



**PONENCIAS Y COMUNICACIONES**

**JUNTA DE ANDALUCIA**

CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA

ORGANIZAN:

COLEGIOS OFICIALES DE INGENIEROS TECNICOS  
AGRICOLAS Y PERITOS AGRICOLAS  
DE ANDALUCIA

PATROCINA:

CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA DE LA JUNTA  
DE ANDALUCIA

TITULO: ACAROS FITOFAGOS Y DEPREDADORES QUE VIVEN EN LOS  
CITRICOS CULTIVADOS EN ESPAÑA

AUTOR(ES): F.GARCIA MARI, F.FERRAGUT, C.MARZAL,R.LABORDA y  
J.COSTA-COMELLES

CENTRO DE TRABAJO: Cátedra de Entomología Agrícola.  
Universidad Politécnica de Valencia.

LOCALIDAD: Valencia

RESUMEN:

Se determinan, por medio de un amplio muestreo, los ácaros más comunes sobre las hojas de nuestros cítricos, agrupados por sus hábitos fitófagos, depredadores o saprófagos. Se estudia la dinámica poblacional de Panonychus citri y los Fitoseidos en tres parcelas durante tres años. Los dos Fitoseidos más comunes, Euseius stipulatus y Typhlodromus phialatus, tienen sobre las hojas fuentes alimenticias adecuadas para completar su ciclo de desarrollo, y otras que solo sirven para la supervivencia de las hembras adultas.

Las poblaciones de P.citri se han incrementado durante los tres años al final del verano, causando daños en el otoño. Los Fitoseidos presentan poblaciones más o menos estables desde el principio del año hasta fines de junio, con un mínimo en verano, incrementándose en otoño y alcanzando su máximo en diciembre. En base a la respuesta numérica de los depredadores a incrementos poblacionales de su presa se ha establecido que, cuando la población de P.citri supera 3 formas móviles por hoja, su densidad disminuye en un plazo de 14 días cuando existe al menos 1 forma móvil de depredador por cada 10 de la presa.

Euseius stipulatus tiene como alimentos adecuados polen y Panonychus citri, y como alimentos de supervivencia de las hembras Tetranychus urticae, huevos y melaza de mosca blanca, y larvas de Planococcus citri. Typhlodromus phialatus se diferencia del anterior en que es capaz de reproducirse con T.urticae. Los ácaros Tídeidos resultan totalmente inadecuados para ambas especies de Fitoseidos.

## INTRODUCCION

Son varias las especies de ácaros que han sido encontradas causando daños a los agrios cultivados en España. Cuatro de ellas constituyen o han constituido plaga en determinadas épocas.

El Eriófido Eriophyes-(Aceria) sheldoni Ewing ataca de forma especial a las yemas y brotes de limonero, donde está considerado una plaga habitual e importante (Del Rivero,1958). El Tenuipalpido Brevipalpus phoenicis Geijskes causó daños importantes en los años 40 y 50, manchando la corteza de los frutos, denominandosele arañuela roja o "roña" (Planes,1944; Planes,1952). Los Tetranychidos Tetranychus urticae Koch y Panonychus citri (McGregor) son las especies mas perjudiciales a los naranjos y mandarinos. La primera causa daños sobre todo al clementino, por la sensibilidad de esta especie de cítrico, que se traduce en intensas y súbitas defoliaciones, y también al naranjo dulce y limonero, al manchar de oscuro la superficie de los frutos. La segunda especie, P.citri, ha venido a sumarse muy recientemente a las plagas producidas por ácaros en los cítricos en nuestro país, y es potencialmente mas peligrosa que todas las anteriores ya que es el ácaro mas dañino a los agrios a nivel mundial, causando perjuicios muy graves en países de tanta significación cítrica como Estados Unidos, Sudafrica o Japon (García Marí y Del Rivero, 1981).

La primera cita de ácaros depredadores en nuestros cítricos procede de un muestreo realizado por un investigador de la Universidad de California. Este investigador recorrió a principios de los años 70 diversos países de la cuenca mediterranea buscando ácaros Fitoseidos depredadores a fin de introducirlos en California para controlar su plaga mas importante, Panonychus citri. La especie que encontró mas extendida en toda el area fué Fuseius stipulatus (Athias-Henriot), que fué introducida con éxito en los naranjos de California, aunque consigue solo un control parcial de la plaga (McMurtry,1977). Citó asimismo otras dos especies de Fitoseidos en España: Typhlodromus talbii Athias-Henriot y Amblyseius californicus McGregor.

Se van a exponer a continuación los resultados de un amplio muestreo que realizamos recientemente en toda España al objeto de actualizar el conocimiento de las especies de ácaros que viven sobre las hojas de nuestros cítricos. Se expondrán asimismo los resultados de la dinámica poblacional y evaluación dela eficacia de los ácaros Fitoseidos en el control de la nueva plaga Panonychus citri.

## 1 - ACAROFAUNA DE LOS CITRICOS EN LA ACTUALIDAD

Los ácaros que hemos encontrado se pueden agrupar según sus hábitos de vida en fitófagos (potencialmente perjudiciales), depredadores (beneficiosos) y saprófagos (indiferentes desde el punto de vista económico) (tabla 1).

Dentro de los fitófagos, las dos especies de Tetranychidos ya citadas en la introducción han mostrado ser muy abundantes y ampliamente distribuidas por todas las zonas de cultivo, lo cual no deja de ser sorprendente en el caso de P.citri dada su reciente identificación. Otra familia de ácaros fitófagos, aunque de interés secundario, es la de los Tenuipalpidos, con tres especies: Brevipalpus californicus, B. obovatus y B. phoenicis. La primera es, con mucho, la más extendida, encontrándose sobre todo en huertos de limoneros sometidos a escasos tratamientos plaguicidas, pudiendo ser responsable de algunos daños que se observan en ocasiones sobre la corteza de los frutos. Destaca la escasez de B.phoenicis, que en otras épocas llegó a ser una plaga importante.

Los ácaros saprófagos están representados por las familias Tydeidae y Tarsonemidae. Los Tydeidos son los más abundantes, tanto en número de especies como en individuos. Lorryia formosa Cooreman y Tydeus californicus Banks son las especies más comunes, y la primera de ellas, de color amarillo, puede alcanzar densidades poblacionales asombrosamente elevadas en hojas y ramas cuando se desarrolla asociado a algunos coccidos de cuya melaza y restos se alimenta aparentemente. Todos estos ácaros saprófagos carecen de interés económico para el cultivo a pesar de su abundancia, y es importante no confundirlas con otras especies fitófagas.

Los depredadores están profusamente representados entre la fauna de nuestros cítricos, destacando la familia de los Fitoseidos. Los ácaros de esta familia han recibido una gran atención a nivel mundial como agentes de control de plagas en muy diversos cultivos dada su probada capacidad como agentes reguladores a bajas densidades poblacionales de sus presas. Nosotros hemos identificado hasta 15 especies distintas de esta familia, si bien solo seis pueden considerarse como habituales (tabla 1). Euseius stipulatus destaca por su frecuencia y abundancia en todo tipo de parcelas, seguida de Typhlodromus phialatus Athias-Henriot. Los Estigmeidos constituyen otra familia de ácaros depredadores, aunque de menor interés aplicado.

<u>FITOFAGOS</u>	<u>Especie</u>	<u>Nº de parcelas</u>
<b>TETRANYCHIDAE</b>		
	<i>Panonychus citri</i> (McGregor)	118
	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	66
<b>TENUIPALPIDAE</b>		
	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	39
	<i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu	3
	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes)	3
<b><u>SAPROFAGOS</u></b>		
<b>TYDEIDAE</b>		
	<i>Lorryia formosa</i> Cooreman	154
	<i>Tydeus californicus</i> Banks	115
	<i>Triophtydeus</i> sp.	39
	<i>Paralorryia ferula</i> Baker	25
	<i>Pronematus ubiquitus</i> (McGregor)	18
	<i>Tydeus caudatus</i> Dugés	14
<b>TARSONEMIDAE</b>		
	<i>Tarsonemus setifer</i> Ewing	28
	<i>Tarsonemus cryptocephalus</i> (Ewing)	6
	<i>Tarsonemus sulcatus</i> Beer	6
<b><u>DEPREDADORES</u></b>		
<b>PHYTOSEIIDAE</b>		
	<i>Euseius stipulatus</i> (Athias-Henriot)	157
	<i>Typhlodromus phialatus</i> A.-H.	64
	<i>Amblyseius californicus</i> (McGregor)	24
	<i>Anthoseius rhenanoides</i> A.-H.	17
	<i>Typhlodromus talbii</i> A.-H.	12
	<i>Euseius scutalis</i> A.-H.	3
<b>STIGMAEIDAE</b>		
	<i>Zetzellia</i> sp.	41
	<i>Agistemus cyprius</i> Gonzalez	7

.- TABLA 1 PRINCIPALES ESPECIES DE ACAROS IDENTIFICADAS  
EN 280 PARCELAS DE CITRICOS DE TODA ESPAÑA.

(Se indica el numero de parcelas en que se encontró cada especie al tomar muestras de 100 hojas al azar).

## 2 -- EVOLUCION POBLACIONAL DEL ACARO ROJO Y LOS FITOSEIDOS

Panonychus citri se encuentra sometido, en algunos países donde se cultivan agrios, a la acción de enemigos naturales que son capaces de controlarlo de forma eficaz, y así no llega a ser una plaga en esas zonas mas que en casos esporádicos. Al iniciar su expansión en nuestro país P.citri se ha visto sometido a la acción de nuestros enemigos naturales autóctonos, entre los que destacan los ácaros Fitoseidos. En este punto examinaremos la evolución de las poblaciones del ácaro rojo y de sus depredadores en diversas parcelas durante los años 1982, 1983 y 1984.

En la figura 1 se muestra la dinámica poblacional de ambos tipos de ácaros en cinco parcelas, tres de naranjo navel, una de mandarino clementino y una de satsuma.

Durante los tres años en que se realizaron los seguimientos no se observan aumentos poblacionales de P.citri hasta los meses de agosto o setiembre. En los 7 u 8 primeros meses del año apenas existen ácaros sobre las hojas, con excepción de poblaciones residuales procedentes de los ataques otoñales del año anterior. En 1984 el incremento otoñal de P.citri es mucho menor que en años anteriores, manifestandose solo ligeramente en dos de las parcelas.

El ácaro rojo desciende posteriormente en los meses de noviembre y diciembre, aunque en algún caso estas poblaciones se mantienen durante el invierno hasta los primeros meses del año siguiente. En Clementino y Satsuma se inicia de 15 días a un mes después que en Navel, y los ácaros tienden a permanecer por más tiempo en los árboles durante el invierno.

Las poblaciones de Fitoseidos muestran una evolución distinta a la observada para el ácaro rojo. Durante el invierno se encuentran en los huertos de naranjo Navel a niveles superiores a l forma móvil por hoja, los cuales fluctúan hasta el mes de julio, produciéndose en algún caso un máximo primaveral. En julio tiene lugar siempre un fuerte descenso de las poblaciones, que son muy bajas durante agosto y setiembre. En el inicio del otoño vuelven a incrementarse los depredadores, alcanzando las máximas poblaciones observadas durante el mes de diciembre.

En Clementino y Satsuma las poblaciones de Fitoseidos son siempre inferiores a las encontradas en naranjo.

La comparación de la evolución de las poblaciones del fitófago y sus depredadores muestra que estos son aparentemente responsables del descenso en las poblaciones del ácaro rojo, o bien de impedir su desarrollo, en el naranjo Navel. En Clementino y Satsuma la escasez de depredadores permite

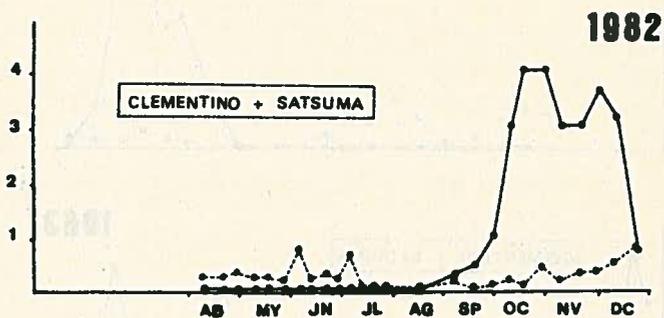
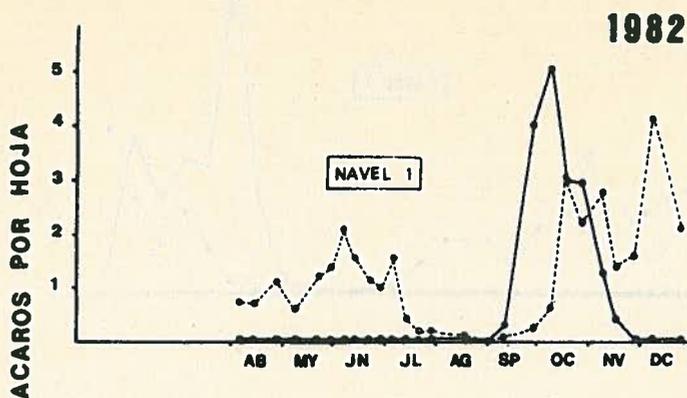
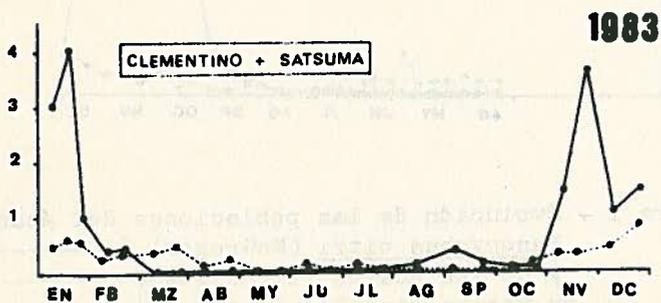
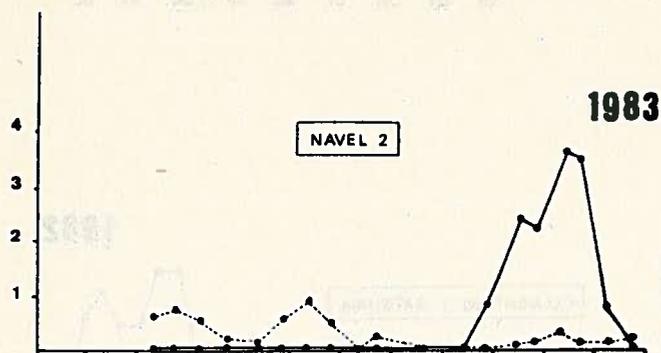
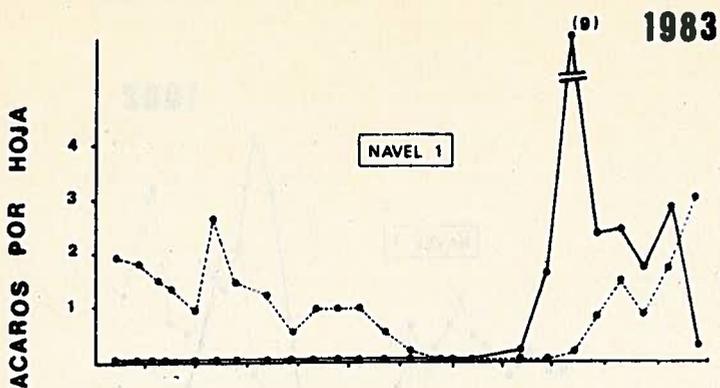
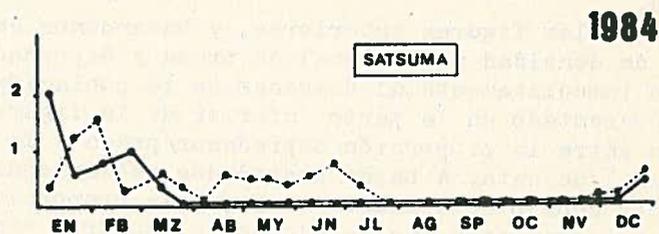
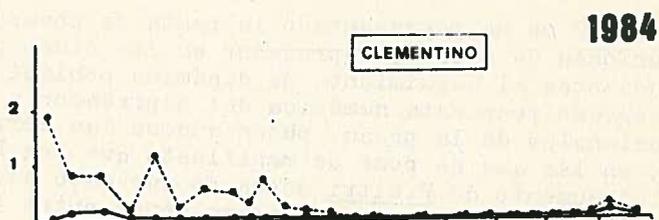
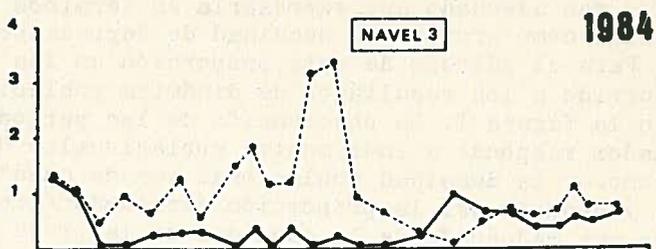
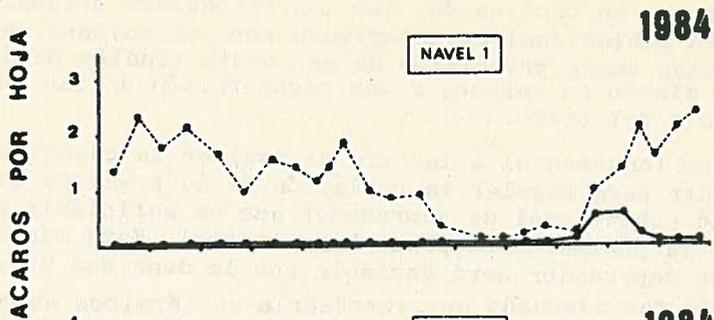


Figura 1 - Evolución de las poblaciones del ácaro rojo Panonychus citri (McGregor) (—•—) y de los ácaros Fitoseidos (---•---) en varias parcelas de cítricos.





el mantenimiento de las poblaciones de plaga durante el invierno.

Se puede decir, en conclusión, que los Fitoseidos presentan una dinámica poblacional caracterizada por poblaciones mas o menos estables desde principios de año hasta finales de junio, con un mínimo en verano, y una recuperación de las poblaciones al inicio del otoño.

Un parámetro fundamental a la hora de evaluar la capacidad de un depredador para regular la población de su presa es la mínima densidad poblacional de depredador que es suficiente para mantener a la población de presa bajo control. Esta mínima densidad de depredador será variable con la densidad de presa, y por ello, mas adecuado que expresarla en términos absolutos, es calcularla como proporción densidad de depredador/densidad de presa. Para el cálculo de esta proporción en los Fitoseidos hemos recurrido a los resultados de dinámica poblacional expuestos en la figura 1. La observación de los periodos en que el depredador responde a incrementos poblacionales de su presa permite conocer la densidad poblacional que es capaz de alcanzar esta, y deducir así la proporción depredador/presa que resulta en una reducción de la densidad de la presa en un periodo de 14 dias, que es el intervalo entre muestreos.

En la figura 2 se ha representado la pauta de covariación de las poblaciones de presa y depredador en los cinco periodos correspondientes al seguimiento de dinámica poblacional en que se ha observado respuesta numérica del depredador a incrementos poblacionales de la presa, obteniendose las correspondientes gráficas, en las que se pone de manifiesto que los Fitoseidos detienen el aumento de P.citri antes de que este alcance el nivel de plaga, el cual se cifra normalmente entre 3 y 5 ácaros por hoja.

A partir de las figuras anteriores, y basandonos en aquellos valores de densidad poblacional de presa y depredador que preceden inmediatamente al descenso de la población de la plaga se ha representado en la parte inferior de la figura 2 la relación entre la proporción depredador/presa y la densidad poblacional de esta. A bajas densidades poblacionales de presa, por debajo de 1 ácaro por hoja, la proporción depredador/presa necesaria para que se alcance el control es mas elevada, debido posiblemente a que en estas condiciones los Fitoseidos necesitan mas tiempo para buscar a sus escasas presas. Poblaciones de ácaro rojo por encima de 3 formas móviles por hoja disminuyen en un plazo de 14 dias cuando la proporción depredador/presa es del orden de 0,1, es decir, 1 Fitoseido por cada 10 Panonychus citri.

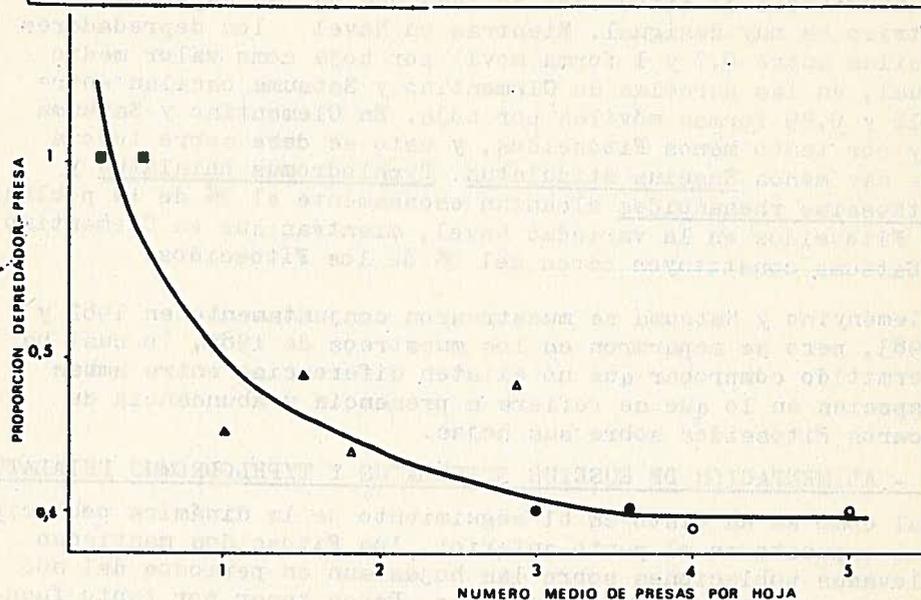
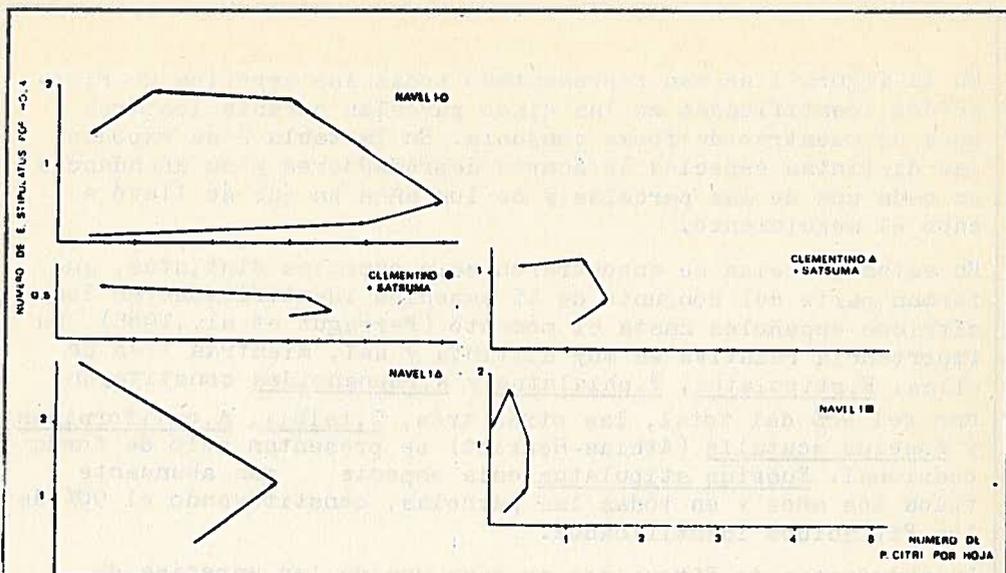


Figura 2 - Relación entre la proporción Depredador/Presa y el nivel poblacional de la presa que resulta en control de esta en un plazo de 14 días, para Panonychus citri y Fitoseidos en cítricos. Gráfica realizada en base a los muestreos de dinámica poblacional que preceden al descenso de las poblaciones de P.citri, que aparecen en la parte superior.

En la figura 1 se han representado todas las especies de Fitoseidos identificadas en las cinco parcelas durante los tres años de muestreo de forma conjunta. En la tabla 2 se exponen las distintas especies de ácaros depredadores y su abundancia en cada una de las parcelas y de los años en que se llevó a cabo el seguimiento.

En estas parcelas se encontraron seis especies distintas, que forman parte del conjunto de 15 especies identificadas en los cítricos españoles hasta el momento (Ferragut et al., 1985). Su importancia relativa es muy distinta y así, mientras tres de ellas, E.stipulatus, T.phialatus y A.rhenanoides constituyen mas del 98% del total, las otras tres, T.talpii, A.californicus y Euseius scutalis (Athias-Henriot) se presentan solo de forma ocasional. Euseius stipulatus es la especie mas abundante todos los años y en todas las parcelas, constituyendo el 90% de los Fitoseidos identificados.

La abundancia de Fitoseidos en cada una de las especies de cítrico es muy desigual. Mientras en Navel los depredadores oscilan entre 0,7 y 1 forma móvil por hoja como valor medio anual, en las parcelas de Clementino y Satsuma oscilan entre 0,18 y 0,29 formas móviles por hoja. En Clementino y Satsuma hay por tanto menos Fitoseidos, y esto se debe sobre todo a que hay menos Euseius stipulatus. Typhlodromus phialatus y Anthoseius rhenanoides alcanzan escasamente el 3% de la población de Fitoseidos en la variedad Navel, mientras que en Clementino y Satsuma constituyen cerca del 8% de los Fitoseidos.

Clementino y Satsuma se muestrearon conjuntamente en 1982 y 1983, pero se separaron en los muestreos de 1984, lo cual ha permitido comprobar que no existen diferencias entre ambas especies en lo que se refiere a presencia y abundancia de ácaros Fitoseidos sobre sus hojas.

### 3 - ALIMENTACION DE EUSEIUS STIPULATUS Y TYPHLODROMUS PHIALATUS

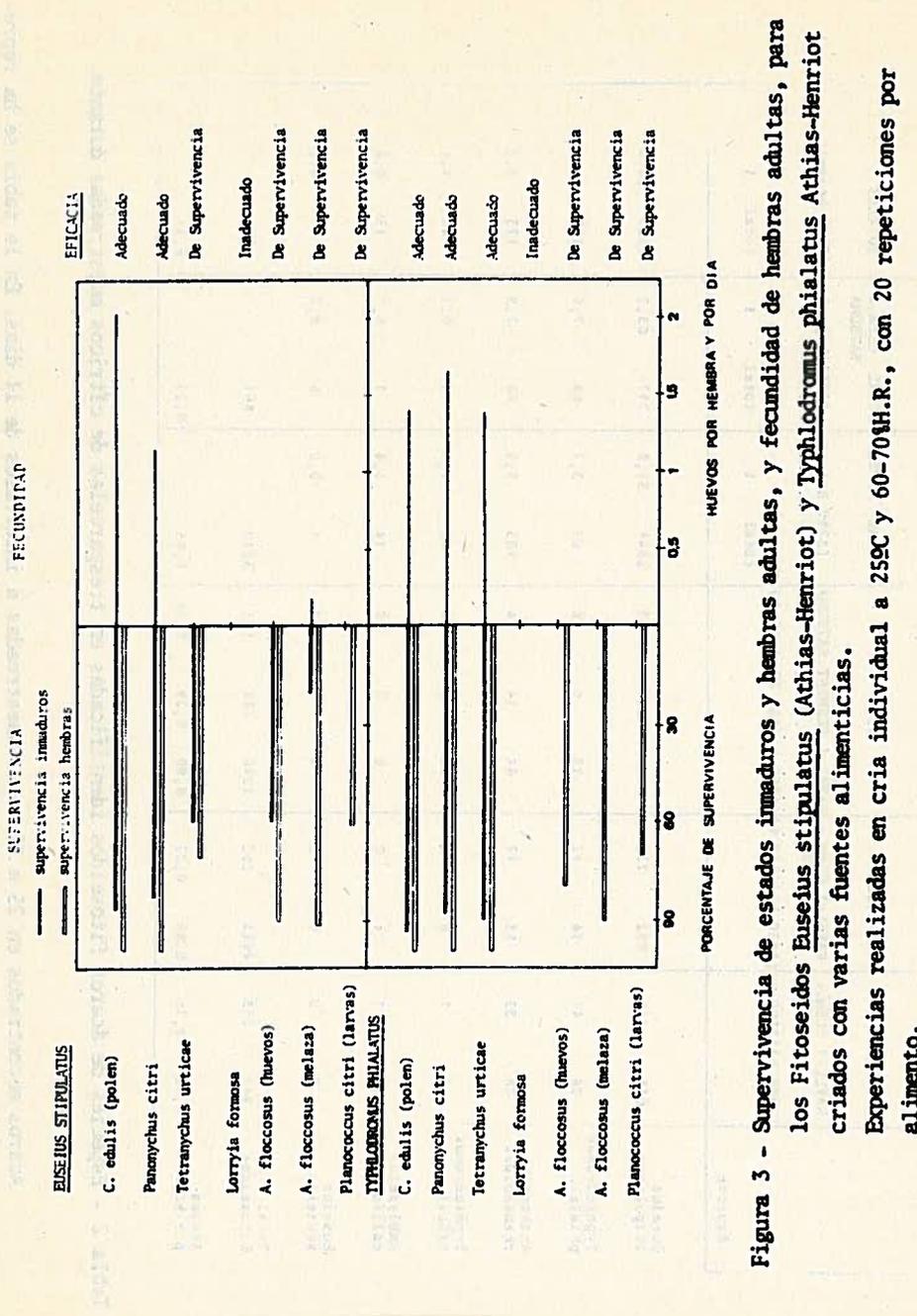
Tal como se ha visto en el seguimiento de la dinámica poblacional expuesto en el punto anterior, los Fitoseidos mantienen elevadas poblaciones sobre las hojas aun en periodos del año en que el acaro rojo está ausente. Deben tener por tanto fuentes de alimento alternativas que permitan su supervivencia, e incluso el desarrollo de elevadas poblaciones, durante los

periodos en que no existen ácaros presa. Hay que considerar también que P.citri es una especie muy reciente en nuestro país, y por tanto los Fitoseidos se han adaptado a alimentarse de la nueva presa abandonando en esos periodos las fuentes alimenticias que han tenido tradicionalmente.

Especie	1982 NAVEL-1 CLEM. SATSUMA (1300 h)		1983 NAVEL-1 CLEM. SATSUMA (1200 h)		1984 NAVEL-1 CLEMENT. SATSUMA (1250 h)		TOTAL NAVEL (3750 hojas)		TOTAL CLEM. SATSUMA (3750 hojas)		TOTALES (7500 hojas)		
	Numero	total	Numero	total	Numero	total	Numero	total	Numero	total	Numero	total	
<i>Euseius stipulatus</i>	915	162	992	228	1141	164	163	2948	91,8	717	83,2	3665	90,0
<i>Typhlodromus phialatus</i>	70	41	14	17	15	4	6	99	3,1	68	7,9	167	4,1
<i>Arthroseius rhennanoides</i>	48	33	15	17	44	14	4	105	3,3	68	7,9	173	4,2
<i>Typhlodromus talpii</i>	4	1	0	0	39	0	0	43	1,3	1	0,1	44	1,1
<i>Ablyseius californicus</i>	10	1	4	0	0	0	0	14	0,4	1	0,1	15	0,4
<i>Euseius scutalis</i>	0	0	0	0	1	6	0	1	0,0	6	0,7	7	0,2
Total Fitoseidos	947	238	1023	262	1240	188	175	3210		861		4071	
Acaros pcr hoja	0,72	0,18	0,85	0,22	0,99	0,29	0,26	0,85		0,23		0,54	

Tabla 2 - Especies de ácaros Fitoseidos identificadas en tres parcelas de cítricos muestreadas durante tres años.

Acaros encontrados en 25 a 50 hojas muestreadas a intervalos de 14 días. En la tabla se ha representado el total de individuos de cada especie encontrados en todos los muestreos de un año.



**Figura 3 - Supervivencia de estados inmaduros y hembras adultas, y fecundidad de hembras adultas, para los Fitoseidos Euseius stipulatus (Athias-Henriot) y Typhlodromus phialatus Athias-Henriot criados con varias fuentes alimenticias. Experiencias realizadas en cria individual a 25°C y 60-70% H.R., con 20 repeticiones por alimento.**

Con objeto de conocer la idoneidad de diversas fuentes alimenticias para los ácaros Fitoseidos, hemos realizado unas experiencias de laboratorio en las que se han suministrado a las dos especies más comunes, Euseius stipulatus y Typhlodromus phialatus, diversas fuentes alimenticias que pueden encontrar sobre las hojas en que viven, midiendo para cada tipo de alimento la supervivencia, el desarrollo y la reproducción de los dos Fitoseidos.

Los alimentos suministrados han sido tres especies de ácaros, Panonychus citri, Tetranychus urticae y Lorryia formosa, dos insectos, huevos de Aleurothrix floccosus Mask., y larvas de Planococcus citri Risso, y dos sustancias de origen orgánico, polen de Carpobrotus edulis y melaza de la mosca blanca de cítricos.

Los resultados obtenidos en estos ensayos de alimentación se resumen en la figura 3. Las dos especies de Fitoseidos son capaces de completar su ciclo alimentándose de polen y de Panonychus citri. Typhlodromus phialatus completa asimismo su ciclo cuando se alimenta de Tetranychus urticae, ácaro que no permite la reproducción de la otra especie de Fitoseido, Euseius stipulatus. El Tídeo Lorryia formosa no es alimento adecuado en ningún caso, y no permite ni siquiera la supervivencia de los Fitoseidos en ninguno de sus estados.

Resulta sorprendente la abundancia de alimentos que permiten una supervivencia adecuada, e incluso elevada, de las hembras adultas, pero que sin embargo no posibilitan la oviposición, y en algunos casos tampoco el desarrollo de las formas inmaduras. Este es el caso de la melaza y huevos de mosca blanca, y de las larvas de Planococcus citri, (si bien los huevos de mosca blanca permiten la supervivencia de inmaduros de Euseius stipulatus en cierta proporción). Se pueden considerar por tanto como alimentos de supervivencia para las hembras, que les permiten sobrevivir a periodos de escasez de otras fuentes alimenticias más adecuadas. Hay que tener en cuenta que las hembras adultas de Fitoseidos pueden sobrevivir durante periodos de varios meses en el invierno, y en esta época apenas se reproducen (García-Marí et al., 1985). Las elevadas poblaciones invernales de estos depredadores tienen por tanto a su disposición fuentes variadas de alimento que posibilitan su mantenimiento en este periodo.

Las preferencias alimenticias de la familia Phytoseiidae han sido estudiadas por diversos autores. Muma (1971) en un trabajo recopilativo clasifica a los ácaros de esta familia en dos grupos: los que se alimentan exclusivamente de ácaros Tetránquidos, y aquellos que son capaces de alimentarse de otras sustancias alternativas. Con la ventaja que ello conlleva de mantenimiento de sus poblaciones en ausencia de presas, las dos especies que hemos estudiado pertenecen a este último grupo.

## BIBLIOGRAFIA

DEL RIVERO, J.M. 1958 - El ácaro de las yemas de los agrios Aceria sheldoni (Ewing). Bol.Pat.Veg.Ent.Agr.23:31-41.

FERRAGUT, F., J.COSTA-COMELLES, E.GOMEZ-BERNARDO y F.GARCIA MARI. 1985 - Contribución al conocimiento de los ácaros fitoseidos (Gamasida:Phytoseiidae) en los cultivos españoles. Actas del II Congreso Iberico de Entomología. Lisboa, junio 1985.

GARCIA MARI, F. y J.M.DEL RIVERO. 1981- El ácaro rojo Panonychus citri (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España. Bol.Ser.Plagas, 7:65-77.

GARCIA MARI, F., R.LABORDA, J.COSTA-COMELLES, F.FERRAGUT y C.MARZAL. 1985 - Acaros fitófagos y depredadores en nuestros cítricos. Cuadernos de Fitopatología, II(2):54-63.

McMURTRY, J.A. 1977 - Some predaceous mites (Phytoseiidae) on Citrus in the mediterranean region. Entomophaga, 22(I):19-30.

MUMA, M.H. 1971 - Food habits of Phytoseiidae (Acarina:Mesostigmata) including common species on Florida Citrus. The Florida Entomologist, 54(1):21-34.

PLANES, S. 1944 - La "roña" de los frutos cítricos. Bol.Pat. Veg.Ent.Agr.13:47-54.

PLANES, S. 1952 - La "arañuela roja", nueva plaga de los naranjos en el Levante español. Bol.Pat.Veg.Ent.Agr.19:189-196.

TITULO: CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE MINADORES DE HOJAS LIRIOMYZA spp.  
(DIPTERA: AGROMYZIDAE) EN HORTICOLAS.

AUTOR(ES): JOSE MANUEL SANCHEZ PULIDO.

CENTRO DE TRABAJO: UNIDAD TECNICA DE APOYO DE CULTIVOS HORTICOLAS.  
SERVICIO DE PROTECCION DE LOS VEGETALES. CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA.  
JUNTA DE ANDALUCIA.  
LOCALIDAD: MALAGA.

#### RESUMEN:

La existencia de Liriomyza trifolii (Burgess) en España, aunque no reconocida oficialmente, está causando graves daños a nuestra horticultura y floricultura, sobre todo a la intensiva, pudiendo además de limitar su exportación

Se dan algunos datos para su mejor conocimiento y control.

#### INTRODUCCION

Las poblaciones de los minadores de hojas, del género Liriomyza Mik, se han incrementado espectacularmente durante los últimos cinco años, no sólo a nivel nacional sino también internacional, siendo la especie L. trifolii - (Burgess) la que se ha convertido en dominante por su importancia económica (22).

Dadas las condiciones tan favorables para su desarrollo que se registran en los invernaderos, es en éstos donde la plaga se presenta con mayor gravedad. Teniendo presente que prácticamente no se interrumpen los cultivos hortícolas durante todo el año (ya sea en invernadero, semillero, o al aire libre de la zona meridional) y además debido al carácter intensivo de éstos, la plaga - tiene todas las facilidades para su desarrollo.

#### IMPORTANCIA DE LA PLAGA

La importancia alcanzada por la plaga causada por Liriomyza trifolii (Burgess), conocida vulgarmente como "submarino", se debe a las siguientes razones: (1, 2, 6, 23, 24, 46).

A su gran polifagia, pudiéndose desarrollar en más de 100 huéspedes diferentes, tanto al aire libre como en invernadero. (10, 17).

A su número importante de generaciones al ser una especie polivoltina, es decir que se suceden todos sus estados metamórficos a la vez, por lo que se complica más su control.

A su gran resistencia a numerosos insecticidas.

A la localización de puestas y larvas dentro de la hoja.

A la escasez de enemigos naturales, disminuidos en gran parte por el gran número de tratamientos indiscriminados que se dan para su control.

A su aclimatación completa en la zona meridional, pudiendo estar todo el año en continua actividad.

A su poder reproductivo y destructivo.

A su gran distribución en el mundo, debido a su rápida propagación que ha estado ligada a los intercambios comerciales, nacionales e internacionales.

#### ANTECEDENTES

L. trifolii es originalmente descrita, en el área de Washington D.C. por Burgess en 1.880, siendo el primer minador de hoja que se describe en Norte América (27), (28).

En los años cuarenta, en Florida, comienza a considerarse como plaga, pero no es hasta los años setenta cuando verdaderamente toma mayor importancia y se extiende ampliamente por todo el mundo (26).

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PRESENCIA

Varios autores, citan al estado de Florida como el centro de su distribución, así como de su propagación por medio de esquejes de crisantemo. (1, 2, 10, 18, 26, 33, 45).

Se extendió por varias regiones tropicales y subtropicales de América y África, alcanzando Europa en 1.976 - 77 (10).

Parece ser que fué introducida en Europa pasando por Kenia y Malta donde fueron multiplicados los esquejes de crisantemos importados de Florida. Estas plantas fueron enseguida exportadas hacia Europa, en particular a Alemania, Dinamarca, Gran Bretaña y los Países Bajos. Siendo desde este último país, por medio de plantas de gerbera, de donde pasa a otros países como Francia, Finlandia, etc. (1, 2, 17).

A mediados de los años setenta es detectada su presencia en las Islas Canarias, por la gravedad que reviste sus ataques sobre todo en los cultivos hortícolas y florales de exportación. En los años 78 y 79 países como Gran Breta

ña, Finlandia y Suecia, entre otros, declaran su presencia sobre esquejes de crisantemos procedentes de las Islas Canarias y Holanda (45).

En nuestra península, presente en las regiones mediterráneas, se cita por primera vez en 1.982, después de haber sido comprobada su identificación por el Dr. K. A. SPENCER. (3).

En California fué introducida por primera vez en los años 75 - 76, probablemente sobre esquejes de crisantemo de Florida. (26).

En Europa había sido citada antes de 1.976, erróneamente confundida con otras especies. (10).

Su presencia se ha citado en los siguientes países Europeos: Alemania Occidental, Dinamarca, España (incluida Islas Canarias), Finlandia, Francia, Holanda, Hungría, Italia, Malta, Noruega, Reino Unido, Rumania, Suecia, Suiza y Yugoslavia. (10).

#### RESTRICCIONES Y MEDIDAS DE CUARENTENA

Varios países Europeos entre ellos (los países Nórdicos y Reino Unido), para prevenir la entrada de minadores de hojas en su territorio, han impuesto medidas de restricciones y de cuarentena a todos aquéllos productos tanto hortícolas como florales que puedan portar dicho minador. Estos países también llevan a cabo campañas de erradicación cada vez que detectan la presencia de este minador.

Como ejemplo ponemos las medidas concretas que ha tomado Finlandia. Este país prohíbe la importación de plantas enraizadas de crisantemo, gerbera, pepino, tomate y lechuga, así como la importación de flores cortadas de crisantemo y de gerbera con hojas. Crisantemos y gerberas no inraizados pueden ser mantenidos en cuarentena por dos semanas, bajo control, antes de ser aprobados para su introducción. (35).

#### LAS ESPECIES MAS IMPORTANTES DE LIRIOMYZA

Hay sobre 300 especies descritas en el agromyzido género Liriomyza Mik, de las cuales sólo cinco son verdaderamente polifagas y de importancia económica (25). Estas son: L. bryoniae Kaltenbach, L. strigata Meigen, L. huidobrensis (Blanchard), L. sativa Blanchard y L. trifolii (Burgess). Las dos primeras especies, L. bryoniae y L. strigata, son autóctonas en Europa y más particularmente de la región mediterránea, siendo las tres últimas especies, L. huidobrensis, L. sativa y L. trifolii, de origen americano. En España hay citadas tres de estas cinco especies, que son: L. bryoniae, L. strigata y L. trifolii. Estas especies se han identificado en los siguientes cultivos: L. bryoniae en tomate, L. strigata en col china, judías y rábano, y L. trifolii en apio, berenjena, gerbera, judías, melón, sandía y tomate. (1, 2, 4, 5, 18).

## DIFERENCIACION DE ESPECIES

La identificación de la especie L. trifolii es de vital importancia, ya que morfológicamente es muy parecida a las especies próximas de su género, pero muy diferente en cuanto a su potencial y comportamiento como plaga; cuyas características, anteriormente se han citado y de las cuales se podía destacar la de su gran capacidad para crear resistencia a los insecticidas, como la más representativa de ésta especie concreta. Por ello es importante, cuando se habla de minadores de hojas, saber de que especie tratamos.

El género Liriomyza es un grupo taxonómicamente confuso, con varias especies muy próximas y difíciles de distinguir en cuanto a su morfología se refiere. Sin embargo sí son más claras las diferencias que se consiguen con otros medios, como es en el caso de la genitalia. (1).

L. strigata, morfológicamente próxima a L. bryoniae, se distingue sobre todo por el aspecto de sus minas que siguen los nervios principales y presentan cortas digitaciones laterales en el caso de L. strigata; y son tortuosas y no se localizan en los nervios en el caso de L. bryoniae. (1).

L. trifolii, morfológicamente también próxima a L. bryoniae, solamente el examen del órgano copulador del macho (andropígio) permite una determinación específica segura. También éstas dos especies son separadas por diferencias que muestra la electroforesis (de gel de almidón). (1, 2, 17, 23).

También se utilizan la electroforesis (de gel de enzimas) y el microscopio electrónico de barrido (Scanning) para distinguir L. trifolii de otras especies como L. sativa y L. brassicae. Mientras que la electroforesis se basa en la movilidad de las enzimas, el microscopio electrónico revela diferencias interespecíficas, en longitud y espacio, de las microcerdas del mesonoto. - (16, 48).

## PRINCIPALES PLANTAS HUESPEDES

Están citadas algo más de cien especies vegetales que son huéspedes de L. trifolii. Entre ellas podemos destacar las siguientes: (1, 2, 18, 46).

Hortícolas: Acelga, Alcachofa, Apio, Berenjena, Calabacín, Calabaza, Cebolla, Coles, Espinaca, Guisantes, Habas, Judías, Lechuga, Melón, Patatas, Pepino, Pimiento, Puerro, Rábanos, Remolacha, Sandía y Tomate. (Casi la totalidad de nuestras plantas hortícolas).

Florales y ornamentales: Aster, Calendula, Centaurea, Cineraria, Crisantemos, Dalias, Gerbera, Gypsophila, Zinnia, etc...

Adventicias: Amaranthus, Artemisa, Capsella bursa-pastori, Cirsium sp., Chenopodium album, Llantén, Senecio vulgaris, Solanum nigrum, Sonchus, - -

Ranunculus repens, Ricinus, Trebol, etc...

#### DESCRIPCION Y DATOS MORFOLOGICOS

Liriomyza trifolii (Burgess) es un insecto, cuyas larvas son minadores de hojas, díptero de la familia Agromyzidae. (1).

Entre sus sinónimos están L. allivora Frick y L. pusilla (10). Se le conoce con los nombres de minador del crisantemo, minador Americano y por el de "submarino". (2). Se le ha confundido con algunas especies como L. congesta (Becker) y L. munda Frick. (4).

Entre los dípteros Agromyzidos la diferenciación de sexos es fácil. En el caso de la hembra, la extremidad posterior del abdomen termina en un tubo cócnico (ovopositor), en el caso del macho la extremidad abdominal termina en una especie de bola (hipopigio) más o menos truncada.

Este díptero tiene una metamorfosis completa, pasando por los estados de huevo, larva (3 edades), prepupa, pupa y adulto.

Estado de huevo: El huevo suele medir de largo 0.25 mm. y de ancho 0.10 mm.; es liso, de color blanco crema y ligeramente translucido; alargado por un extremo y por el otro ovalado. (9).

Insertado dentro del tejido en empalizada de la hoja y paralelamente a la superficie de ésta; dejados individualmente y son igualmente numerosos cerca de la superficie que en la parte más baja de ésta. Los huevos aumentan de tamaño después de la ovoposición y esto se cree que es debido a la imbibición de los fluidos a partir de los tejidos de la hoja. Esto hace también que puedan permanecer en estado turgente durante gran tiempo. La epidermis donde se encuentra el huevo, a veces aparece como abombada, debido a que a veces el huevo queda colocado muy próximo a la epidermis superior. (9, 10, 33).

Estado larval: Todo el estadio larvario se desarrolla dentro de la hoja. Su forma es cilíndrica, alargada, lateralmente comprimida, ápoda y acéfala. Casi transparente en el primer estado, volviéndose claramente amarilla cuando supera la mitad de su crecimiento. (9).

La larva en su último estadio de desarrollo puede llegar a 2.7 mm. de larga y 0.6 mm. de ancha. Tiene dos espiráculos anteriores y dos posteriores, estos últimos situados en el último segmento abdominal. La pieza bucal esclerotizada es negra (se le ven por transparencia) y adaptada para realizar las características minas o galería foliar. (9, 10).

Después de la eclosión, la larva inmediatamente se introduce en el parénquima foliar, por medio de su pequeño garfio, comenzando el proceso de escavación de la galería. (9).

Las minas o galerías larvarias son normalmente largas, lineales y estrechas, rizándose según la larva madura, con excrementos de color negro depositados en bandas alternativamente a los lados del canal. En el interior de las galerías pueden verse por transparencia, la larva y sus excrementos que va dejando detrás del abdomen. (9, 15, 18).

Las larvas están consideradas como minadoras permanentes. Pasan todo su tiempo dentro de la hoja, alimentándose principalmente del tejido mesófilo. - - (4, 9, 10, 33).

Estado prepupal: Cuando la larva se ha desarrollado totalmente, realiza ésta un orificio en la epidermis de la hoja sobre el final de su galería, tanto - por el haz como por el envés, por el cuál sale al exterior para pupar, o bien adheridas, en el haz o envés, o bien en el suelo. A este estado que media, - entre la salida de la hoja y la formación del puparium, se le llama prepupa. (9).

Estado pupal: El proceso de pupación incluye una contracción marcada de la - larva, sin ningún recubrimiento aparente de su cutícula. Engrosándose gradualmente y comenzando a oscurecerse hasta alcanzar la típica forma de puparium.9

Inicialmente de un color amarillo naranja, oscureciéndose a marrón dorado. De forma oval rectangular y algo más estrecha en los extremos, semejando a un pequeño tonel, con su cutícula rígida, formada por la última muda larvaria, presentando una segmentación transversal ligera. No se percibe ninguna de las - partes del cuerpo del imago, solamente se le transparenta los ojos cuando está próximo a emerger. Al igual que la larva tiene netamente definido sus espiráculos. Sus dimensiones están comprendidas entre los 1.5 - 2.3 mm. de largo y los 0.5 - 0.8 mm. de ancho. (1, 4, 9, 18, 33).

El estado adulto: Es una pequeña mosca de 1.4 - 2.3 mm. de larga y con tonalidades negra y amarilla. Cabeza amarilla con occipital negro; antenas, patas y escutelo amarillo, tórax gris-negruzco con manchas amarillas próximo al escutelo, abdomen amarillo claro con estrías oscuras al dorso. Las alas son claras, teniendo un nervio transversal posterior y otro costal que constituye el borde del ala, siendo espeso hasta su cuarto nervio longitudinal. También tiene dos manchas amarillo brillantes sobre la parte dorsal justo detrás del origen de las alas.

La hembra es de mayor tamaño y más robusta que el macho, ventralmente su abdomen es de color oscuro y posee un oviscapto negro y retráctil. - - - (1, 4, 9, 10, 16, 18, 33).

#### BIOLOGIA

Al tratarse de una especie polivoltina en cualquier momento pueden verse presentes en la planta las distintas fases de su ciclo, si bien las zonas viejas presentan larvas de 3ª edad y pupas, mientras que en las hojas jóvenes se observarán picaduras, huevos, larvas de 1ª edad y adultos revoloteando. (36).

Emergencia del adulto: Hacia el final del estado de pupa, el inmaduro adulto realiza movimientos intermitentes, ayudado por el ptilinum, para salir de su puparium. Inmediatamente después de la salida, su tegumento se oscurece y endurece gradualmente y las alas se expanden. La forma y color normal del ma duro adulto aparece a las pocas horas, comenzando a volar alrededor de las - hojas, siendo más activo en las primeras horas de la mañana. (5, 9).

Tasa de emergencia: Está muy estrechamente relacionada con la temperatura y humedad relativa, siendo la óptima a 20 °C y 100% de H.R. (Dimetry, 71). Por debajo de 8 °C y por encima de 35 °C no emerge el adulto. Al no tener las - condiciones apropiadas, las pupas pueden permanecer latentes durante un perío do de hasta tres meses. (9).

El máximo de emergencia de adultos ocurre antes del mediodía. (18). Por deba jo de 12 °C se paraliza la actividad del adulto (ni se alimenta ni pone hue vos).

Apareamiento: Ocurre después de 6 - 40 horas, tras la emergencia, dependiendo de la temperatura y humedad ambiental. Una sola copulación es suficiente para que todos los huevos sean fecundados. (5, 9), (1).

Periodo de pre-ovoposición: Suele durar unos dos días, dependiendo también - de la temperatura ambiental así como de la alimentación del adulto. (9).

Periodo de ovoposición: La hembra pica la hoja con su desarrollado aviscapto, alimentándose de la savia exudada de la cual también se alimenta el macho. Me diante un movimiento rotatorio del abdomen aumenta la abertura de la picadura y sitúa el huevo dentro del tejido celular entre las epidermis de la hoja. So lamente pone un huevo por picadura y aquéllas que no tienen huevo son de ali mentación, siendo necesario recurrir a la lupa binocular para distinguir las picaduras de puestas de las de alimentación. La duración media de este perío do es de 15 días. Para la ovoposición son preferibles las hojas nuevas. - - (9, 18).

Fecundidad: También está muy relacionada con la temperatura y alimentación. La máxima fecundidad está sobre los 20 °C y suele ser de unas cien puestas. (9).

El periodo de post-ovoposición dura entre 2 - 8 días. (9).

Longevidad de los adultos: La duración de los adultos depende de las condic nes climáticas y de su alimentación. La hembra tiene una mayor longevidad que el macho; siendo normal de dos semanas para el macho y de tres semanas para - la hembra. (5, 9), (1).

Periodo de incubación: Este periodo dura de 1 - 7 días, normalmente 2 - 3 - días. (9).

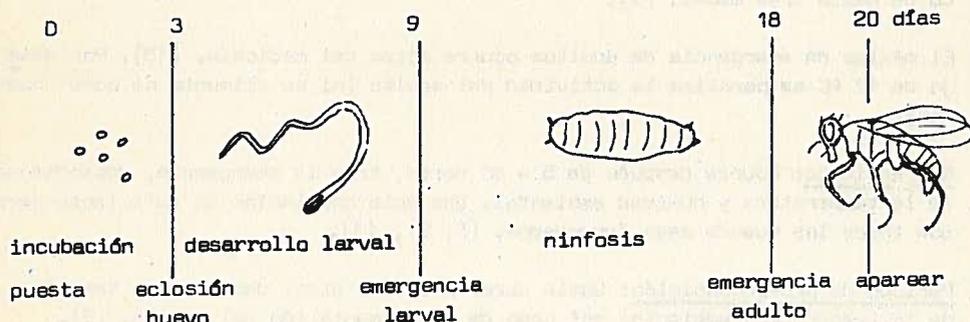
Eclosión del huevo: Depende de la temperatura y tiene el máximo porcentaje -

sobre los 20 °C. (9). Por debajo de 14 °C se bloquea la apertura de eclosión del huevo.

Emergencia de la larva: En las primeras horas de la mañana, es cuando principalmente emergen las larvas para pupar, cuando la temperatura es moderada y la humedad relativa es alta. (9).

### CICLO BIOLÓGICO (L. trifolii)

En el siguiente esquema se aprecia la evolución media de la metamorfosis del minador a 25 °C según Thierry (Martin, 84).



La duración del ciclo biológico es muy variable, dependiendo en gran medida del huésped vegetal, a igualdad de condiciones climáticas. (29).

Un ejemplo de lo anteriormente citado es el siguiente esquema de (Parrella and al., 83) a  $26.7 \pm 0.5$  °C.

Planta huésped	Nº medio de picaduras de alimentación	Nº medio de huevos/hembra	Longevidad tiempo medio supervivencia hembras (días)	Tasa de huevos viables por pica dura de aliment.
Crisantemo	1.343	298	14	0.25
Apio	986	212	12	0.24
Tomate	353	39	10	0.10

La mayor actividad de picaduras de puestas y alimentación se produce entre el 4º - 8º día y a partir de este declina gradualmente.

Crisantemo y apio son huéspedes más favorables, que tomate, para este minador. También es significativamente menor el número de larvas que llegan a formar pupas en tomate (el 58 %), que en crisantemo (el 85 %) y que en apio (el 78%).

Algunos ciclos evolutivos citados: En judías según (Vercambre, 80).

Temperat. °C	Huevo	Larva	Ninfa	Total (Días)
29 - 30 °	2	3 - 4	8 - 10	14 - 16
26 - 27 °	2,5 - 3,5	5,5 - 6,5	9 - 11	18 - 20

La longenidad de los adultos es de unos 4 días para el macho y unos 17 días para la hembra.

La hembra pone una media de 12 huevos diarios y unos 132 en el total de su vida.

El número de picaduras por puesta es sobre 10 (aunque varía con la temperatura, edad de la hembra, tipo de la hoja y por supuesto del huésped vegetal).

En apio completa su ciclo (ovoposición a emergencia de adulto) en 12 días a 35 °C., 26 días a 20 °C y 54 días a 15 °C.

Biología en apio: (Leibee, 84):

Temperatura (°C)	Día Máx. tasa Ovoposic.	Longevidad Media hembra (Días)	Fecundidad Total media (Huevos)
35	1º	13,0	239
30	2º	14,6	405
25	4º	16,8	288
20	-	28,3	182
15	-	27,7	24

La máxima tasa de ovoposición, de 35 a 39 huevos por hembra y día, se produce entre las temperaturas de 25 a 35 °C; a 20 °C se reduce bastante y casi se para a 15 °C.

La disminución de la fecundidad a 35 °C indica que las hembras están bajo un estrés en dicha temperatura.

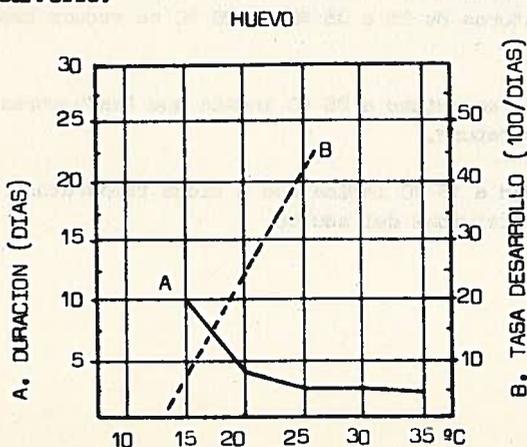
La muy baja fecundidad a 15 °C indica que a dicha temperatura se está cerca del umbral menor de actividad del adulto.

Tabla simplificada: (Leibee, 84).

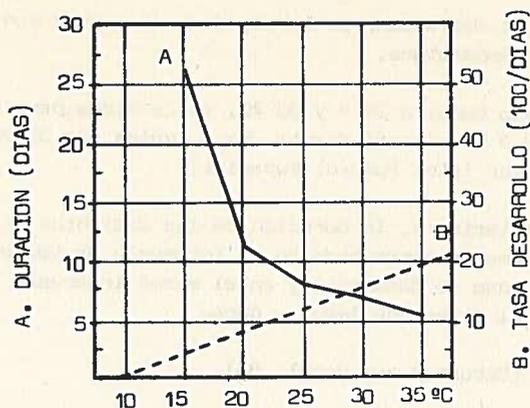
Temperat. (°C)	Estado huevo (días)	Estado larva (días)	Prepupa (horas)	Estado pupa (días)	Total ciclo (días)	Tasa supervivencia pupal (%)
35° TD	2.0	5.4	2.7	6.7	14.0	9.4
RD	50.2	18.7	-	14.9	-	-
UT	44.1	142.6	-	165.6	352.3	-
30° TD	2.4	6.8	3.3	6.8	15.9	83.3
RD	42.0	14.8	-	14.8	-	-
UT	40.8	146.3	-	133.5	320.6	-
25° TD	2.3	8.0	3.8	8.4	18.7	86.7
RD	42.9	12.6	-	11.9	-	-
UT	28.3	132.4	-	123.5	284.1	-
20° TD	4.4	12.0	5.0	13.4	29.8	83.3
RD	22.7	8.3	-	7.4	-	-
UT	31.4	139.1	-	131.1	301.6	-
15° TD	10.0	25.8	-	28.2	64.0	80.0
RD	10.0	3.9	-	3.5	-	-
UT	21.3	170.4	-	134.1	328.8	-
UMBRAL	12.9	8.4	-	10.2	-	-

Tiempo de desarrollo (T.D.) (en días), tasa de desarrollo (R.D.), (en 100/días), unidad térmica (U.T.) (en grado-días), y temperatura mínima para el umbral de desarrollo para cada estado metamórfico.

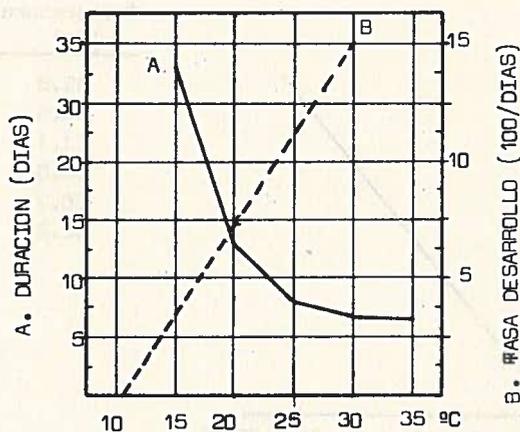
(U.T.) = (temperatura media diaria-constante - Umbral mínimo de desarrollo) x tiempo de desarrollo.



LARVA



PUPA



Gráficos: Relación de la duración y de la tasa de desarrollo con respecto a la temperatura para los estados de huevo, larva y pupa de L. trifolii en apio.

La duración para el estado de huevo es inversamente proporcional a la temperatura; siendo prácticamente la misma a 30°C y 25°C y ligeramente más corta a 35 °C; que puede deberse a la diferencia que hay entre la temperatura del medio ambiente y la del interior de la hoja, ya que el huevo se encuentra dentro de ésta. Se ha demostrado que cuando la temperatura ambiental oscila entre 25 - 38 °C, la temperatura del microclima interior de la hoja se mantie

ne cercano a los 25 °C.

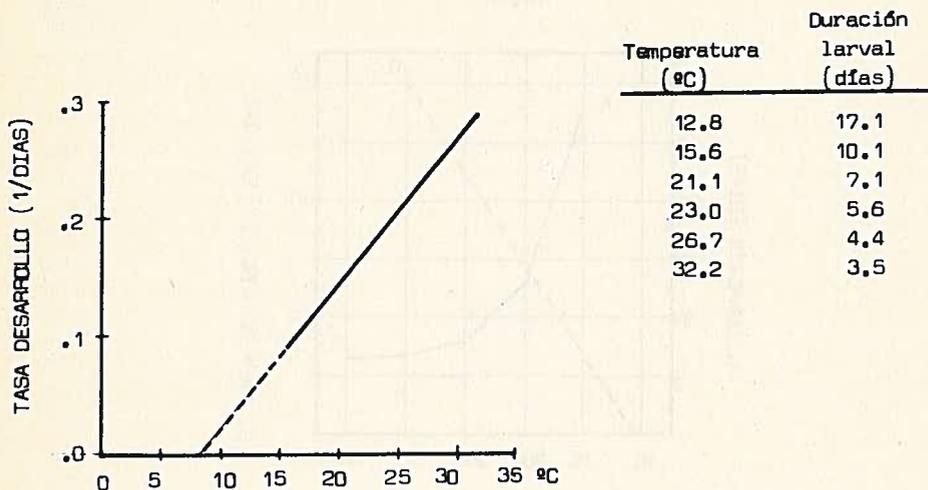
También las duraciones del estado de larva, prepupa y pupa son inversamente proporcionales a la temperatura.

La duración del estado pupal a 35 ° y 30 °C, es la misma pero con una supervivencia de 9.4 % y 83.3 % respectivamente. Esto indica que 35 °C está cerca de la temperatura superior letal (umbral superior).

Según los gráficos anteriores, la duración de los distintos estados de desarrollo varían notablemente sobre todo en el intervalo de temperatura 15 - 25 °C, mientras que la tasa de desarrollo, en el mismo intervalo de temperatura, varía muy poco para el estado de larva y pupa.

Biología en tomate. (Schuster and Patel, 85).

Influencia de la temperatura sobre la tasa de desarrollo de la larva de L. trifolii en tomate:



La relación entre la tasa de desarrollo (Y) (media por el recíproco de los días requeridos para completar el desarrollo) y la temperatura (X) en grados Celsius, está dada por la ecuación  $Y = -0.0926 + 0.0118 X$ . En base a esta ecuación, la predicción de la temperatura umbral de desarrollo larvario es de 7.8 °C.

El desarrollo larvario requiere 85.0 °C - día utilizando el umbral antes mencionado. Bajo temperaturas fluctuantes en un invernadero, el desarrollo larvario es de 80.7 °C - días en base al umbral de 7.8 °C.

Duración media de desarrollo de L. trifolii a temperatura constante y ciclíca en crisantemo.

Tabla simplificada (Miller and Isger, 85).

Temperatura (°C)	Huevo + Larva		Pupa		Emergen. (%)	Tot.HHL+P Estimados (días)
	Observado (días)	Estimado (días)	Observado (días)	Estimado (días)		
Const. 16	23,6	25,0	27,2	26,7	33	51,7
18	20,2	18,7	19,0	19,3	56	38,0
20	15,3	14,9	14,3	15,1	61	30,0
26	9,3	9,3	9,3	9,1	75	18,4
30	7,0	7,4	7,4	7,2	74	14,6
Ciclíca						
6 - 16	-	76,6	55,4	99,0	27	-
10 - 22	24,1	24,9	25,4	25,0	75	49,9
14 - 26	18,4	14,9	13,9	15,1	81	30,0

Los datos estimados para huevo y larva son calculados por medio de 147,5 grados - día por encima del umbral base de 10,1 °C y para pupa del 138,7 grados-día por encima del umbral base de 10,8 °C.

A la temperatura ciclíca de 6 - 16, las larvas no pupan. La temperatura de 26,7 °C (Parrella, 84) es la óptima para la pupación y emergencia de los - adultos.

Experiencias realizadas: Tanto en Málaga como en Almería se llevaron a cabo algunas experiencias sobre biología, parasitismo y tratamientos. (11, 36).

Dentro del campo de la dinámica de poblaciones, se estudió la distribución espacial de los diferentes estadios metamórficos (excepto adultos) en plantas de judías de enrame, y el análisis de muestreo así como la unidad y tamaño - óptimos para estimar las poblaciones de esos estadios.

Sobre el ciclo biológico de L. trifolii, en cultivo de judías de enrame bajo invernadero de placa, durante la época de invierno en Málaga, se pudo comprobar que su duración completa era sobre 40 días, 5 días tardaban en eclosionar los huevos, 15 días duraba el estadio larvario y unos 20 días el estado pupal; las temperaturas oscilaban entre los 8 - 28 °C y la media 16 - 18 °C, la humedad relativa entre 40 - 90 %.

En condiciones de laboratorio, a 25 °C y 60 - 80 % H.R., se comprobó que la duración media de la hembra era de 10 días, hacía 845 picaduras de alimentación y 87 de huevo, sobre el 10 % de media de las picaduras eran de puestas; mientras que la duración del ciclo biológico en tales condiciones era de unos 21 días.

En Almería, el ciclo biológico, en invernadero de judías, en el mes de Mayo, con unas temperaturas entre 11 - 39 °C y sobre 25 °C de media, se completaba en unos 22 días de media, estando el rango entre los 15 - 25 días.

#### DESCRIPCION DE DAÑOS

Las características picaduras, o punteados en las primeras hojas de la planta, es la primera indicación de la presencia de esta plaga. Comenzando su ataque, tan pronto como nace la planta sobre las hojas cotiledonares, por la que los daños son especialmente visibles desde los semilleros. (20).

Distinguimos dos tipos de daño que produce esta plaga, uno es el que causa el adulto y el otro es el que causa la larva. El del adulto es el que lleva a cabo la hembra, con su oviscapto para realizar sus puestas y para la alimentación tanto de ella como del macho. (20).

Los adultos se alimentan del jugo exudado del parénquima foliar, para lo cual clavan las hembras su oviscapto y perforan la epidermis del haz preferentemente, dejando así un fino punteado en las hojas, reconocibles por su color claro, translúcido, redondeados y de unos 0.3 mm. de diámetro, bien definidos y con un pequeño orificio que los diferencia de daños similares de otros insectos. (10, 20), (1).

El daño más importante es el causado por las larvas, alimentándose del parénquima foliar van realizando unas galerías o minas, en su recorrido, de color claro al principio y que luego se ven oscureciéndose a medida que el tejido afectado se va secando. (18), (1).

Los daños también podemos considerarlos de dos tipos, cuantitativos o disminución de rendimiento y cualitativo o depreciación comercial (caso de plantas ornamentales). El daño cuantitativo es debido a la disminución de la asimilación fotosintética como consecuencia de la destrucción de los cloroplastos. El daño cualitativo se refiere a aquellas especies florales, cuando sus hojas presentan picaduras y galerías, que pueden reducir su valor comercial, y sobre todo a aquellas especies que se dedican a la exportación a países que tienen establecidas normas de cuarentena (países Nórdicos). (3, 18, 20).

Las galerías son generalmente estrechas, alargadas y sinuosas, repartidas en todos los sentidos sobre el limbo de la hoja, pero su forma puede variar sensiblemente con la planta huésped y el número de larvas presentes sobre la misma superficie foliar. El nervio principal así como los nervios secundarios son respetados en el caso de un ataque débil o mediano. Las hojas cuando tienen varias larvas amarillean y se secan (desfoliación como en el caso de las judías). (1, 5).

Los grandes ataques son más graves en plantas jóvenes y semilleros, pudiendo retrasar e incluso comprometer el futuro desarrollo de éstas. (5).

Entre el daño indirecto, que pueden causar, está la entrada de patógenos por las heridas de las hojas. Pueden transmitir virosis, como el virus del mosaico del apio. (20).

#### CONTROL QUIMICO

El control químico de esta plaga no es fácil, ya que, por un lado está su especial forma de vida que hace difícil el acceso a los insecticidas y por otro lado el no disponer de productos con la necesaria eficacia; siendo necesario utilizar productos insecticidas que presenten poder de penetración o bien que sean sistémicos, ya que las larvas y huevos están protegidos por la epidermis de las hojas y los tratamientos, para controlar esta plaga, deben de ir dirigidos principalmente a éstos.

Los insecticidas que tienen en general un mejor control, son más efectivos sobre el primer estado larval que para el resto de los estados, siendo éste en el mejor de los casos sobre un 80 % de efectividad.

Cuando sus ataques son fuertes y generalizados, su control resulta especialmente difícil, ya que la aparición de adultos se produce de una forma continuada, eludiendo la persistencia de los productos.

El estado pupal es muy resistente a los insecticidas usualmente empleados, siendo sin embargo más sensible el estado adulto.

Para controlar esta plaga se suelen realizar un gran número de tratamientos y de una forma indiscriminada, sin cumplir, en algunas ocasiones, plazos de seguridad y empleando incluso insecticidas no autorizados en horticolas. Todo ello trae como consecuencia, además de los grandes costos de tratamientos, un alto nivel de residuos en los productos cosechados y riesgo de aumentar la resistencia de la plaga a los insecticidas, entre otros.

#### RECOMENDACIONES GENERALES

Se dan algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para que el control de esta plaga sea más efectivo: (23).

Tratar por la mañana temprano (antes de las 10 horas), ya que preferentemente en las primeras horas de la mañana, las larvas emergen de las hojas para pupar y los adultos emergen de las pupas y realizan sus puestas.

Pulverizar bien y sobre todo mojando el perímetro completo de las plantas - (éste está más usualmente infectado que el interior).

Los insecticidas empleados en los tratamientos deberán tener primordialmente efecto contra las larvas en las hojas, ya que los residuos dejados por éstos sobre las hojas tiene un limitado efecto sobre los adultos.

Una vez finalizada la recolección, si las plantaciones han tenido un fuerte ataque, se deberán de limpiar y destruir pronto para que no sean focos de - otras que aún se siguen manteniendo.

Se aconseja que los invernaderos tengan mallas, para evitar de alguna manera la reinvasión de adultos.

Es fundamental proteger los primeros estados vegetativos de las plantas, para que éstas se puedan desarrollar bien.

Eliminación de malas hierbas así como de los restos de cultivos anteriores.

En general los productos de aplicación al suelo no dan buenos resultados.

Rotación en el uso de entre los insecticidas autorizados. También es importante distinguir las galerías vacías de las que tienen larvas vivas, para conocer el resultado de un tratamiento, ya que las galerías o daños seguirán presentes.

#### INSECTICIDAS RECOMENDADOS

<u>Materia activa</u>	<u>Nombre comercial</u>	<u>Autorizado</u>
Acefato	Orthene	Hortícolas en general
Clorpirifos	Dursban	" "
Diazinón	Diazinón	" "
Fenitrotión	Sumithión	" "
Fentión	Lebaycid	Ornamentales
Pirazofos	Afugan	Cucurbitáceas
Profenofos	Selecrón	Pimiento y tomates
Quinalfos	Ekalux	Patatas y ornamentales
Triazofos	Hostathión	" "
Metamidofos	Tamaron	Tomates y ornamentales.

Los pesticidas arriba enumerados son los que mejores resultados dan de los - que están autorizados. Suelen ser los que recomiendan las Estaciones de Avisos Agrícolas, que previamente han probado sus eficacias. (11), (12, 32).

Los piretroides en general dan un escaso control, ya que no tienen acción de penetración foliar y sólo controlan a los adultos.

#### RESISTENCIA A INSECTICIDAS

Se ha demostrado que L. trifolii es más tolerable a los insecticidas, que otras especies próximas a ella, de ahí la importancia que ha tomado en los - últimos tiempos dicha especie.

El uso reiterativo de un mismo insecticida, durante un cierto periodo de -

tiempo, selecciona individuos tolerantes que darán lugar a poblaciones resis-  
tentes a dicho insecticida y a resistencia cruzada a otros insecticidas de -  
su grupo. (2, 26, 43), (44).

L. trifolii ha desarrollado resistencia a muchos insecticidas de la mayoría  
de los grupos químicos comercializados. (26).

Desde los años 47 - 48, Liriomyza sp. ha sido considerada una importante pla-  
ga en Florida, desde entonces la mayoría de los grupos insecticidas (organo  
clorados, organo fosforados, carbamatos, piretroides, etc.) han sido intensa-  
mente usados en su control, tanto en cultivos hortícolas como ornamentales.  
Las poblaciones de L. trifolii actualmente en California y posiblemente en  
Europa, que tienen su origen en Florida, pueden ser descendientes de indivi-  
duos previsiblemente expuestos a clorados. El rápido desarrollo de resisten-  
cia puede ser relativo al temprano uso de insecticidas clorados. La clave -  
puede ser el " gen Kdr", el cual ha sido demostrado (en otros insectos), que  
reduce la efectividad de los grupos insecticidas clorados y piretroides. Di-  
cho gen puede estar presente en las poblaciones actuales de L. trifolii, las  
cuales proceden de Florida. (26, 30).

Historia del uso de insecticidas sobre Liriomyza spp. en Florida (Parrella  
and Keil, 84):

Insecticida	Grupo químico	Año de su primer uso	Años de utilidad efectiva
Sulfato de Nicotina	Vegetal	1.945	?
Clordano	Clorado	1.947	11
Toxafeno	"	1.947	5
Paratión	Fosforado	1.948	10
Diazinón	"	1.958	3
Metil Azinfos	"	1.961	13
Dimetoato	"	1.961	13
Naled	"	1.961	13
Oxamilo	Carbamato	1.975	2
Metamidofos	Fosforado	1.977	4
Permetrin	Piretroide	1.978	2
Ciromazina	Hormonal	1.983	?

El promedio de utilidad efectiva en el uso de un insecticida, contra - -  
L. trifolii en Florida durante 1.975 era ya muy corto, sobre los 2 - 3 años.  
Esta información era constatada, con el relativamente corto tiempo de efecti-  
vidad de piretroides, en California. El desarrollo de resistencia se sospecha  
tan pronto como en 1.957.

El hecho de que productos, tales como el dimetoato, no tengan acción real so-  
bre esta plaga hace presagiar una resistencia de especie, adquirida posible-  
mente en su país de origen. (46).

Resistencia cruzada: Ensayos llevados a cabo con permtrin (piretroide no utilizado anteriormente), revelaban que aproximadamente eran encontradas unas diferencias de unas 17 veces en el valor de la DL 50 (Dosis letal 50), entre poblaciones (razas) resistentes y susceptibles de L. trifolii a permtrin. Habiendo estado expuesta anteriormente la población resistente, a continuos tratamientos diferentes a permtrin, mientras que la susceptible no había estado expuesta a dichos tratamientos. Se supone que la resistencia a permtrin (resistencia cruzada) probablemente se había desarrollado desde la pasada exposición a insecticidas no piretroides (tales como el DDT) en Florida.

Ensayo similar al anterior se llevó a cabo con metamidofos, detectándose un ligero grado de resistencia, debido probablemente a la inducción de resistencia cruzada. (30).

### NUEVOS INSECTICIDAS

Entre la nueva generación de insecticidas, que en los últimos años se vienen ensayando contra los minadores, están los llamados Reguladores de Crecimiento de Insecto (IGR). Estos insecticidas tienen un único modo de acción, frecuentemente selectivo, no persisten en el medio ambiente, tienen baja toxicidad para mamíferos y son potencialmente compatibles con los enemigos naturales. Entre los (IGR) más estudiados están Metopreno y RO 13-5223 (Fenoxycarb) que tienen actividad de hormona juvenil, controlando la emergencia de los adultos, cuando son aplicados sobre las larvas minadoras en las hojas. Los IGR han sido evaluados para el control del estado de larva y pupa de los minadores, ya que su forma de actuar parece ser que es hormonal, imitador de hormona juvenil e inhibidor de quitina, diferente por tanto a los insecticidas químicos. Sus ensayos se han centrado más bien en plantas florales principalmente, ya que no se conocen muy bien tanto sus actividades como las consecuencias de su uso prolongado. Es posible que presenten aún algunos inconvenientes como son su alto precio y posibles fitotoxicidades. (27, 37).

Otros nuevos insecticidas son la avermectina (Vertinec) y la Cyromazina (trigard), que actualmente se emplean en florales y que posiblemente pronto se les autorice su uso en algunas hortícolas en España. Han dado unos excelentes resultados en el control de los minadores. Ambos compuestos, aunque producen relativamente baja mortalidad sobre adultos, inducen una alta mortalidad en las larvas de pocos días y es por lo que se suelen ver los cultivos, tratados con estos productos, con muy pocas galerías. (44).

La Cyromazina se cree que actúa como un regulador de crecimiento de insectos, específicamente como un inhibidor de quitina, impidiendo a la larva minadora desarrollar una nueva cutícula y no pudiendo mudar sucesivamente de una forma próspera, por lo cual les produce la muerte antes de que completen su desarrollo dentro de la hoja. Este insecticida tiene actividad específica para los minadores y algo para los otros insectos estrechamente relacionado con éstos. (38, 44).

La avermectina es un producto que tiene buena persistencia, inhibe la ovoposición de la hembra, tiene efecto ovicida y mata las larvas durante su eclosión y desarrollo. Se piensa que la inhibición de la puesta es debido a la parálisis, por interferencia con la comunicación muscular nerviosa, en el órgano ovopositor de la hembra. (38, 44).

Un extracto de semillas del árbol Neem (*Azadirachta indica* A. Juss, familia: Meliaceae) puede ofrecer un medio alternativo de control del minador. Es por tanto un insecticida natural que ha sido usado principalmente como repelente de puesta y alimentación y como regulador de crecimiento contra otras especies de insectos. (41).

#### PARASITOS Y CONTROL BIOLÓGICO

En torno a los minadores existe un numeroso y complejo de parásitos microhimenópteros, pertenecientes a tres familias de dicho orden y que son: Braconidae, Eulophidae y Pteromalidae. La mayoría de los parásitos pertenecen a la familia Eulophidae, la más importante en cuanto a número de especies y en cuanto a su incidencia (sobre el 90 % del total). Son ectoparásitos y endoparásitos del estado larval y pupal de los minadores. Suelen tener a varias especies de minadores como huéspedes y estar ampliamente extendidos. (4, 33).

Entre las especies de parásitos mas citados, de Liriomyza spp. están:

<u>Braconidos</u>	<u>Dacnusa sibirica</u>	(endoparásitos de pupas)
	<u>Opius pallipes</u>	
	<u>Chrysocharis</u> sp.	(endoparásitos de larva)
<u>Eulophidos</u>	<u>Diglyphus isaea</u>	(ectoparásitos de larva)
	<u>Cirrospilus vittatus</u>	
	<u>Chrysonotomyia</u> sp.	
	<u>Hemiptarsenus</u> sp.	
	<u>Derostanus</u> sp.	
<u>Pteromalidos</u>	<u>Halticoptera</u> sp.	(endoparásitos)
	<u>Miscogaster</u> sp.	

Estos insectos, en general, hacen sus puestas en el interior de las galerías, junto a las larvas minadoras que previamente han inmovilizado. Dejan un sólo huevo, en algún caso dos por larva hospedante. Se suele observar la larva de parásito tanto dentro como fuera de la larva minadora, pudiendo tratarse de comportamientos diferentes de los parásitos. Las larvas de estos himenópteros tienen escasa movilidad y sus ninfas, de tipo exarata, se localizan siempre en el interior de la galería, al lado o muy cerca de los restos del minador. También hay parásitos de pupas, como en el caso de Opius sp., que en realidad parasita en el último instar larval o bien prepupal y emerge del estado pupal del minador, haciéndole una abertura de forma circular, y de ahí que se le

llamen parásitos de pupas.

Las especies ectoparásitas tienen la ventaja, con respecto a las especies endoparásitas pupales, de que controlan al minador antes de que éstos completen sus galerías. El más abundante de los ectoparásitos es Diglyphus isaea.

Diglyphus isaea (Walker) es un Eulófido de 0.9 - 1.4 mm. de largo, con el cuerpo de color verde oscuro y con reflejos metálicos. Es parásito de las especies de L. trifolii y de L. bryoniae. Esta especie se caracteriza porque puede desarrollarse más de una larva a expensas de un sólo minador y porque su hembra, con su ovopositor pica y mata a más larvas de minadores que sus progenies necesitan para desarrollarse. También es interesante su relativamente corto tiempo de desarrollo, de huevo a adulto es alrededor de 11 días, comparado con los 20 días para el minador, a 25 °C para ambos.

Las hembras viven generalmente de 3 - 4 semanas, dejando aproximadamente unos 40 huevos, y se alimentan del exudado de larvas a las cuales pican. La larva, de este parásito, tiene sus segmentos perfectamente diferenciados, su forma es subcilíndrica, con un diámetro máximo en el centro y los extremos adelgazados y redondeados. Al principio de su vida la larva es de color blanco, cambiando progresivamente de color y finalmente es amarilla. Su estado ninfal al principio es de color claro con ojos rosados, cuando madura, en cambio, el cuerpo adquiere una coloración metálica oscura y los ojos se vuelven rojos. Una vez que se libera de su exuvia, horada la superficie de la mina y sale al exterior. Las larvas del minador, se tornan de un color marrón oscuro, cuando están parásitadas, viéndose destacada entre las epidermis de la hoja. La baja luminosidad le afecta negativamente a este parásito. (27, 31)

Además de los parásitos, hay predadores de Liriomyza spp. Se citan:

Cyrtopeltis modestus: Es una chinche, del cultivo del tomate en California Sur, de la familia de los Míridos predador de larva. Esta chinche rápidamente inmoviliza la larva, succionando su contenido. (27).

Diciphus tamanii: También Mírido, y el Anthocoridae Orius sp., ambos también hemípteros.

También se citan algunos dípteros que son predadores de adultos. En general todos estos predadores no tienen una gran incidencia en el control de los minadores, además de su localizada actuación.

**Control biológico:** Entre los parásitos que actualmente se utilizan en la lucha biológica están: Diglyphus isaea parásito de L. trifolii y de L. bryoniae, y los Braconidos Dacnusa sibirica y Opius pallipes parásitos de L. bryoniae, minador del tomate, Dacnusa sibirica parasita también a L. trifolii pero es menos eficaz, mientras que O. pallipes es el mejor candidato para el control biológico de L. bryoniae. Estos últimos parásitos se están utilizando más ampliamente en cultivos bajo invernadero en Holanda y Reino Unido, ya que por sus especiales condiciones, consiguen un nivel de

control aceptable, además de que la especie de minador que controlan es L. bryoniae. -

En nuestro país no se tienen aún experiencias de sueltas de parásitos, pero por las especiales condiciones que tenemos sobre todo en los invernaderos, - como son amplio número de plagas y enfermedades, se consiguen muy rápidamente niveles altos de población y de reinvasión, lo que hace necesario la intervención continuada de tratamientos, y por tanto difícil la aplicación de una lucha biológica. Sin embargo se han comprobado, la existencia de varios parásitos de minadores, en algunos cultivos menos tratados químicamente, pero estos suelen aparecer en mayor medida casi al final del cultivo, cuando el daño está ya hecho. Aunque no podamos todavía hablar de lucha biológica de minadores, sobre todo nos referimos a los cultivos hortícolas intensivos donde tiene una mayor importancia, sí podemos favorecer el desarrollo de los parásitos naturales que tenemos. Estos aunque no nos solucionan el problema, sí nos pueden ahorrar algunos tratamientos químicos, pero para ello es necesario realizar sólo aquéllos tratamientos que son realmente necesarios y en el momento más adecuado. Para conseguirlo es necesario hacer seguimientos por medio de un control integrado de las plagas y descartar el uso de insecticidas de una forma sistemática. -

Hemos podido comprobar en Almería, en cultivo de judías bajo invernadero y en la época de invierno, la existencia de parasitismo con un control de un 34 % de minadores parasitados. También se realizaron seguimientos en otros cultivos, aunque con menor incidencia de parasitismo, pero en todo caso se pudo comprobar la existencia de una amplia gama de parasitismo. Además debemos tener en cuenta que algunas larvas de minadores, aunque no parasitadas, están muertas debido al parasitismo.

A continuación damos algunos nombres de especies de parásitos que se han identificado, pertenecientes a cultivos en invernadero de Almería. Todos estos parásitos tienen como huésped a L. trifolii, son himenópteros y pertenecientes a la familia Eulophidae.

	<u>Cirrospilus vittatus</u> Walker
	<u>Diglyphus isaea</u> ( " )
	" <u>chabrias</u> ( " )
En judías	<u>Chrysonotomyia formosa</u> (Westwood)
	" sp.
	<u>Hemiptarsenus zilahisebessi</u> Erdos
	" <u>semialbiclava</u> ? (Girault)
	<u>Cirrospilus vittatus</u> Walker
En sandía	<u>Chrysonotomyia formosa</u> (Westwood)
	<u>Hemiptarsenus zilahisebessi</u> Erdos

También se encontraron parásitos de pupas, posiblemente Bracónidos, pero no se llegaron a identificar.

## MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE CONTROL

Trampas cromotrópicas: La utilización de trampas de paneles amarillos engomados, no parece ser suficiente para disminuir las poblaciones de minadores ni mucho menos como único método para controlar la plaga. Sin embargo nos puede servir como medio complementario de control y seguimiento de niveles poblacionales de adultos de minadores y también nos permite detectar el comienzo de su presencia. Dichos paneles tienen en parte el inconveniente de no ser específicos, capturando también los enemigos naturales. (2).

Se han evaluado diferentes formas geométricas, tipo e intensidades de color amarillo de trampas para capturar adultos de minadores de L. trifolii, siendo la más efectiva la de plástico opaco y amarillo brillante, no encontrándose diferencias significativas en cuanto a la forma de la trampa. Se habían comprobado en varios cultivos, tanto al aire libre como en invernadero, mientras que los diferentes tipos, fluorescentes, translúcidos y opacos, en invernadero se comportaban igual, al aire libre las opacas eran más efectivas. Las formas ensayadas fueron cuadrada, rectangular, triangular y circular, todas con las mismas superficies. Se capturan mas machos que hembras en todas las trampas, siendo la hora de mayor captura, las primeras de la mañana, quizás porque el macho tiene más movilidad; mientras que la hembra emplea más tiempo en la hoja durante la ovoposición, los machos se dedican a visitar un mayor número de hojas en busca de comida y a las hembras. (8, 34, 47).

No hay una relación clara entre la población de adultos capturados en las trampas amarillas, y la población de larvas en las hojas.

Se ha comprobado que la preferencia del vuelo de los adultos, por encima de la planta, está en los primeros 20 cm. (33).

Almacenamiento frío: Este procedimiento post-cosecha, se utiliza como medio de control para las hortalizas, utilizadas por sus hojas y ornamentales destinados a la exportación, y como método para impedir la propagación de minadores. (14, 18, 19).

Liriomyza trifolii es una especie muy resistente al almacenamiento frío, - siendo el estado pupal el más resistente de todos, es por lo que no deben de tenerlas las partidas que van a someterse a dicho procedimiento. L. trifolii sobrevive a un almacenamiento frío a 4.5 °C y de 8 semanas de duración, mientras que todos los estadios larvarios mueren después de 2 semanas a 0 °C.

El almacenamiento a 1.1 °C, de partidas de apio, necesita de al menos 16 días para que sea efectivo en el control del minador, si no hay pupas entre sus foliolos, en estas mismas condiciones de almacenamiento mueren los huevos, larvas de 1ª y 2ª y las prepupas, mientras que se resisten algunas larvas de 3ª y pupas. (14).

L. trifolii sobrevive a cuarentena de almacenamiento frío de 10 días a -

1,7 °C en esquejes de crisantemos, mientras que a 1,1 °C las pupas necesitan 20 días para morir y a 8 °C son necesarios 65 días. (18, 19).

Ultimamente se está utilizando la fumigación con bromuro de metilo, en post-cosecha de flores de gypsophila, con buenos resultados en el control de minadores. Esta fumigación es necesaria para conseguir la demanda de cuarentena de Reino Unido y otros países Europeos. (7).

#### CONCLUSIONES

El control de minadores es difícil y necesita de un seguimiento para tratarlos en los momentos sensibles.

Por un lado se sabe que los insecticidas convencionales no dan control totalmente satisfactorio.

Por otro lado los nuevos insecticidas prometen en general un buen control de minadores.

Además el control biológico e integral no están puestos a punto para su utilización generalizada. Mientras tanto se aconsejan seguir las recomendaciones tanto generales como de uso de insecticidas autorizados. Entre tanto no se cuenta con otras medidas alternativas debe de quedar constancia de que con los medios actuales podemos mantener esta plaga a niveles tolerables, y no pretender que el cultivo quede totalmente libre de minadores; ya que esta plaga afecta sólo a la producción, menos en el caso de algunas ornamentales por su carácter estético y en el de hortalizas de consumo en verde (apio, lechuga, etc.).

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- D'AGUILAR, J. et MARTINEZ, M. (1.979).- Sur la prérence en Francia de Liriomyza trifolii Burgess. (Dipt.: Agromyzidae). Bulletin de la Société Entomologique de France, Tome 84: 143-146.
- 2.- D'AGUILAR, J.; MARTINEZ, M. et SUCH, A. (1.980).- D'origine Américaine, un nouveau ravageur des cultures sous serre. Phytoma. Defense des cultures. No. 315: 15-17.
- 3.- ALDMAR, O. (1.982).- Nota sobre la presencia del minador de hoja - - Liriomyza trifolii en España. Comunicación. Servei D'Investigació Agrària. Cabrils (Barcelona).
- 4.- ARZONE, A. (1.979).- L'Agromizide neartico Liriomyza trifolii (Burgess) nuovo nemico di gerbera in Italia. Informatore Fitopatológico, 3: 3-6.

- 5.- AUDEMARD, H. et D'AGUILAR, J. (1.969).- Un Diptère ravageur des cultures légumières sous serre: Liriomyza Bryoniae Kalt. (Dipt.: Agromyzidae). Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de L'Academie D'Agriculture de France 55 (12): 896-901.
- 6.- CADAHIA, D. (1.983).- Nuevos Problemas Fitosanitarios. Bol. Serv. Plagas, 9: 275-285.
- 7.- CARMI, Y. (1.985).- Fumigation of gypsophila flowers against Liriomyza trifolii. Bulletin, Organisation Europeenne et Mediterraneenne pour la Protection des Plantes (1.985) 15 (1): 15-16.
- 8.- CHANDLER, L. D. (1.981).- Evaluation of different shapes and color intensities of yellow traps for use in population monitoring of dipterous leaf miners. The Southwestern Entomologist. Vol. 6. No. 1: 23-27.
- 9.- DIMETRY, N. Z. (1.971).- Biological studies on a leaf mining diptera, Liriomyza trifolii Burgess attacking beans in Egypt (Diptera: Agromyzidae). Bulletin de la Societe Entomologique D'Egypte, 55: 55-69.
- 10.- EPPD (1.984).- EPPD Data Sheets on Quarantine Organisms. Liriomyza trifolii (Burgess). EPPD Bull. 14 (1): 29-37. List A 1, No 131.
- 11.- ESTACION DE AVISOS AGRICOLAS DE ALMERIA. (1.984).- Minador de hojas o - submarino (Liriomyza spp.) Hortícolas. Boletín Fitosanitario - No. 3.
- 12.- FALCON, A.; GARCIA, J.; PEÑA, M. A.; RODRIGUEZ, J. M.; RODRIGUEZ, R. - (1.983).- Experiencia comparativa de diferentes insecticidas, - aplicados al suelo y por vía foliar, en el control de Liriomyza spp. en cultivo de judías en invernadero. Xoba. Vol. 4 (1): 23-30.
- 13.- LEIBEE, G. L. (1.984).- Influence of temperature on development and - fecundity of Liriomyza trifolii (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on celery. Environmental Entomology Vol. 13, No. 2: 497-501.
- 14.- LEIBEE, G. L. (1.985).- Effects of storage at 1.1 °C on the mortality of Liriomyza trifolii (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) life stages in celery. J. Econ. Entomol. 78: 407-411.
- 15.- MARTIN, CH. (1.984).- La mineuse Américaine: Liriomyza trifolii. Premier bilan en Roussillon. Elements de prophylaxie. P.H.M.- Revue - Horticole, No. 244: 39-43.
- 16.- MARTINEZ, M. (1.984).- Les diptères Agromyzides nuisibles aux cultures protégées en France. Quelques critères D'identification. P.H.M.- Revue Horticole, No. 243: 53-57.
- 17.- MENKEN, S. B. J. and ULENBERG, S. A. (1.983).- Diagnosis of the Agromyzidae Liriomyza Bryoniae and L. trifolii by means of starch gel - electrophoresis. Entomologia Experimentalis et Applicata, 34 (2): 205-208.

- 18.- MILLER, G. M. (1.978).- Liriomyza spp. and other American leafminer . - pests associated with chrysanthemums, (Diptera: Agromyzidae). - EPPD: Publ. (c) No. 57: 28-33.
- 19.- MILLER, G. W. and ISGER, M. B. (1.985).- Effects of temperature on the development of Liriomyza trifolii (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Bulletin of Entomological Research. 75 (2): 321-328.
- 20.- MUSGRAVE, C. A.; POE, S. L.; BENNETT, D. R. (1.975).- Leaf miner population estimation in polyculturea vegetables. Florida State Horticultural Society, 1.975: 156-160.
- 21.- PARRELLA, M. P. (1.984).- Effect of temperature on oviposition, feeding, and longevity of Liriomyza trifolii (Diptera: Agromyzidae). - Canadian Entomologist. 116 (1): 85-92.
- 22.- PARRELLA, M. P. and KEIL, C. B. (1.984).- Insect Pest Management: the lesson of Liriomyza. Bulletin of the Entomological Society of America. 30 (2): 22-25.
- 23.- PARRELLA, M. P. and ROBB, K. L. (1.982 a).- Leafminers attacking bedding plants in California. Flower and Nursery Report for Commercial - Growers, Fall/Winter: 2-4.
- 24.- PARRELLA, M. P. and ROBB, K. L. (1.982 b).- Technique for staining eggs of Liriomyza trifolii within chrysanthemum, celery, and tomato leaves. J. Econ. Entomol. 75: 383-384.
- 25.- PARRELLA, M. P. and ROBB, K. L. (1.985).- Economically important members of the genus Liriomyza Mik: A selected bibliography. Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America (1985) No. 59, 26 p.p.
- 26.- PARRELLA, M. P.; ALLEN, W. W.; MORISHITA, P. (1.981).- Leafminer species causes California mum growers new problems. California Agriculture, Vol. 35 (9/10): 28-30.
- 27.- PARRELLA, M. P.; CHRISTIE, G. D.; ROBB, K. L.; BETHKE, J. A. (1.982 a).- Control of Liriomyza trifolii with biological agents and insect growth regulators. California Agriculture. Vol. 36 (11/12): 17-19.
- 28.- PARRELLA, M. P.; ROBB, K. L.; MOROSHITA, P. (1.982 b).- Response of - Liriomyza trifolii (Diptera: Agromyzidae) larvae to insecticides, with notes about efficacy testing. Journal of Economic Entomology. 75 (6): 1.104-1.108.
- 29.- PARRELLA, M. P.; ROBB, K. L.; BETHKE, J. (1.983).- Influence of selected host plants on the biology of Liriomyza trifolii (Diptera: Agromyzidae). Annals of the Entomological Society of America. Vol. 76 (1): 112-115.
- 30.- PARRELLA, M. P.; KEIL, C. B.; MORSE, J. G. (1.984).- Insecticide resistance in Liriomyza trifolii. California Agriculture, Vol. 38 (1/2): 22-23.

- 31.- PEÑA, M. A. (1.983).- Diglyphus isaea (Walker), una nueva especie de -  
Eulophidae para las Islas Canarias, con interés en el control bio-  
lógico de Liriomyza spp. Xoba, Vol 4 (1): 31-34.
- 32.- PEÑA, M. A. y RODRIGUEZ, R. (1.983).- Nuevas aportaciones para el control  
de Liriomyza trifolii (Burgess, 1.880). Xoba. Vol. 4 (2): 33-40.
- 33.- PRIETO, M. A. J. y CHACON DE ULLDA, P. (1.982).- Biología y ecología de  
Liriomyza trifolii Burgess (Diptera: Agromyzidae) minador del -  
crisantemo en el departamento del Valle del Cauca. Revista Colombi-  
ana de Entomología, Vol. 6. No. 3 y 4: 77-84.
- 34.- QUAGLIA, F. (1.980).- Ricerche sull'impiego di mezzi di lotta alternativi  
contro gli insetti dannosi alle colture protette. II primi risul-  
tati ottenuti in serre della Toscana e del Lazio utilizzando -  
trappole cromatotropiche per il controllo del Trialeurodes Vapora-  
rriorum (Westw.) e dei ditteri Agromizidi Phytomyza horticola -  
(Gour.) e Liriomyza trifolii (Burg.). Atti XII Congr. Naz. Ital.  
Entomol. Roma. (Vol. II): 325-326.
- 35.- RAUTAPAA, J. (1.984).- Costs and benefits of quarantine measures against  
Liriomyza trifolii in Finland. EPPD Bulletin, 14 (3): 343-347.
- 36.- ROALES, J. y SANCHEZ, J. M. (1.982).- Contribución al estudio de la dis-  
tribución en plantas de Judía y de la elección de la unidad óptima  
de muestreo para estimar poblaciones de Liriomyza trifolii - -  
(Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Trabajo no publicado. Servicio  
de Protección de los Vegetales. Málaga.
- 37.- ROBB, K. L. and PARRELLA, M. P. (1.984).- Sublethal effects of two insect  
growth regulators applied to larvae of Liriomyza trifolii (Dip-  
tera: Agromyzidae). Journal of Economic Entomology. Vol. 77 No. 5:  
1.288 - 1.292.
- 38.- SCHUSTER, D. J. and EVERETT, P. H. (1.983).- Response of Liriomyza - -  
trifolii (Diptera: Agromyzidae) to insecticides on tomato. Journal  
of Economic Entomology, 76 (5): 1.170 - 1.174.
- 39.- SCHUSTER, D. J. and PATEL, K. J. (1.985).- Development of Liriomyza -  
trifolii (Diptera: Agromyzidae) larvae on tomato at constant -  
temperatures. Florida Entomologist, Vol. 68, N. 1: 158-161.
- 40.- SPENCER, K. A. (1.973).- Agromyzidae (Diptera) of economic importance.  
Dr. W. Junk B. V., Publishers, The Hague. Series Entomologica  
Vol. 9: 1 - 418.
- 41.- STEIN, U. and PARRELLA, M. P. (1.985).- Seed extract shows promise in -  
leafminer control. California Agriculture. Vol. 39, No. 7-8: -  
19-20.
- 42.- SUSS, L.; AGOSTI, G.; COSTANZI, M. (1.984).- Liriomyza trifolii, note di  
biologia. Informatore Fitopatologico 2/84: 8-12.

- 43.- TRUMBLE, J. T. (1.981).- Liriomyza trifolii could become a problem on celery. California Agricultural, Vol. 35 (9/10): 30-31.
- 44.- TRUMBLE, J. T. (1.985).- Planning ahead for leafminer control. Rotating control compounds may delay development of resistance. California Agriculture, Vol. 39, No. 7 - 8: 8-9.
- 45.- TUOVINEN, T. and AAPRO, H. (1.981).- Liriomyza trifolii (Diptera, Agromyzidae) introduced on chrysanthemum into Finland. Notulae Entomologicae 61 (4): 173-174.
- 46.- VERCAMBRE, B. (1.980).- Etudes réalisées à la réunion sur la mouche - maraichère: Liriomyza trifolii Burgess. Revue Agricole et - Sucrière de L'île Maurice, 59 (3): 147-157.
- 47.- ZEHNDER, G. W. and TRUMBLE, J. T. (1.984).- Spatial and diel activity of Liriomyza species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. Environmental Entomology. Vol. 13, No. 5: 1.411 - 1.416.
- 48.- ZEHNDER, G. W.; TRUMBLE, J. T.; WHITE, W. R. (1.983).- Discrimination of Liriomyza species (Diptera: Agromyzidae) Using electrophoresis and scanning electron microscopy. Proceeding of the Entomological Society of Washington. Vol. 85, No. 3: 564-574.

41- THORNTON, J. T. (1951). -- Comparative studies on the biology of the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 20, pp. 10-27.

42- THORNTON, J. T. (1952). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 21, pp. 1-12.

43- THORNTON, J. T. (1953). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 22, pp. 1-12.

44- THORNTON, J. T. (1954). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 23, pp. 1-12.

45- THORNTON, J. T. (1955). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 24, pp. 1-12.

46- THORNTON, J. T. (1956). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 25, pp. 1-12.

47- THORNTON, J. T. (1957). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 26, pp. 1-12.

48- THORNTON, J. T. (1958). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 27, pp. 1-12.

49- THORNTON, J. T. (1959). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 28, pp. 1-12.

50- THORNTON, J. T. (1960). -- Plasmodium vivax in the house fly, *Musca domestica* L. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 29, pp. 1-12.

TITULO: TRABAJO SOBRE SELECCION CLONAL Y VIROSIS DE LA VID (1.976-86)

AUTOR(ES): CÉSAR PEMÁN, GUILLERMO RASCÓN, FRANCISCO CASAS

CENTRO DE TRABAJO: GONZALEZ BYASS, S.A. (VIVEROS LA CARTUJA)

LOCALIDAD: JEREZ DE LA FRONTERA

RESUMEN:

La Selección Clonal que se realiza en la vid actualmente es una selección genética y sanitaria, sobre todo respecto a las enfermedades de virus.

El proceso de selección exige el testado o indexaje de los clones, normalmente por injerto a variedades indicadoras sensibles a los distintos virus.

Esta ponencia pretende dar a conocer el trabajo que durante 10 años hemos venido realizando, especialmente los indexajes de portainjertos propios de la zona del Jerez y de la variedad Palomino, y los resultados obtenidos.

Es necesario en España, más todavía con nuestra incorporación a la Comunidad Europea, coordinar este tipo de trabajos a través de algún Organismo Oficial.



1.- Importancia de la Selección

Siempre ha sido una preocupación para todo buen viticultor, la calidad del material vegetal necesario a la hora de proceder a una nueva plantación. Sabe que de ello depende el futuro de su viña, y es mucho lo que se juega. Por eso siempre ha buscado las plantas de mayor garantía. Esto es tan antiguo como la viticultura.

En el notable tratado de Agricultura de "Re Rustica" de Lucio Columela, nacido en Cádiz al corre~~s~~ el año tercero o cuarto de la era cristiana, ya decía este famoso escritor, inteligente agricultor de la antigua Bética: "el que quiera formar viñedos debe procurar no fiar esto al cuidado de otros más bien que al suyo, y no comprar plantas si es dudoso que el que las ha cultivado ha examinado antes con cuidado y ha experimentado bien su especie" "La ignorancia de la elección de las plantas, es causa de que las viñas sean poco fecundas".

Al imponerse en nuestra viticultura contemporánea la utilización de patrones o portainjertos, el viticultor ha sabido valorar la importancia de que el viverista elegido para suministrarle los "barbados", dispusiera de los medios de producción que garantizara la pureza, desarrollo y sanidad requeridas, sin considerar tanto una economía en la adquisición de plantas que pudiera resultar fatal.

A la hora de injertar, también se han buscado viñas que destacaran por su vigor, producción y buen estado sanitario, eligiendo en estas parcelas las mejores cepas para coger los "palos" de injertar.

En una palabra, siempre ha existido en la viticultura una selección (más o menos perfecta) del material vegetativo necesario para realizar una nueva plantación.

La Selección técnica actualmente, pretende una mejora genética, eligiendo las mejores cepas en producción y calidad, para proceder después por su multiplicación vegetativa, a una descendencia con caracteres uniformes.

No se trata ya de elegir un conjunto de cepas buenas de una parcela, selección masal, siempre útil, sino una Selección Clonal, es decir, a partir de una sola cepa. Un clon, es el conjunto de plantas obtenidas por multiplicación vegetativa de una sola cepa y que, insistimos, si se realiza en las debidas condiciones todos los individuos del clon son idénticos.

El segundo objetivo es mejorar el estado sanitario de las plantas, sobre todo respecto a las enfermedades de virus, que se transmiten por multiplicación vegetativa. La selección clonal en la mayoría de los casos es a la vez genéti

ca y sanitaria.

## 2.- Las Virosis de la Vid

Durante los últimos veinticinco años en los países vitícolas más desarrollados se han realizado numerosos trabajos de investigación científica sobre las enfermedades causadas por virus.

Como consecuencia se ha llegado al conocimiento de problemas, que antes eran tratados solamente de forma intuitiva, pues el viticultor observaba y rechazaba cepas que se decían en general "degeneradas", raquílicas, achaparradas, conocidas con distintos nombres según las comarcas o regiones vitícolas. Hoy no se duda de la presencia de virus en casi todos los viñedos, y existe una nueva conciencia del problema.

La denominación de un virus se hace indicando la planta huésped sobre la cual fué observado por primera vez, añadiendo lo más característico de sus síntomas externos. Por eso no es de extrañar que encontremos en relaciones de virus detectados en la viña, nombres como: virus del mosaico del tabaco, manchas de la frambuesa o la fresa, anillos del tomate y, sobre todo, el mosaico del Arabette o Arabis mosaic virus, ya que el court-noué, la panachure o las Enations (virus importantes de la viña) admiten los virólogos que son razas distintas de virus que provienen de mutaciones del Arabis mosaic.

La relación más reciente de las enfermedades de virus detectados en la viña, es la presentada por el suizo Rene Bovey con motivo de la 6ª Reunión del ICVG, celebrada precisamente en España (En Córdoba, con visita la zona del Jerez) en 1.976. Su clasificación esta realizada según el vector de transmisión, y se incluyen un total de 28 virus:

- 1) Virus transmitidos por Nemátodos (Nepovirus) - Con un total de 12 virus detectados, entre los que destacan: el Entremudo Corto, el Amarilleo, las Enaciones y el Arabis mosaic.
- 2) Virus transmitidos por hongos del suelo: con un total de 2 virus de escaso interés.
- 3) Virus transmitidos por pulgones: con un sólo virus detectado el del mosaico de la alfalfa, cuya extensión e importancia en la viña está por determinar.
- 4) Virus cuyo vector de transmisión se desconoce - Con un total de 13 virus detectados entre los que destacan: el Enrollado, la madera rizada, el acorchado de la corteza, el jaspeado, el punteado amarillo y otros menos extendidos o poco conocidos.

El grupo que más afecta a la viña, es el primero, el llamado de los Nepovirus, que son transmitidos por nemátodos de los géneros Xiphinema o Longidorus. Destacamos los siguientes, observados en viñas de Andalucía:

Entrenudo Corto (Court-noué o Fan leaf) - Es el más importante y extendido de los virus de la viña, transmitido por Xiphinema Index - Provoca debilitamiento que puede provocar incluso la muerte de la cepa. Sus síntomas son: entrenudos cortos, enanismo, nudos dobles, fasciaciones, crecimiento en zigzag, deformaciones diversas de las hojas (frecuentemente en abanico), dientes pronunciados y endurecidos.

Amarilleo (Canario) (Panachure o Yellow Mosaic) - También importante, raza del mismo virus anterior, asociada al mismo generalmente. Hojas amarillas parcial o totalmente.

Amarilleo reticulado (Panachure reticulée o Vein banding) - Raza de los mismos virus anteriores. El amarilleo se produce en zonas estrechas a los lados de los nervios principales.

Enaciones (Enations) - Considerado igualmente raza de los mismos virus anteriores. Las hojas presentan como unos pliegues por el envés, paralelos a los nervios principales y deformaciones que son muy parecidas a las provocadas por los tratamientos herbicidas del 2,4D. Otras veces las hojas de la base son redondeadas y asperas o duras, que parecen de cuero. Está menos extendido que los anteriores virus. No hay seguridad de que pueda transmitirlo el X. index.

El otro grupo importante es el de los virus cuyo vector de transmisión de des conoce. Destacamos igualmente los que alguna vez han sido detectados en Andalucía.

Enrollado de la Vija (Enroulement o Leafroll), que provoca una disminución en el contenido de azúcar. Los síntomas se aprecian en cepas tintas, cuyas hojas hacia el final del ciclo vegetativo se enrojecen a excepción de unas bandas verdes a lo largo de los nervios; el limbo de las hojas se enrolla hacia el envés. En las cepas blancas los síntomas suelen ser inapreciables y en los portainjertos no producen ninguna alteración, lo que ha contribuido mucho a su propagación.

En Europa se le da gran importancia por la pérdida de calidad de los mostos (en grado y color). Nosotros no hemos comprobado estos efectos.

Madera Rizada (Legno Riccio o Stem Pitting)- Cada vez más extendido y cuya importancia es discutida, porque su agresividad es muy variable. Los síntomas son unos canales, surcos o grietas longitudinales, así como unas picaduras, a lo largo del tronco que se observan cuando se quita la corteza. Se está comprobando que se transmite por la tierra y parece que estos síntomas responden a la asociación de distintos virus (aunque a veces lo hemos encontrado sin la presencia de los otros virus conocidos).

Acorchado de la corteza (Corky bark) - Que provoca el retraso o pérdida de algunos brotes, o dan sarmientos con grietas y zonas hinchadas. Detectado ya en nuestra zona, aunque no extendido.

El jaspeado (Marbrure o Fleck) - Que da unas zonas claras, translúcidas, a lo largo de los nervios en algunas variedades solamente.

Punteado Amarillo (Moucheture jaune o Yellow speckle) - Pequeños puntos amarillos generalmente a lo largo de los nervios.

### 3.- Indexajes

Hemos visto que algunos virus, sobre determinadas variedades (y también según las condiciones), no dan síntomas externos en el desarrollo de las cepas. Por el contrario, existen variedades de vid muy sensibles a determinados virus, que manifiestan una reacción con síntomas muy fuertes, lo que permite reconocer sin duda las plantas alcanzadas por ese virus. Estas variedades que se denominan "indicadoras" pueden ser inoculadas por madera de cepas que se quiere probar o conocer su estado sanitario y es lo que se denomina un Indexaje. La manera de hacer la inoculación es por injerto. Al realizarse la soldadura, si existía virus en la cepa sometida a prueba, se transmite a la planta indicadora que acusará los síntomas.

Se puede injertar la indicadora (index) en púa, sobre la cepa que se estudia (inocolum) o por el contrario injertar solamente una yema del clon (inocolum) que se estudia sobre la planta indicadora (index).

Las indicadoras más utilizadas son:

Rupestris del Lot o Saint George, que detecta el entrenudo-corto, la Panachure la madera rizada o Legno Riccio y la marbrure o fleck.

Cabernet - Sauvignon, que detecta muy bien el enrollado.

La LN - 33 (Conderc 1613 x Thompson Seedless), es la indicadora para el Corky Bark (también detecta enrollado y yellow speckle).

La Misión, también es una buena indicadora para el enrollado en zonas donde el Cabernet-Sauvignon vegeta con dificultad, así como la Panachure y Enations.

Hay otros sistemas de comprobación, como la transmisión a plantas herbáceas sensibles (por ejemplo Chenopodium quinoa) o por serología en caso de virus ya aislados anteriormente.

### 4.- Termoterapia

Esta consiste en someter la planta a una temperatura (36° a 38° grados normalmente) durante un tiempo determinado (60 a 120 días), con la debida humedad e iluminación. Posteriormente cortar los ápices vegetativos de los brotes formados a lo largo del tratamiento y enraizarlos en arena. Se fundamenta en el hecho de que a ciertas temperaturas el desarrollo del virus se detiene y por lo tanto las extremidades nuevas formadas deben estar exentas del virus.

Existen distintas modalidades ya que se pueden cortar unos centímetros (5 a 7 cms.) de la extremidades o solamente fragmentos apicales (de unos 0,5 cms.) que se cultivan in vitro, o incluso ápices meristemáticos (0,1 a 0,3 mm.) y su posterior microinjerto sobre brotes herbáceos de vid exenta de virus enraizados in vitro o sobre un hipocotilo de semilla (variedad Violla generalmente) in vitro.

Naturalmente conforme la extremidad cortada es más pequeña las probabilidades de éxito (extraerla libre de virus) son mayores, e incluso puede ser innecesario el tratamiento a 37-38 grados y el tiempo a que se somete, sustituyendo por un cultivo climatizado a 30-32 grados, estableciendo una competencia entre el crecimiento rápido de los brotes y la multiplicación lenta del virus.

#### 5.- Proceso de la Selección

Con lo que llevamos expuesto de manera muy simplificada podemos ya comprender las distintas etapas del proceso de la Selección.

- a) Selección visual, o elección en el campo de cepas interesantes que no presenten síntomas de virus.
- b) Indexajes, para comprobar la ausencia en estas cepas de determinados virus.
- c) Termoterapia, sólo si se detecta la presencia de virus y hay un interés en dichas plantas, se someten a la termoterapia. (El material obtenido exige ser sometido nuevamente a indexaje, para comprobar el resultado de la termoterapia).
- d) Estudio del material o clon conseguido, de sus características, producción y calidad enológica en el caso de viníferas.
- e) Multiplicación de los clones mejores.
- f) Conservación y control de clones.

Hagamos algunas observaciones de estos trabajos.

En la selección visual el trabajo es distinto si se trata de portainjertos o de viníferas; en primer lugar, porque la atención a los síntomas es distinta; después, por las características de producción y calidad, que exige un seguimiento de las plantas elegidas durante 3 años al menos; y por último, porque estas variedades de vitis vinífera son realmente una población de cepas en que hay tipos y formas diferentes, que pueden provenir de mutaciones o de una verdadera diferenciación genética, por lo que hay que seleccionar un número de clones suficientes para no perder el material genético de interés dentro de una variedad.

La termoterapia debe realizarse solo cuando no se encuentren clones sanos por medio de indexajes, ya que es posible que determinados virus son prácticamente inocuos e incluso puede ser conveniente conservar variedades adaptadas a la presencia de algunos virus. También se piensa que la presencia de razas latentes de virus pueden dar una cierta protección contra las razas más agresivas de los virus del mismo grupo, todo ello pensado en la replantación de viñas viróticas, donde se producirán reinfecciones por los vectores del suelo, con sus posibles efectos de choque en plantas completamente exentas de virus, por causa de la termoterapia.

El estudio enológico de los nuevos clones de viníferas es necesario, ya que si se piensa solo en aumentar la producción podemos desembocar en una pérdida de calidad de los vinos obtenidos, o al menos en alguna modificación del tipo de vino, cosa importante, sobre todo, en zonas amparadas por Denominación de Origen. Por ello, en el proceso de selección hay que incluir un estudio enológico de los diferentes clones para aceptarlos sin reserva.

#### 6.- Multiplicación Rápida (Multiplicación en verde)

Uno de los problemas de la selección era el tiempo necesario para multiplicar el material obtenido y ponerlo a disposición de poder establecer campos de pies madres.

Esto ha sido superado por la multiplicación en verde, que consiste en enraizar en un invernadero estaquillas herbáceas de los brotes que da el clon obtenido, cortándolas a una o dos yemas con su hoja correspondiente. Estas estaquillas verdes se introducen en bandejas con turba, vermiculita, perlita o arena y se colocan en el invernadero, con un riego por nebulización para mantener una humedad constante (sistema mist). En 12 a 15 días se consigue un buen enraizado y entonces son transplantadas a macetas con un sustrato adecuado (turba, arena y abono mineral).

Así se gana mucho tiempo y se puede conseguir en el primer año 500 a 600 plantas a partir de las macetas (unas 5 ó 6) en las que se conserva el clon sometido a estudio e incluso se pueden obtener nuevas estaquillas de las macetas en la misma campaña. La multiplicación es rápida y se efectúa en las mejores condiciones sanitarias. En algunos casos el material original del clon se mantiene en cultivo hidropónico, y conforme van produciendo brotes, se van cortando para enraizarlos en verde.

#### 7.- Clasificación del Material de Selección

A partir de estas primeras multiplicaciones de un clon seleccionado, el material tiene que llegar a los distintos viveristas para crear los campos de pies madres necesarios y realizar sus viveros.

Naturalmente, para que el material conserve su calidad hay que observar una serie de condiciones en su utilización, para evitar sobre todo nuevas infecciones de virus (como por ejemplo plantar en terrenos que no hayan tenido

cultivo de viña, al menos seis años antes y realizar desinfección nematocida del suelo previamente). Conforme se realizan sucesivas plantaciones las posibilidades de adquirir nuevas virosis son mayores. Por ello la Reglamentación de Viveros de Vid clasifica el material vegetativo en las siguientes categorías.

a) Material Parental

Es el que procede directamente de la planta inicial del clon conservada debidamente mientras se han hecho los indexajes o estudios de calidad, llamado también cabeza de clon (normalmente no se conserva un solo individuo, sino 5 a 10 plantas a partir de sarmientos de la cepa seleccionada en macetas, terreno arenoso sin posibilidad de vida para los nemátodos, o terreno virgen desinfectado y debidamente aislado).

b) Material de Prebase

Es el conjunto de material obtenido por la multiplicación del material parental (normalmente por multiplicación rápida en invernadero) y constituye el primer material con el que se establecen campos de pies madres de premultiplicación.

c) Plantas de Vivero de Base

Las estaquillas del material de prebase que proporcionan esos campos de pies madres, se enraizan en vivero y proporcionan los barbados o plantas de vivero de base con las cuales los viveristas productores establecen sus propios campos de pies madres.

d) Plantas de Vivero Certificadas

Las plantas que preparan los viveristas con las estaquillas de estos campos de pies madres de base, se clasifican como certificadas (es decir, libres de los virus más importantes).

e) Plantas de Vivero Autorizadas

Son aquellas que se obtienen a partir de pies madres que no provienen de una selección clonal, pero que fueron debidamente inspeccionadas en cuanto a pureza y estado sanitario.

En Francia, dentro de esta categoría (autorizada o standard) se denomina categoría "elite", al material que proviene de una selección masal (particularmente referido al injerto, en barbados injertados).

Este material autorizado o standard está llamado a desaparecer conforme se vaya disponiendo del suficiente material certificado.

8.- Conservación de Clones

Las cabezas de clon obtenidas por una selección hay que conservarlas en ma-

cetas o terrenos apropiados para evitar reinfecciones. Si se trata de viníferas hay que conservar líneas clonales de barbados injertados sobre portainjertos de base. Estas parcelas se denominan bloques fundacionales.

Naturalmente tanto este material como las parcelas de premultiplicación deben controlarse periódicamente, realizando revisiones u observaciones visuales para detectar los síntomas de los virus que pueden exteriorizarse, y también por muestreo e indexajes de los otros virus.

Desde luego se considera que un clon tiene unos años de utilización limitados (unos 20 años se calcula en la práctica), debido a posibles reinfecciones o mutaciones que puede sufrir.

Por eso el trabajo de selección será necesario continuamente en el futuro.

## 2ª PARTE - TRABAJOS DESARROLLADOS (1.976-86)

### Introducción

En esta segunda parte quisieramos presentar la actividad que venimos desarrollando, en nuestra Empresa, González Byass, S.A., de Selección de Plantas y los resultados obtenidos.

El origen de todo ello fué la imposibilidad de obtener en el mercado nacional plantas certificadas para nuestras viñas, con vistas a mejorar la calidad de nuestros vinos. Tampoco en el internacional, los podríamos encontrar, ya que en otros países más desarrollados en el campo de la investigación vitícola, no se había trabajado con nuestra variedad (Palomino), ni con los portainjertos más interesantes y propios de nuestra zona de producción.

Viendo la lentitud con que se desarrollaba la organización de estos trabajos de selección clonal en España a nivel oficial, decidimos emprenderlos a nivel de Empresa, lo que nos llevó a inscribirnos como Productor y Vendedor de Plantas de Vivero en el año 1.973, con el nombre "Viveros La Cartuja".

Ya en 1.968 habíamos comenzado trabajos de selección visual en nuestras viñas, realizando observaciones de las cepas en distintas épocas del año. Después de tres años se eliminaron todas las que presentaron síntomas de virosis y se procedió entonces a controlar producción, grado y acidez individualmente, y ver la calidad de los mostos por medio de microvinificaciones.

En 1.976 iniciamos el proceso de indexajes con plantas indicadoras traídas de la Universidad de Davis: Rupestris del Lot (St. George), LN-33, Cabernet Sauvignon y Mission.

Al comprobar que la mayor parte de las plantas seleccionadas daban algunas de las virosis más conocidas, se escogieron los clones más interesantes para tratarlos por termoterapia. Esta se llevó a cabo en Davis (EE.UU.) y en el Centro de Virología Vegetal de Madrid, los años 1.978 y 1.979.

Esta selección se refiere a la variedad Palomino únicamente. Pero también hemos trabajado sobre portainjertos, sobre todo con aquellos que se utilizan en nuestra zona exclusivamente y poco, o muy poco, en otras zonas vitícolas, como son el 333EM, 13-5, 19-62 y Berlandieri x Colombard nº 1. También el 41-B por ser el patrón más usado en Jerez.

### Técnica de Indexajes y Multiplicación

Vamos a pasar unas diapositivas del proceso de indexajes que nos ayudará además a comprender mejor cuanto hemos expuesto en la 1ª parte de nuestra intervención.

### Resultados Obtenidos

Los resultados de los indexajes del material seleccionado visualmente, han sido los siguientes:

#### Palomino

Clones testados .....	156
Clones libres de todos los virus citados .....	2
Clones en que estaba presente Fanleaf .....	71
"    "    "    "    "    Enrollado .....	85
"    "    "    "    "    Legno Riccio .....	74
"    "    "    "    "    Corky Bark .....	3
"    "    "    "    "    Fleck (marbrure) .....	41
"    "    "    "    "    Punteados o Mosaicos Amarillos	30

Puede parecer extraño que después de realizar una selección visual se obtengan estos datos, sobre todo para el entrenudo corto o Fanleaf.

Creemos que esto es debido a que cepas jóvenes, en buenos terrenos o con razas de virus poco agresivos, no dan síntomas suficientemente claros en el Palomino, o bien se trata de otros nepovirus (Arabid Mosaic ?) que son detectados por la sensibilidad de la indicadora. Téngase en cuenta que todo indexaje que daba algún síntoma, aunque fuera débil en la indicadora, ha decidido que sea rechazado el correspondiente clon.

### Portainjertos

Clones testados .....	49
Clones libres de todos los virus citados	
Cabernet x Berlandieri 333 EM .....	3
Berlandieri EVEX 13-5 .....	3
Berlandieri x Vinifera 19-62 .....	2
Berlandieri x Colombard nº 1 .....	2
Chasselas x Berlandieri 41-B .....	2
Clones en que estaba presente Fanleaf .....	25
" " " " " Enrollado .....	14
" " " " " Legno Riccio .....	7
" " " " " Corky Bark .....	0
" " " " " Fleck (marbrure) .....	8
" " " " " Punteados o Mosaicos Amarillos	7

### Termoterapia

Las plantas tratadas por termoterapia fueron también indexadas para confirmar su eficacia, y los resultados fueron los siguientes:

#### Palomino

##### Termoterapia efectuada en Davis (EE.UU.)

Clones tratados .....	22
Clones libres de todos los virus citados .....	4
Clones en que estaba presente Fanleaf .....	4
" " " " " Enrollado .....	10
" " " " " Legno Riccio .....	9
" " " " " Corky Bark .....	0
" " " " " Fleck .....	3
" " " " " Mosaico .....	5

##### Termoterapia efectuada en Madrid

Clones tratados .....	3
Clones limpios de todos los virus citados .....	1
Clones en que estaba presente Enrollado .....	2

### Portainjertos

Termoterapia efectuada en Madrid

Clones tratados .....	4
Clones libres de todos los virus citados	3
Clones en que estaba presente Enrollado	1

Tanto en Davis como en Madrid se realizó termoterapia en vivo, sin seguirse después ningún tipo especial de micropropagación.

### Situación Actual

Los clones que hemos conseguido limpios de estos virus más conocidos se han conservado en macetas y terrenos que nunca tuvieron viña, debidamente aislados y desinfectados previamente, al mismo tiempo que hacíamos la multiplicación rápida en verde. Los clones de Palomino se están injertando en parcelas sobre material de base propio.

Actualmente contamos ya con unas 7 Has. de portainjertos y 6 Has. de Palomino, de material de base, para ir realizando las futuras plantaciones de nuestras viñas y comercializar a través de nuestro vivero "La Cartuja", que ha obtenido del Instituto de Semillas y Plantas de Vivero el Título de Viverista Productor Seleccionador de Vid.

Continuamos los trabajos de indexajes de nuevos clones de algunos portainjertos y, sobre todo, de Palomino de las selecciones que mantenemos a lo largo de 3 años, y de los clones que los años 1.982 y 1.984 han sido sometido a termoterapia en el Centro de Virología de Madrid, seguida de técnicas de micropropagación. En total, 10 portainjertos y 135 clones de Palomino están en indexaje (23 de ellos pasados por termoterapia).

## 3ª PARTE - ESTADO ACTUAL DE LA SELECCION VITICOLA EN ESPAÑA

### Trabajos de Selección

Me parece oportuno hacer alguna referencia a la situación actual en España, de la producción de material libre de virus.

En muchas regiones vitícolas españolas se están realizando selecciones visuales, buscando obtener clones libres de virus, estudiando incluso datos de producción y calidad. Estos trabajos se llevan a cabo normalmente a través de los Centros de Investigaciones Agronómicas, Servicio de Extensión Agraria, Asociaciones Locales de Viticultores o alguna empresa privada.

Pero no se han realizado trabajos de indexajes del tipo que hemos expuesto. Tan sólo hace dos años que se han iniciado estos trabajos a nivel oficial,

en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Alberca (Murcia), que parece decididamente van a potenciarse.

También se están iniciando pruebas de Serología (Test Elisa) en distintos Centros Oficiales (Moncada de Valencia, Murcia, Sevilla).

Las técnicas de termoterapia se realizan a un alto nivel en el Centro de Virología Vegetal del INIA de Madrid, desde hace varios años.

Independientemente algunos viveristas han importado material de base de distintos portainjertos y de algunas viníferas, para establecer campos de pies madres.

### Multiplicación y Comercialización

El Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero ha realizado un esfuerzo por ordenar y mejorar la producción de las plantas de vivero, mediante la inspección y control de los procesos de producción y comercialización, estando todo ello sometido al Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Vid, aprobado por la Orden de 10 de Junio de 1.982 del Ministerio de Agricultura.

Se contemplan tres clases de productores.

- a) Productores obtentores - Son los que producen material parental obtenido por ellos previo trabajo de selección.
- b) Productores seleccionadores - Son los que producen material de base a partir del material parental.
- c) Productores multiplicadores - Son los que producen plantas de vivero certificadas o autorizadas.

### Necesidad de Coordinación

La situación actual está exigiendo con urgencia la necesidad de algún Organismo que coordine todos los trabajos a nivel nacional, pues de lo contrario la eficacia será muy reducida, el control y la garantía del material de poco valor, no llegará a ser de utilidad a los viticultores en general y difícilmente será reconocido en la Comunidad Europea, para cumplir las exigencias de su legislación.

Las experiencias de otros países, particularmente Francia, nos indica que para desarrollar bien la producción de material seleccionado fué preciso organizar una Asociación que agrupara Organismos Públicos y Profesionales (viveristas y viticultores), algunos de los cuales habían comenzado ya trabajos de selección (situación semejante a la actual española).

En Francia se creó el ANTAV (Association Nationale Technique pour l'Amélioration de la Viticulture). Pertenecen a esta Asociación numerosos Organismos

Públicos (Institutos de Investigaciones Agrarias, Instituto Denominaciones de Origen, Cámaras de Agricultura, Escuela Superior de Agricultura, Instituto Técnico del Vino, la Oficina Nacional Interprofesional de vinos de Mesa ONIVIT, etc...) y además todas las Asociaciones Regionales de Viveristas y Viticultores.

Dicha Asociación se estableció en una finca sobre la costa mediterránea, en un suelo arenoso donde no pueden desarrollarse ni los nemátodos, ni la filoxera (Dominio de L' Espiguette).

En cada región francesa los técnicos correspondientes realizan sus propias selecciones visuales. La madera de estas cepas es enviada al ANTAV donde se realizan las comprobaciones de su estado sanitario respecto a los virus (indexajes, test serológicos), se someten a termoterapia si es conveniente, y quedan depositados las cabezas de clones libres de virus y se estudian sus características.

Se devuelve material a las distintas regiones de los clones libres de virus para su estudio de producción y calidad.

Como resultado de todo ello se deciden los clones que se deben multiplicar, que se hace únicamente a partir de las plantas conservadas en colecciones en el ANTAV. La Premultiplicación del material (prebase) la realizan en el ANTAV y también sólo algunos viveristas especialmente autorizados por su buena infraestructura técnica en instalaciones y personal.

A partir de estos campos se abastecen los viveristas para establecer sus pies madres, tanto de portainjertos, como de viníferas.

Todo el proceso de multiplicación es vigilado y controlado por la ONIVIT, de una manera muy estricta y reglamentada.

Todos los clones registrados en el ANTAV están a disposición de los viveristas premultiplicadores sin ninguna reserva.

Este organismo está financiado por el Gobierno y las Asociaciones Profesionales. Desarrolla un importante trabajo de alto nivel técnico, estudiándose unos 2.000 clones anualmente. Es el Centro que recoge toda la labor de la nación y al que acuden todas las regiones vitícolas francesas.

El ejemplo francés, puede ser válido, podrá ser mejorado o puede haber otras soluciones. Pero lo que no cabe duda es que en España hace falta un esfuerzo importante de coordinación, y no puede esperarse más.



TITULO: CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA DEL  
"GUSANO CABEZUDO" (Capnodia tenebrionia L) EN ANDALUCIA

AUTOR(ES): P. CABEZUELO; M.J. VARONA; N.RIVAS; M.L. SORIANO;  
M. FERNANDEZ; F.J. FERNANDEZ.

CENTRO DE TRABAJO: SERVICIO DE PROTECCION DE LOS VEGETALES  
(CORDOBA).

LOCALIDAD: CORDOBA

RESUMEN:

1.- ANTECEDENTES

C. Tenebrionia está extendido según Théry (1.928) por toda la -  
cuenca mediterránea, desde España a Palestina.

Este coleóptero causó importantes daños en Argelia (Delassus, -  
Balachowsky, Bricbet, Lepigre 1.930) J. Lepiney et Mimeur (1932)  
le señalaron como muy extendido y dañino en todo Marruecos, Vyg  
sière (1.919) lo citó como insecto dañino de viveros de albari-  
coqueros en Fez. Bodenheimer (1.930) lo citó en Palestina so-  
bre diferentes árboles frutales.

En Francia se encuentra sobre todo en la zona del mediodía, -  
aquí hemos de destacar los trabajos realizados por Balochowsky  
y Meenil. En Italia son importantes los trabajos realizados por  
Berlesse (1.915) Grandi (1.911) y del Guercio (1.930).

En la URSS, Crimea y Cáucaso ha sido estudiado por Nokredjsky -  
(1.900) y, Rekk (1.932) realizó importantes estudios sobre el -  
comportamiento de este insecto en la región de Tiflis (Cáucaso).

En España fué citado por Gómez Clemente en 1.929 en el Boletín  
de Patología Vegetal y Entomología Agrícola. A finales de la dé  
cada de los 40 ocasionó importantes daños en la zona frutera de  
Murcia, Valencia, Cataluña y Baleares y a raíz de ello J. del -  
Cafizo Gómez realizó un estudio sobre su biología y tratamien-  
tos que fué publicado en el Boletín de Patología Vegetal y Ento-  
mología Agrícola de 1.950-1.951.

Los estudios mas recientes llevados a cabo en España fueron rea-  
lizados por A. Garrido en 1.983 en Valencia y por nosotros en -  
1.984 y 1.985 en Córdoba.

En los últimos años esta plaga volvió a aparecer causando impor-  
tantes pérdidas en las plantaciones frutales, principalmente en  
albaricoqueros y melocotoneros de la zona levantina y de Murcia

y en los frutales de hueso de Andalucía.

La reaparición de este problema creemos se debe a los años de sequía por los que estamos atravesando.

Así como por el cambio de riego por inundación a otros sistemas que ahorran agua.

## 2.- NECESIDAD DEL ESTUDIO

La realización de este trabajo viene justificada por las siguientes causas:

- Importancia del sector frutícola de hueso en Andalucía tanto por la superficie dedicada a él como por la mano de obra que emplea (Ver cuadro nº 1)

### CUADRO Nº 1

SUPERFICIE EN HA. DE FRUTALES DE HUESO EN ANDALUCIA  
FUENTE: ANUARIO DE ESTADISTICA

ESPECIE	1.978	1.979	1.980	1.981	1.982
Melocotonero	6.855	6.560	6.820	6.576	6.511
Almendro	113669	118216	141188	140596	140885
Ciruelo	1.292	1.508	1.507	1.546	1.338
Cerezo	570	362	506	538	573
Albaricoquero	476	222	365	338	285
Membrillero	450	463	436	445	450
Peral	1.536	1.273	1.272	1.272	1.342

- Pérdidas producidas por esta plaga en frutales de hueso y algunos de pepita en Andalucía.
- Ineficacia de métodos de lucha tradicionales que ha obligado a buscar otras alternativas.
- Necesidades del conocimiento de la biología y ecología de C. te-nebrionis L en nuestras condiciones para poder establecer correctamente una nueva estrategia de lucha.

### 3.- MATERIAL Y METODOS

#### 3.1.- Parcelas experimentales. Plantas huésped.

El presente trabajo se ha realizado en el campo de prácticas de cultivos leñosos de la ETSIA de Córdoba situado en la finca del INIA de Córdoba.

Dicha parcela consta de una colección de especies de frutales - de hueso, campo de formas de frutales de pepita y campo de propagación de patrones de ciruelo, cerezo, melocotonero, membrilleros y manzanos.

Sin embargo no sólo se han observado daños en estas especies - frutales, sino que también hemos encontrado ataques de C. tenebrionis en perales y membrilleros, situados en el campo de formas de frutales de pepita así como en el campo de propagación - de patrones.

#### 3:2.- Adultos

##### 3.2.1.- Recogida de adultos

Se recogieron adultos en campo con una periodicidad semanal desde que estos salieron del reposo. En un principio se encontraban en el suelo o en el tronco del árbol pasando a situarse en la copa cuando aumentaron las temperaturas. En el laboratorio - se separaron machos y hembras en un estereomicroscopio con 6 - aumentos, diferenciándoles por el último segmento abdominal, - presentando éste en el macho forma de trapecio y en la hembra - forma de campana. Al realizar las capturas anotamos la fecha, - el número de machos y hembras, así como la localización de los adultos al realizar las capturas con objeto de conocer su situación según la temperatura.

##### 3.2.2.- Disección de hembras

Una vez separadas las hembras todas ellas eran diseccionadas en un estereoscopio Wild de 6 a 50 aumentos desgarrando el abdomen y separando mediante pinzas al aparato reproductor. Una vez encontradas hembras maduras dejó de realizarse la disección. En la primera quincena de septiembre se volvieron a abrir algunas hembras para ver si continuaban fecundadas y se vió que todavía tenían algunos huevos en su interior.

##### 3.2.3.- Colocación de tiendas en campo

Se instalaron en campo 10 tiendas rodeando al árbol en un radio de 40 cm. y de forma que no pudieran ser atravesadas por los - adultos para evitar que estos pudieran realizar la puesta este - año en estos árboles, de esta forma sabremos que los adultos - que aparezcan en 1.985 en estas jaulas pertenecen a huevos puestas en 1.983 con lo cual el ciclo larvario habría durado 2 años.

La mitad de estas tiendas se colocaron en árboles en los cuales habíamos cortado previamente la copa y la otra en árboles ente-

ros. Las especies frutales donde colocaron estas tiendas fueron las siguientes:

- Melocotonero.
- Ciruelo.
- Cerezo.
- Albaricoquero

Las tiendas eran observadas con cierta periodicidad para poder ver también la época de salida de adultos. Estos morían enseguida por falta de alimentos, el día 17 de octubre se abrieron las jaulas para limpiarlas de malas hierbas y se recogieron todos los adultos muertos que había. Las jaulas volvieron a cerrarse cuidando no dejar orificios por donde puedan entrar adultos para seguir impidiendo que se realicen nuevas puestas.

### 3.3.- Larvas, Preninfas y ninfas

En el mes de abril se empezaron a arrancar árboles para poder conocer la distribución y tamaño de larvas así como el paso de éstas a los estados de preninfas - ninfa - adulto.

El arranque de los árboles se realizó cuidadosamente descubriendo todas las raíces ya que las larvas se alojaban también en raíces pequeñas que de no descubrirlas ayudados de la azadilla hubieran quedado en el campo. Una vez descubierto el sistema radical sacábamos el árbol y cortábamos a la altura del injerto el tronco. El sistema radical era llevado al laboratorio donde ayudados de navajas limpiábamos todas las raíces y cuello dejando al descubierto todas las galerías excavadas por las larvas así como las cámaras ninfales. Al limpiar el sistema radical separábamos todos los individuos encontrados allí, examinábamos lo siguiente:

- Número de larvas
- Dimensión de las larvas.
- Número de preninfas y su ubicación.
- Número de ninfas.
- Número de adultos.

Al separar las larvas por tamaños nos encontrábamos a veces ante la dificultad de conocer su verdadero tamaño, ya que estas larvas tienen gran capacidad de encogerse y alargarse sobre todo cuando miden alrededor de 5 cm.

Algunas de las preninfas y ninfas descubiertas en los árboles se colocaron en placa petri rodeadas de serrín para poder conocer el tiempo que tardan en pasar de un estado a otro y los cambios que ocurren.

### 3.4.- Ensayos de lucha

En el mes de mayo se intentó probar en campo la eficacia del Metil-Paratión y del Metil-Azinfos contra adultos de *C. tenebrionis*. Los tratamientos se realizaban sobre una rama en la cual -

habíamos colocado previamente 10 adultos, debajo del árbol colocábamos una red para recoger los adultos que caían. Este método hubo de ser abandonado ya que después del impacto por el tratamiento los adultos caían a la red pero estos seguían vivos y se escapaban. Para obviar estas dificultades se repitió este tratamiento en el campo de propagación de patrones de membrillero, en este caso dado el pequeño tamaño de los patrones el tratamiento se hacía a todo el árbol y se podían controlar los movimientos de los adultos; sin embargo como estos no morían hubo que introducirles en unos tarros de cristal.

Los productos utilizados fueron:

Metil-Paratión (02%)

Metil-Azinfos (0'25%)

Dada la dificultad de hacer tratamientos en campo se pasó a ensayar la eficacia de distintos productos en Laboratorio.

Los productos que se ensayaron fueron los siguientes:

Metil-Paratión	0'1%
Fentión (Lebaycid)	0'1%
Triazofos (Hostation)	0'2%
Flucitrinato (Cybolt)	0'04%
Acefato (Orthene)	0'15%

#### 4.- BIOLOGIA

##### 4.1.- Comportamiento de larvas

La puesta de las hembras se realiza de mediados de junio a finales de agosto y las larvas salidas de estos huevos darán adultos al cabo de 2 años.

Para seguir la evolución de estas larvas hemos ido arrancando cuidadosamente árboles de distintas especies y extrayendo de su sistema radicular las larvas que encontramos anotando su tamaño, estadio y localización. En el cuadro nº 2 aparecen los resultados de este trabajo.

CUADRO Nº 2

ESTADOS INMADUROS Y ADULTOS EN SISTEMA RADICAL

Fecha	<1cm.	1- 1'5 cm.	1'5- 2'5 cm.	2'5- 3'5 cm.	3'5- 5 cm.	>5cm.	Total larvas	Pre- nin- fas	Nin- fas	Adul- tos
3-4		5	8	5	16	17	51			
10-4				2	22	66	90			
12-4		1	2	2	11	21	37			
12-4		2	4	8	11	21	46			
28-5							2			
29-5						2	2			
30-5	11						11			
18-6				1	4	8	13			
19-6			4	4	17	4	29	7		
19-6				3	13	4	20	11		
19-6			1	12	39	5	57	2		
28-6					3		3	4	1	
4-7			1	3	8	2	14	3	1	
4-7					1		1	4	1	
11-7		1			2	2	5	1	2	
11-7		1		1	4	1	7	2	22	
19-7		4	3	2	6	1	16	4	14	8

CUADRO Nº 2 (Cont.)

ESTADOS INMADUROS Y ADULTOS EN SISTEMA RADICAL

Larvas

Fecha	<1cm.	1-1'5 cm.	1'5-2'5 cm.	2'5-3'5 cm.	3'5-5 cm.	>5cm.	Total Larvas	Pre-nin-fas	Nin-fas	Adul-tos
19-7	1	2		2	1	3	9		6	
26-7		7	5	7	4		23	2	11	9
26-7			2	2	2	2	8			24
2-8		4	3	11	9	4	31	5	4	13
2-8					3	2	5	1	2	18
21-8		4	1	3	2		10			2
26-8	6	9	7	3	4	1	30	1	3	4
27-8		1	3	4	6	1	15	2		3
14-9		1	2			1	4			
14-9		2	2	1	6		11			
11-10		1	2	6	5	9	23			
17-10		1	1			4	6			
15-11	2	2	3	1	3	2	13			
15-11	2	1	1	5	6	5	20			
23-11		2	1		2	2	7			
23-11					1	1	2			



Como puede apreciarse en el cuadro anterior a pesar de que solo hay una puesta al año (entre Junio y Agosto) se encuentran larvas todo el año y solo parte de estas dan adultos en Julio-Agosto-Septiembre, el resto de larvas continúa evolucionando un año más (o quizás dos años) hasta convertirse en adultos.

Hay dos aspectos que queremos señalar para explicar la eficacia aleatoria de los tratamientos sobre larvas y las mortalidades masivas de Julio-Agosto.

Tradicionalmente se ha pensado que las larvas vivían y se desarrollaban en el cuello de la raíz pero hemos podido comprobar que hay larvas hasta mas de un metro del tronco en raíces medianas y pequeñas. Los tratamientos localizados a la base del tronco difícilmente podían afectar a larvas tan alejadas.

Casi todas las larvas parecen dirigirse, aunque lentamente, hacia el entronque de las raíces, quizá sabedoras de que es allí donde tendrán que sufrir la última transformación a adultos. Pues bien en los meses de Julio-Agosto-Septiembre se produce en el cuello del árbol una acumulación de larvas grandes que por añadidura producen grandes destrozos para fabricarse el nido de transformación. Esta circunstancia hace que árboles que venían resistiendo los ataques en raíz mueren en pocos días por anillamiento del cuello.

#### 4.2.- Comportamiento de adultos.

Como hemos visto en Julio-Agosto-Septiembre se produce una salida de adultos procedentes de la transformación de larvas maduras en el cuello y raíces principales. Estos adultos pasan rápidamente a alimentarse sobre los árboles y principalmente de corteza de los brotes del año, rara vez de los brotes de 2 años y nunca de hojas. Este periodo alimenticio previo a la hibernación es muy activo y voraz por lo que pueden hacer bastante daño, sobre todo en árboles jóvenes y viveros.

Cuando los días se hacen cortos y bajan las temperaturas (sobre todo las mínimas) en octubre o noviembre comienza la emigración al suelo (lenta, prolongada, irregular) en busca del refugio invernal, que puede estar o no en la base de los árboles.

Esta quiescencia invernal comienza a romperse en primavera cuando los días son mas largos y las temperaturas mínimas superan claramente los 10°C, y siguen haciendo lo mismo: alimentarse de los primeros brotes (siempre corteza) para reponer fuerzas y madurar sexualmente. No hemos intentado comprobar la madurez sexual de los machos puesto que era más interesante y fácil hacer lo con las hembras por disección.

Ya en el mes de Junio, o quizá antes, se encuentran hembras maduras (ovarios repletos de huevos), se producen los acoplamientos y comienza la puesta que puede durar hasta septiembre.

Mientras tanto bajo tierra estan ya preparándose para salir al exterior los nuevos adultos que sustituiran a estos cerrándose así el ciclo anual de los adultos.

#### 4.3.- Resumen de la biología

Si partimos del invierno y dividimos, para mejor comprensión, lo que pasa por encima de la tierra y por debajo, tendríamos el siguiente esquema.

##### Diciembre-Enero-Febrero-Marzo

Por encima de la tierra estan los adultos invernantes procedentes de esa salida de Julio-Agosto, Septiembre que antes hemos indicado, en quietud invernal, refugiados entre hojas, hierbas, piedras, etc.

Por debajo de la tierra larvas de distintos tamaños, las mayores que daran adultos ese verano y las más pequeñas que proseguiran su proceso de desarrollo un año más.

##### Abril-Mayo-Junio

Por encima de la tierra, los adultos invernantes se desparezan y se dirigen a la copa de los árboles para proseguir su alimentación, reponer fuerzas y madurar sexualmente. Al final de este periodo comienzan los acoplamientos y la puesta.

Por debajo de la tierra, la misma situación anterior, las larvas más maduras empezaron a transformarse en nuevos adultos en el cuello y partes gruesas de las raíces principales. Las larvas más pequeñas proseguiran su desarrollo hasta el verano siguiente.

##### Julio-Agosto-Septiembre

Por encima de la tierra los adultos viejos (invernantes) efectuan la puesta y mueren pero simultaneamente son sustituidos por los nuevos que salen del cuello y raíces principales (dejando un claro agujero de salida). Estos adultos, inmaduros sexualmente no van a efectuar puesta pero si causar daños en los brotes por que son muy voraces.

Por debajo de la tierra ocurre la transformación de larvas maduras en adultos y las larvas más pequeñas continuan su desarrollo hasta el verano siguiente.

##### Octubre-Noviembre-Diciembre-Enero-Febrero-Marzo

Por encima de la tierra los adultos emigran al suelo a tenor del desarrollo de la temperatura; En diferentes refugios pasaran esta época.

Por debajo del suelo Larvas de varios tamaños, las que antes eran medianas ahora son grandes y se dirigen hacia el cuello para dar nuevos adultos ese verano, las que eran pequeñas son medianas y darán o no adultos en función de su desarrollo, las que eran muy pequeñas no darán adultos ese año y se unirán al resto de las anteriores para darlos al cabo de dos años.

## 5.- PERSPECTIVAS DE LUCHA

### 5.1.- Contra larvas

Se nos antoja bastante problemática por dos razones

- Coste de los productos y mano de obra.
- Existencia de larvas pequeñas y medianas a bastante distancia del tronco (más de 1 m.) y bien protegidas por la corteza de la raíz y sus propios excrementos.

De todas formas es nuestra intención realizar ensayos en este punto ya que en pequeñas parcelas puede ser una solución o al menos entrar en la estrategia general de lucha. A este respecto queremos destacar que cuando un árbol se muera hay que procurar extraer el máximo de raíces y quemar toda la parte subterránea.

### 5.2.- Contra adultos

Ha sido el objeto de nuestro trabajo y creemos haber llegado a algunas conclusiones:

Después de haber estudiado la biología y comportamiento de los adultos, parece claro que hay dos épocas en las que debe concentrarse la lucha.

Abril-Mayo contra los adultos invernantes que ya han abandonado sus refugios y están en los árboles. Este o estos tratamientos tienen por finalidad, más que evitar daños, que son pocos, impedir la puesta de Junio-Julio-Agosto.

Agosto-Septiembre-October contra los nuevos adultos que van a invernar. Este o estos tratamientos tienen por finalidad evitar daños, que aquí pueden ser importantes y rebajar la población potencial para el año siguiente.

### 5.3.- Estrategia de lucha

Realizar los tratamientos en las épocas indicadas durante 2-3 años y apoyarlos con toda una serie de medidas entre las que podemos destacar:

- Captura y destrucción de adultos a mano.
- Arranque y quema de árboles muertos con sus raíces.
- Tratamientos al cuello de árboles sospechosos con insecticidas granulados persistentes.
- Cuando sea posible, riego por inundación preferentemente en el

mes de Julio-Agosto.

#### 6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

El recrudecimiento de los ataques de C. tenebrionis L en los últimos años y la poca eficacia de los tratamientos tradicionales sobre larvas ha obligado a buscar otras alternativas entre las que hemos elegido la lucha contra adultos.

Estudiado el comportamiento de dichos adultos se han determinado dos momentos idóneos de tratamiento: Abril-Mayo sobre adultos que han salido del invierno para evitar la puesta y Agosto-Septiembre sobre adultos nuevos salidos de larvas para evitar daños y diezmar la población potencias futura.

El trabajo ha permitido un estudio de larvas que refuerza los criterios de lucha contra adultos.

#### 7.- BIBLIOGRAFIA

- Avidoz Z, and Harpaz I. Plant Pest of Israel. Israel Universities Press 1.961 pp. 237-243.
- Balachowsky A.S. 1.962. Entomologie Appliquée a L'Agriculture Tome I. Coleopteros. Premier Volume. Masson et Cie Editeurs. Paris. pp 564.
- Balachowsky, Mesnil, Paris 1.934. Insectes nuisibles aux Plantes Cultivées 4-15.
- Bonnemaison L. 1.964. Enemigos animales de les plantas cultivadas y forestales II. Coleopteros y Lepidopteros. Ediciones de Occidente S.A. Barcelona pp. 496.
- Cabezuelo P. El Gusano Cabezudo de los Frutales de Hueso. Boletín técnico nº 3. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de Protección de los Vegetales.
- Crowson R.A. 1.981. The Biology of the Coleoptera. Ed. Academic Press 802 pp.
- Del Cañizo Gómez 1.450-51. Una plaga de los frutales de hueso, "El Gusano cabezudo" (Capnodis tenebrionis L.) Boletín de patología y Entomología Agrícola nº XVIII.
- Dominguez Tejero. Plagas y Enfermedades de las plantas Cultivadas. Editorial Dossat. pp. 677-681.
- Garrido Vivas A. Bioecología de Capnodis tenebrionis L. (Coleop. Buprestidae) y orientaciones para su control. Bol. Ser. Plagas 10. 205-221. 1.984.

- Rivnay E. Physiological and Ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestina (Coleop. Buprestidae) I, II, III. Bull. Ent. Res. 35, 235-242 / 36, 103-119 / 37, 273-279.
- Talhask A.S. Contribution to the Knowledge of almond pest in East Mediterranean countries. Z ang. Ent. 80 (1.-976) 162 - 169.



TITULO: EFICACIA DE ALGUNOS PRODUCTOS SOBRE LOS ADULTOS DE  
"GUSANO CABEZUDO" (CAPNODIS TENEBRIONIS L.)

AUTOR(ES): P. Cabezuelo; F.J. Fernández; N. Rivas; M.J. Varona;  
M.L. Soriano.

CENTRO DE TRABAJO:

SERVICIO DE PROTECCION DE LOS VEGETALES

LOCALIDAD:

CORDOBA

RESUMEN:

### 1.- ANTECEDENTES

El "Gusano cabezudo" es conocido desde muy antiguo como importante plaga de los frutales de hueso. Los adultos de esta especie, poco abundantes y difíciles de detectar, no han merecido especial atención por parte de los investigadores, técnicos y agricultores y la lucha se ha centrado siempre sobre las larvas en las raíces y cuello del árbol.

Este tipo de lucha, si siempre ha sido problemática, el encaramiento de la mano de obra lo hace inviable cuando las plantaciones son de cierta importancia, aparte de que las últimas observaciones demuestran que hay larvas hasta más de un metro del cuello, lo que justificaría la dudosa eficacia de dichos tratamientos.

La espectacular agravación de esta plaga en los últimos años ha obligado a replantearse el problema y buscar la manera de luchar contra los adultos en los épocas en que están en la copa de los árboles (GARRIDO, 1.984). Ello ha obligado a estudiar de nuevo la biología y comportamiento tanto de las larvas como de los adultos para poder organizar bien la lucha y por otra parte probar la eficacia de productos corrientes contra dichos adultos.

Entre 1.984 y 1.985 se han probado en este Servicio unos 50 productos cuya eficacia presentamos en esta Comunicación.

### 2.- MATERIAL Y METODOS

El material estaba constituido por adultos capturados a mano en el campo (se han manejado unos 2.000 adultos), los productos comerciales dosificados con jeringa de inyecciones con pulverizador manual tipo doméstico.

Los adultos se pulverizaban en un tamiz grueso y luego se dividían en 4 lotes o repeticiones de 12, 10 ó 5 individuos según la

captura en campo, colocando cada lote en una celda de malla metálica haciéndose observaciones a las 6 h. 24 h. y 48 h. (en ocasiones se han hecho observaciones a las 72 h.). En dichas observaciones dado el particular comportamiento de los adultos (al tocarlo se hace el muerto), se esperaba 1 hora y se anotaba si estaba vivo (movimientos violentos) afectado (movimientos muy torpes, casi imperceptibles) o muerto (inmovilidad total durante esa hora).

Al principio se iniciaron unos tests de ingestión y contacto tratando brotes de melocotonero y papel filtro que se ponían en recipientes con los lotes de adultos, secando previamente los órganos tratados con secador de pelo, pero la complicación que ello suponía para nuestros escasos medios nos hizo desistir, quedándonos solo con el test de tratamiento directo.

### 3.- PRODUCTOS Y DOSIS

En el cuadro nº 1 aparecen los productos ensayados con algunas referencias de su utilización. Nótese que hay acaricidas y eficientes que se han probado por si tenían algún efecto secundario notable.

#### CUADRO Nº 1

PRODUCTOS ENSAYADOS CONTRA ADULTOS DE C. TENEBRIONIS L.  
EN 1.984-1.985.

Nombre comercial	Materia técnica	Casa comercial	Dosis	Autorizado en frutales
Anthio (2)	Formotión	Sandoz	0,1-0,15	Si
Aphox	Pirimicarb	Zeltia	0,075-0,1	Si
Actellic(2)	Metilpirimifos	Zeltia	0,5	Si
Actellic-oil (3)	Metilpirimifos + Aceite	Zeltia	0,75	Si
Azinfene	Metilazinfos	Condor	0,2-0,25	Si
Cidial	Fentoato	Condor	0,1-0,2	Si
Diazinon	Diazinon	Ciba-Geigy	0,06-0,12	Si
Dimecron	Fosfemidon	Ciba-Geigy	0,04-0,6	Si
Dimilin	Diflubenzuron	Argos	0,04-0,06	Si
Dipterex(2)	Triclorfon	Zeltia	0,25-0,3	Si
Dursban (2)	Clorpirifos	Zeltia	0,3-0,4	Si
Ekalux	Quinalfos	Sandoz	0,1-0,15	Si
Ekamet	Etrimfos	Sandoz	0,075-0,15	Si
Folithion	Fenitroftion	Bayer	0,1-0,15	Si

Nombre comercial	Materia técnica	Casa comercial	Dosis	Autorizado en frutales
Gamma-col 80	Lindano	Zeltia	0,025-0,04	Si
Gardona	Tetraclorvinfos	Shell	0,1	No
Hostathion(2)	Triazofos	Condor	0,15-0,2	No
Lebaycid (3)	Fention	Bayer	0,1-0,2	Si
Lannate 20	Metomilo	Du Pont	0,15-0,25	Si
Metil-Parafene (2)	Metilperation	Condor	0,05-0,1	Si
Orthene	Acefato	Agrocros	0,05-0,1	Si
Peropal	Triciclostan	Bayer	0,075-0,1	Si
Selecron	Profenofos	Ciba-Geigy	0,1-0,15	No
Sevin	Carbaril	Zeltia	0,2-0,3	Si
Suprac	Metidation + Bromopropilato	Ciba-Geigy	0,2-0,25	Si
Supracid (2)	Metidation	Ciba-Geigy	0,1-0,15	Si
Vertimec	Aversmectina	Merck S.D.	50-100 mg/100 l.	No
Zolone	Fosalone	Condor	0,2	Si
Ambush (3)	Permetrina	Zeltia	0,02-0,04	Si
Baytroid	Ciflutrin	Bayer	0,05-0,08	No
Belmark	Fenvalerato	Shell	0,05-0,1	Si
Cybolt	Flucitrinato	Cyanamid	0,03-0,05	No
Cymbush	Cipermetrina	Zeltia	0,1-0,15	Si
Decis	Decametrina	Procida	0,05	Si

(+) Las cifras entre paréntesis indican nº de ensayos.

#### 4.- RESULTADOS

El "Gusano cabezudo" ha resultado enormemente resistente a los insecticidas ya que a pesar de recibir directamente el caldo insecticida, la mayoría de los productos no han sido eficaces en cuanto a mortalidad a las 24 y 28 horas.

Respecto a los ensayos creemos útil hacer algunas precisiones.

- Nuestra idea inicial era probar productos bastante persistentes para los tratamientos de post-recolección y otros poco persistentes para los de pre-recolección.

- El hecho de hacer tantas observaciones se debe a que nos dimos cuenta al principio que muchos adultos que dábamos por muertos

en la primera parecían caso normales en la última. Es decir que muchos productos producen una especie de anestesia prolongada - que dura varias horas pero de la que al parecer se recuperan. - Esta circunstancia puede llamar a engaño a los fruticultores.

En el cuadro nº 2 aparecen los resultados pormenorizados, en el - nº 3 la selección de productos que parecen interesantes por su mortalidad a las 48 h. y en el 4 los que uniendo los afectados más - muertos presentan una alta eficacia. Lo hacemos así porque los que llamamos afectados ni creemos que sean viables ni desde el punto - de vista de reproducción ni de subsistencia durante el invierno. - Como medida de prudencia no hemos incluido los que presentaban una mortalidad efectiva nula o casi nula aunque el % de afectados fue- se muy alto.

Producto	Concentración	Mortalidad (%)	Eficacia (%)
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31
Bayas	0,05-0,1	31	31
Cilindro	0,1-0,2	31	31

(\*) Las cifras entre corchetes indican nº de ensayos.

4.- RESULTADOS

El "Bacterium" ha resultado normalmente resistente a los - insecticidas ya que a pesar de recibir tratamiento el cultivo in- - tegral, la mayoría de los productos no han sido eficaces en - cambio a mortalidad a las 24 y 36 horas.

Respecto a los ensayos con el DDT hacen algunas precisiones.

Después de haber leído este primer informe parece bastante interesante - los datos los tratamientos de post-cosecha y otros para ser - aplicados para los de pre-cosecha.

El hecho de haber tenido observaciones de tipo "que nos daña" - que nos daña a los cultivos de frutas y verduras que se cultivan en - invernadero, nos hace pensar que el problema de la resistencia de - los insectos a los insecticidas puede ser un problema serio.

**CUADRO Nº 2**

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

Productos	Obs.	R1 %			R2 %			R3 %			R4 %			%			
		V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	
AVERMECTINA 5 ml/10 l.	6	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0
	24	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0
	48	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0
AVERMECTINA 10 ml/10 l.	6	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0
	24	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0
	48	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0
FOLITION 1,5 cc/1 l.	6	100	0	0	80	20	0	80	20	0	80	20	0	85	15	0	15
	24	0	20	80	0	60	40	0	100	0	0	80	20	0	65	35	100
	48	0	0	100	0	40	60	0	40	60	0	20	80	0	25	75	100
DIMECRON 1 ml/1 l.	6	40	60	0	20	80	0	40	60	0	100	0	25	75	0	75	0
	24	60	40	0	20	80	0	40	60	0	40	60	0	40	60	0	60
	48	20	80	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	5	95	0	95
DIAZINON 1 ml/1 l.	6	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
	24	0	100	0	0	20	80	0	20	80	0	80	80	0	55	45	100
	48	0	0	100	0	60	40	0	20	80	0	20	80	0	25	75	100
SUPRAC 2,5 ml/1 l.	6	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
	24	0	20	80	0	20	80	0	80	20	0	20	80	0	35	65	100
	48	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	100

Productos	Obs.	R1 %			R2 %			R3 %			R4 %			%			% A+M	
		V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M		
GARDONA 1 gr./1 l.	6	80	20	0	40	60	0	80	20	0	80	20	0	70	30	0	30	
	24	0	100	0	40	60	0	20	80	0	60	40	0	30	70	0	70	
	48	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0	
SELECFRON 1,5 ml./1 l.	6	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100	
	24	0	20	80	0	80	20	0	20	80	0	20	80	0	35	65	100	
	48	0	0	100	0	0	100	0	60	40	0	0	100	0	15	85	100	
SUPRACIO	6	20	80	0	60	40	0	20	80	0	60	40	0	40	60	0	60	
	24	0	0	100	0	20	80	0	40	60	0	40	60	0	24	15	100	
	48	0	40	60	0	80	20	0	80	20	0	60	40	0	65	35	100	
CIDIAL 1,5 gr./1 l.	6	60	40	0	40	60	0	60	40	0	40	60	0	50	50	0	50	
	24	20	60	20	0	80	20	40	40	20	20	40	40	20	55	25	80	
	48	0	80	20	0	60	40	40	40	20	0	60	40	10	60	30	90	
ZOLONE 2 cc./1 l.	6	40	60	0	40	60	0	40	60	0	40	60	0	30	70	0	70	
	24	60	40	0	40	60	0	40	60	0	40	60	0	40	40	35	25	60
	48	0	60	40	20	40	40	0	40	60	20	40	40	10	45	45	90	
LANIMATE 2 cc./1 l.	6	0	60	40	0	40	60	0	20	80	0	0	100	0	30	70	100	
	24	40	20	40	40	0	60	20	0	80	0	0	100	25	5	70	75	
	48	40	20	40	0	60	40	20	40	40	0	0	100	20	25	55	80	
LINDANO	6	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0	
	24	80	20	0	60	40	0	80	20	0	60	40	0	70	30	0	30	
	48	80	20	0	80	20	0	60	40	0	60	40	0	70	30	0	30	

Productos	Obs.	R1 %			R2 %			R3 %			R4 %			%			
		V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	A+M
ACTELLIC-OIL	6	100	0	0	80	20	0	80	20	0	80	20	0	85	15	0	15
	24	100	0	0	80	20	0	80	20	0	60	40	0	75	25	0	25
	48	100	0	0	80	20	0	60	20	20	80	0	20	80	10	10	20
BAYTROID	6	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
	24	0	60	40	0	80	20	0	60	40	0	100	0	0	100	0	50
	48	0	60	40	0	60	40	0	60	40	0	100	0	0	100	0	40
DECIS	6	0	100	0	20	80	0	0	100	0	0	100	0	5	95	0	95
	24	0	100	0	0	100	0	0	80	20	0	100	0	0	95	5	100
	48	0	100	0	0	100	0	0	40	60	0	60	40	0	75	25	100
CYMBUSH	6	80	20	0	100	0	0	80	20	0	40	60	0	75	25	0	25
	24	0	100	0	80	20	0	0	100	0	40	60	0	30	70	0	70
	48	80	20	0	60	40	0	80	20	0	40	60	0	65	35	0	35
AMBUSH	6	0	100	0	40	60	0	0	100	0	0	100	0	10	90	0	90
	24	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	100
	48	0	80	20	0	80	20	0	60	40	0	40	60	0	65	35	100
EKALUX	6	100	0	0	80	20	0	100	0	0	100	0	95	5	0	0	5
	24	100	0	0	80	20	0	100	0	0	80	20	0	90	10	0	10
	48	100	0	0	60	40	0	60	20	20	80	0	20	75	15	10	25
LEBAYCID	6	80	20	0	60	40	0	60	40	0	60	40	0	65	35	0	35
	24	80	20	0	0	60	40	0	100	0	0	20	80	20	50	30	80
	48	20	80	0	20	40	40	0	80	20	0	100	0	10	50	40	90

Productos	Obs.	R1 %			R2 %			R3 %			R4 %			%			%
		V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	
DIPTEREX	6	100	0	0	40	40	20	80	20	0	60	40	0	70	25	5	30
	24	100	0	0	20	60	20	80	20	0	20	80	0	55	40	5	45
	48	60	40	0	20	60	20	80	20	0	20	80	0	45	50	5	55
ANTHIO	6	60	40	0	40	60	0	40	60	0	60	40	0	50	50	0	50
	24	60	40	0	20	80	0	20	80	0	0	100	0	25	75	0	75
	48	20	80	0	20	80	0	20	80	0	0	80	20	15	80	5	85
EKAMET	6	0	40	60	0	60	40	0	60	40	0	100	0	0	65	35	100
	24	0	40	60	0	40	60	0	40	60	0	20	80	0	35	65	100
	48	0	20	80	0	40	60	0	0	100	0	20	80	0	20	80	100
BELMARK	6	0	100	0	0	80	20	0	80	20	0	100	0	0	90	10	100
	24	0	100	0	0	80	20	0	80	20	0	100	0	0	90	10	100
	48	0	100	0	0	80	20	0	80	20	0	100	0	0	90	10	100
DIMILIN	6	0	100	0	40	60	0	0	100	0	0	100	0	10	90	0	90
	24	0	100	0	40	60	0	0	100	0	0	100	0	10	90	0	90
	48	0	100	0	40	60	0	40	60	0	0	100	0	20	80	0	80
ANTHIO 33	6	20	80	0	20	80	0	40	60	0	20	80	0	25	75	0	75
	24	60	40	0	60	40	0	80	20	0	40	60	0	60	40	0	40
	48	60	40	0	80	20	0	60	40	0	100	0	0	75	25	0	25
HOSTATION	6	80	20	0	60	30	10	30	70	0	30	30	40	50	37.5	12.5	50
	24	20	10	70	0	40	60	10	0	90	0	0	100	7.5	12.5	80	92.5
	48	0	30	70	0	40	60	0	10	90	0	0	100	0	20	80	100

Productos	Obs.	R1 %			R2 %			R3 %			R4 %			%			
		V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	A	M	A+M	
METIL-PARATHION <sup>M</sup>	6	70	30	0	60	0	40	10	0	90	0	30	70	35	15	50	65
	24	30	20	50	0	40	60	0	10	90	0	0	100	7'5	17'5	80	87'5
	48	20	30	50	0	40	60	0	0	100	0	0	10	5	17'5	77'5	95
OURSBAN	6	20	80	0	30	70	0	10	60	30	30	50	20	22'5	65	12'5	77'5
	24	10	0	90	0	0	100	0	0	100	0	10	90	25	25	95	97'5
	48	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	10	90	0	2'5	97'5	100
ACTELLIC-50	6	100	0	0	90	0	10	70	30	0	80	20	0	85	12'5	2'5	15
	24	100	0	0	50	30	20	60	0	40	60	0	40	67'5	7'5	25	32'5
	48	100	0	0	20	60	20	30	30	40	30	30	40	45	30	25	55
CYBOLT	6	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
	24	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
	48	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
ORTHENE	6	90	0	10	90	0	10	0	0	0	0	0	90	0	10	10	10
	24	90	0	10	90	0	10	0	0	0	0	0	90	0	10	10	10
	48	90	0	10	90	0	10	0	0	0	0	0	90	0	10	10	10
PEROPAL	6	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	24	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
	48	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
DIPTEREX	6	75	0	25	75	0	25	0	25	0	25	0	75	0	25	25	25
	24	75	0	25	75	0	25	0	25	0	25	0	75	0	25	25	25
	48	75	0	25	75	0	25	0	25	0	25	0	75	0	25	25	25

Productos	Obs.	R1 %			R2 %			R3 %			R4 %			%		% A+M
		V	A	M	V	A	M	V	A	M	V	A	M	A	M	
AZINFENS	6	100	0	0	100	0	0						100	0	0	0
	24	100	0	0	100	0	0						100	0	0	0
	48	100	0	0	100	0	0						100	0	0	0
METOMILO	6	60	0	40	60	0	40						60	0	40	40
	24	60	0	40	60	0	40						60	0	40	40
	48	60	10	30	60	10	30						60	10	30	40
SEVIN	6	80	0	20	80	0	20						80	0	20	20
	24	80	0	20	80	0	20						80	0	20	20
	48	80	10	10	80	10	10						80	10	10	20

**CUADRO Nº 3****SELECCION DE PRODUCTOS CON MORTALIDAD EFECTIVA ALTA A LAS 48 HORAS**

Producto	Casa Comercial	Dosis	% Mortalidad a las 48 horas	Categoría
BAYTROID	Bayer	0,05-0,08	60	B-B-C
DIAZINON	Ciba-Geigy	0,06-0,12	75	B-B-B
DURSBAN	Zeltia	0,3-0,4	97,5	B-B-C
EKAMET	Sandoz	0,075-0,15	80	A-A-B
FOLITHION	Bayer	0,1-0,15	75	B-B-B
HOSTATION	Condor	0,15-0,2	80	C-C-C
METIL-PARAFENE	Condor	0,05-0,1	77,5	C-C-C
SELECRON	Ciba-Geigy	0,1-0,15	85	B-B-C
SUPRAC	Ciba-Geigy	0,2-0,25	100	C-B-C

**CUADRO Nº 4****SELECCION DE PRODUCTOS TENIENDO EN CUENTA LOS AFECTADOS Y LOS MUERTOS A LAS 48 HORAS.**

Producto	Casa comercial	Dosis	% A+M
AMBUSH	Zeltia	0,02-0,04	100
BAYTROID	Bayer	0,05-0,08	100
BELMARK	Shell	0,05-0,1	100
CIDIAL	Condor	0,1-0,2	90
DECIS	Procida	0,05	100
DIAZINON	Ciba-Geigy	0,06-0,12	100
DIMECRON	Ciba-Geigy	0,04-0,6	95
DIMILIN	Argos	0,04-0,06	80
DURSBAN	Zeltia	0,3-0,4	100
EKAMET	Sandoz	0,015-0,15	100
FOLITHION	Bayer	0,1-0,15	100
HOSTATION	Condor	0,15-0,2	100
LEBAYCID	Bayer	0,1-0,2	90
METIL-PARAFENE	Condor	0,05-0,1	95

Producto	Casa comercial	Dosis	% A+M
SELECTRON	Ciba-Geigy	0,1-0,15	100
SUPRAC	Ciba-Geigy	0,2-0,25	100
SUPRACID	Ciba-Geigy	0,1-0,15	100
ZOLONE	Condor	0,2	90

(+) A+M = Afectados + Muerto

### 5.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

La primera conclusión que parece desprenderse de esta serie de ensayos es la gran resistencia que ofrecen los adultos a la acción de la mayoría de los productos probados. Ya que solo un 26% ha dado eficacia inmediata satisfactoria y el 52% buena acción aunque a veces algo lenta.

Sorprende la baja eficacia inmediata de los piretroides ensayados aunque a la larga han resultado interesantes. Este grupo sería el indicado para tratamientos de pre-recolección.

Un comportamiento más uniforme y más altas mortalidades inmediatas lo han tenido los organofosforados. Por su mayor persistencia estarían más aconsejados en los tratamientos de principios de otoño.

Como recomendación general está la de mojar bien los árboles (sobre todo las puntas) que si siempre es válida, aquí cobra particular interés.

Los tratamientos de primavera (abril-mayo) no deben hacerse muy de mañana ya que si las noches son frías pueden estar refugiados y no ser accesibles a los tratamientos, en los de otoño da igual.

Finalmente diremos que la lucha hay que contemplarla al menos a 3 años vista dado el ciclo bianual de las larvas y que cuantos más impedimentos se pongan más eficaz será. Así los árboles muertos no deben dejarse jamás sin quemar sobre todo la parte subterránea y en este conjunto de dificultades la lucha tradicional de sanear cuello y raíces gruesas y los productos granulados o fumigantes al suelo también adquieren todo su valor.

TITULO: PHYTOPHTHORA CINNAMOMI RANDE EN AGUACATE Y OTROS CULTIVOS TROPICALES-SUBTROPICALES.

AUTOR(ES): L. GALLO LLOBET y M.C. JAIZME VEGA

CENTRO DE TRABAJO: INSTITUTO CANARIO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS.

LOCALIDAD: VALLE GUERRA, TENERIFE.

#### RESUMEN:

Se describen los daños producidos por *Phytophthora cinnamomi* Rands en aguacate, papaya, piña tropical, parchita y macadamia. Asimismo se señalan algunos métodos de control. Se incluye la distribución geográfica, características morfológicas, reproducción, ciclo biológico y aislamiento del hongo.

*Phytophthora cinnamomi* Rands fue descrito por primera vez en 1922 por Rands, sobre árboles de canela (*Cinnamomum burmanni*) en Sumatra. Se cree que su origen geográfico es Australia. Se ha encontrado en unos 60 países a lo largo de los cinco continentes, fundamentalmente en regiones con temperaturas cálidas, subtropicales y tropicales.

En la bibliografía mundial esta citada como causa de enfermedad en más de 950 plantas diferentes, con sintomatologías diversas. Desde el punto de vista agrícola dentro de la fruticultura tropical-subtropical afecta a: aguacate, papaya, piña tropical, parchita y macadamia. La diseminación ha tenido y tiene lugar fundamentalmente por medio de viveros con material vegetal infectado, y dentro de cada zona o región por movimiento de tierra y agua infectadas. En primer lugar, este patógeno ataca las raicillas secundarias absorbentes; posteriormente invade raíces más leñosas y puede llegar a causar canchros en los troncos, además de infecciones en frutos y hojas.

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Ver Figs. 1, 2 y 3.

#### EL HONGO: CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

*Phytophthora cinnamomi* Rands es un hongo microscópico que vive en sitios húmedos. Su parte vegetativa está constituida por un micelio hialino, sin tabicar y con unas formaciones características llamadas "hyphal swelling" (Fig. 4). Requiere suelos mojados para su desarrollo y pasa por 4 etapas de espora: Esporangio (Fig. 5) que desprende esporas nadadoras, llamadas Zoosporas, Espora Resistente u Oospora (Fig. 6), y Clamidosporas, las cuales funcionan como órganos de resistencia en el suelo. Para germinar y para infectar las raíces, el hongo necesita agua libre.

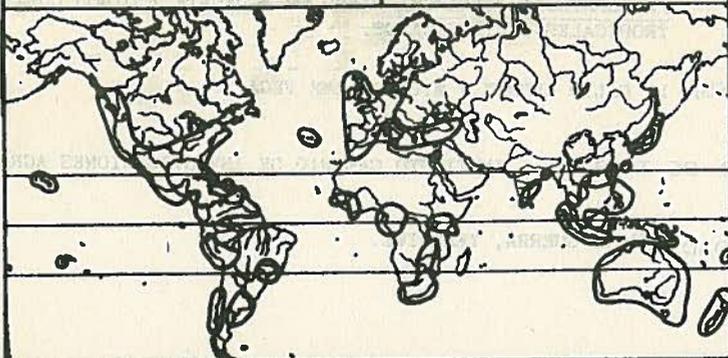


Fig. 1 - Mapa No. 302 de la Commonwealth Mycological Institute (revisado 1984) mostrando la distribución de *P. cinnamomi* en el Mundo.

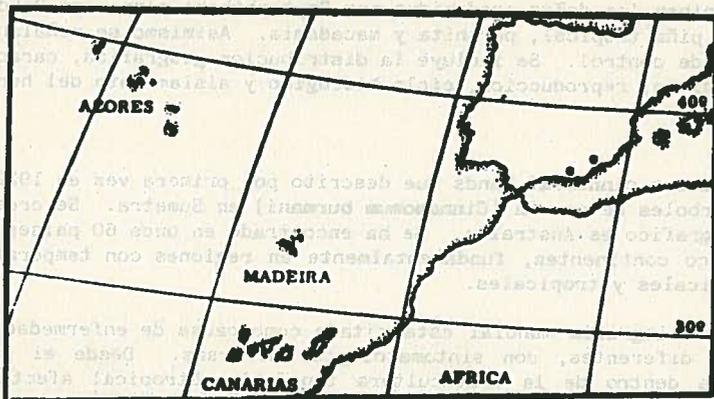


Fig. 2 - Localidades donde ha sido aislado *P. cinnamomi* en la España Peninsular.

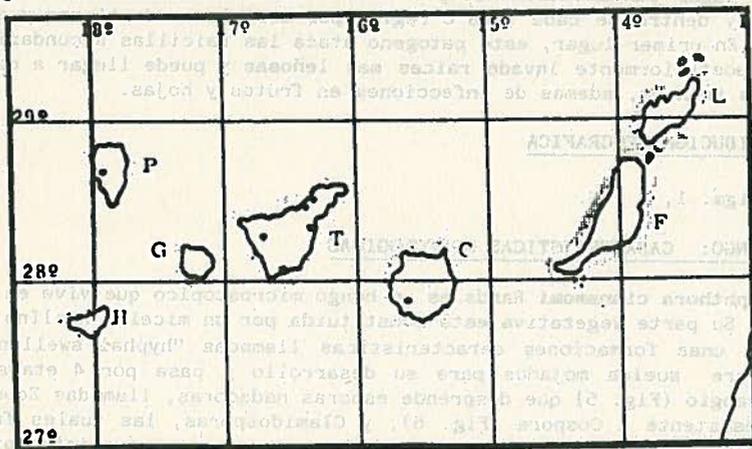


Fig. 3 - Localidades donde ha sido aislado *P. cinnamomi* en las Islas Canarias.

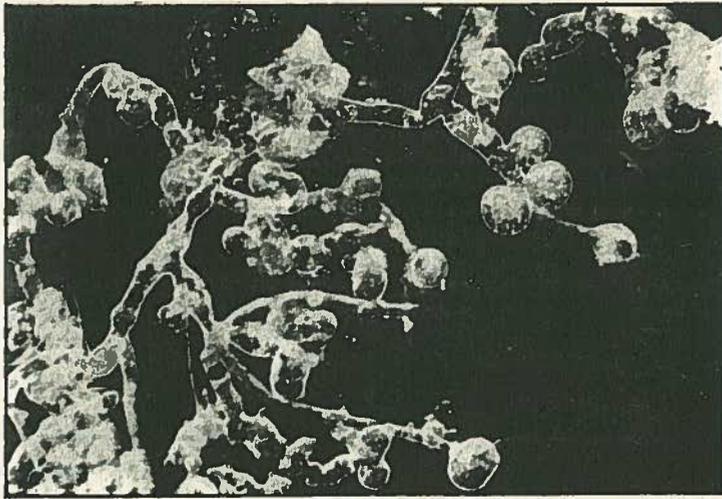


Fig. 4 - "Hyphal swelling" de *P. cinnamomi*

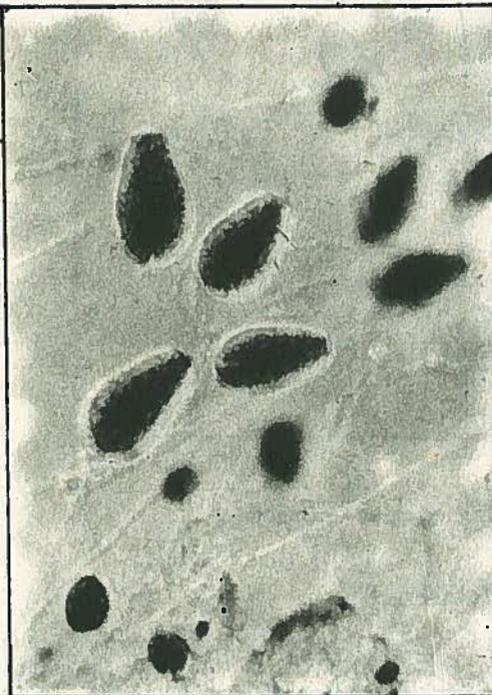


Fig. 5 - Esporangio de *P. cinnamomi*

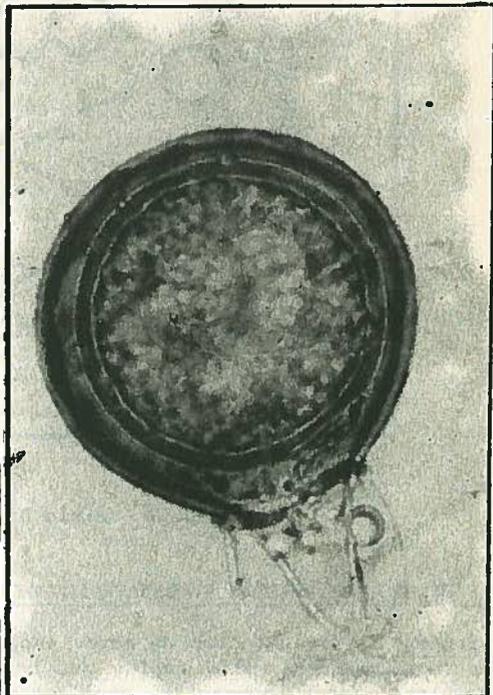


Fig. 6 - Oospora de *P. cinnamomi*

**Reproduccion Sexual:** La reproduccion sexual se lleva a cabo mediante anteridios y oogonios, que forman las oosporas.

**Reproduccion asexual:** La reproduccion asexual se produce por medio de esporangios que liberan zoosporas. Esta fase es de vital importancia pues las zoosporas van a intervenir directamente en el proceso de dispersion del hongo, ya que poseen flagelos y nadan en el agua. Ademas se ha comprobado que existe un proceso de quimiotaxis entre las zoosporas y las raices. En otras palabras, las raices exudan unas sustancias (aminoacidos) que atraen a las zoosporas y facilitan la infeccion.

Es interesante señalar que este hongo puede vivir saprofiticamente en el suelo, en ausencia del huesped, hasta un periodo de seis años.

La Fig. 7 muestra el ciclo biologico del hongo.

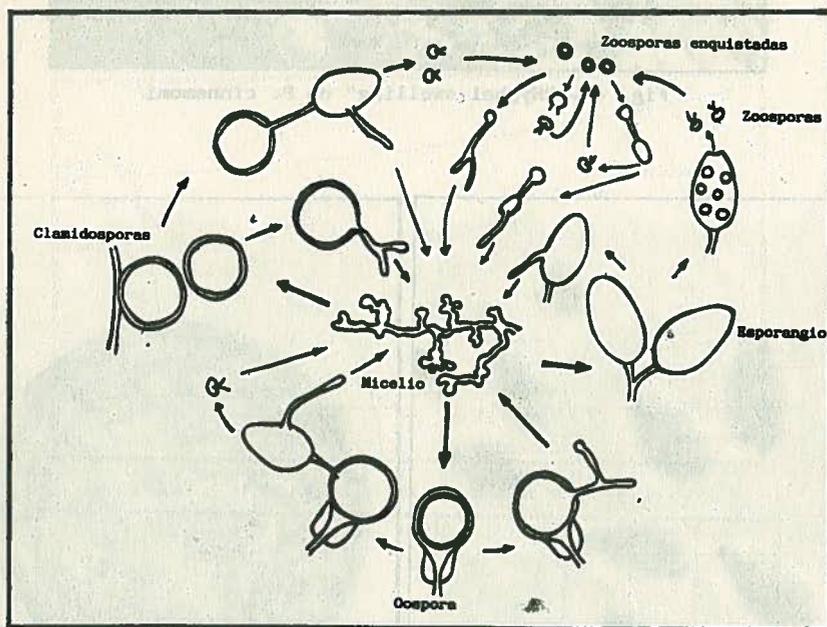


Fig. 7 - Ciclo Biológico de *P. cinnamomi*

#### FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

**Humedad:** Es el factor de mayor importancia; un exceso de humedad en el suelo permite un desarrollo rápido del hongo. Por ello ha de evitarse plantar en suelos fuertes, compactos, arcillosos y con mal drenaje. Se aconseja efectuar las nuevas plantaciones en suelos bien drenados y ligeros; tan solo así es posible reducir o evitar los posibles daños que puede producir este ficomiceto.

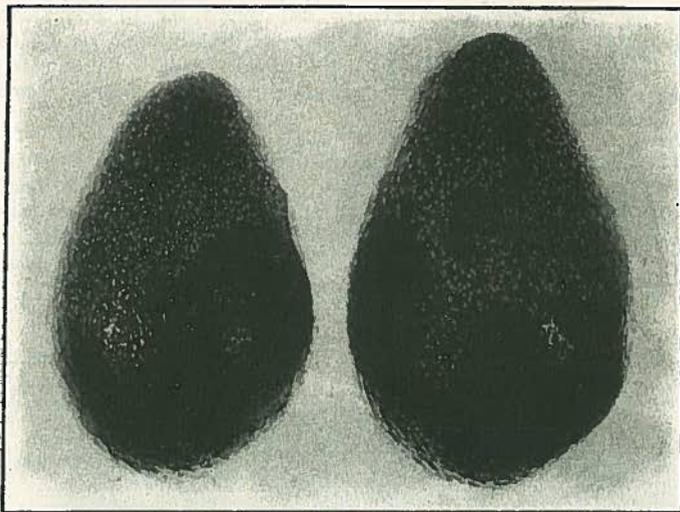
**Temperatura:** La temperatura óptima para el desarrollo del hongo se sitúa entre

los 20 y 32'5°C. La minima es de 5-15°C y la maxima de 30-36°C. No suele haber crecimiento a 36°C aunque unos pocos aislamientos crecen muy despacio.

**pH:** El pH optimo del suelo para el desarrollo de la enfermedad es de 6,5. Reduciendo el pH hasta 3-3'5 se ha controlado el desarrollo del hongo en el laboratorio. Estos niveles de pH son practicamente inalcanzables en el medio real de cultivo.

#### AISLAMIENTO DEL HONGO

Se puede identificar el hongo en laboratorio haciendo cultivos de raicillas enfermas en CMA, CMA+A, V8 o en otros medios selectivos. Uno de los metodos mas practicos de aislamiento es a partir de una muestra de suelo (1 Kg.). Se pone un aguacate maduro y firme (cv. Fuerte) en un recipiente cerrado que contenga dicha muestra; se inunda de agua y se deja durante cuatro dias, despues de los cuales se lava y se deja a temperatura ambiente 3-4 dias. Si *P. cinnamomi* esta presente, aparecen unas manchas marrones en el fruto, a partir de la linea de agua donde ha estado sumergido (Fig. 8). El aislamiento en medios selectivos se realiza a partir de dichas manchas, despues de haber levantado la piel.



**Fig. 8 - Fruto de Aguacate Verde que se usa como trampa para aislar *P. cinnamomi* de suelos infectados.**

Otro metodo de deteccion es a partir de una muestra de suelo (25 grs.) a la que se añade 250 cc. de agua y se sumerge en ella una planta muy sensible al hongo, por ejemplo el viñatigo (*Persea indica*). Tambien se puede hacer lo mismo con *Lupinus sp.*

El aislamiento no siempre es facil - depende del material vegetal infectado, del tipo de tejido y del huesped. Los aislamientos a partir de suelos infectados a veces son dificiles ya que las poblaciones suelen ser bajas (1 propagulo/gramo o menos); por ello, para mayor facilidad, se usan frutos trampa, plantas susceptibles, o partes de plantas.

## CONTROL

El control de este patogeno es a veces muy dificil ya que puede permanecer viviendo en el suelo mucho tiempo en ausencia del huesped, y ademas tiene un periodo de latencia muy corto seguido de una gran produccion de propagulos infectivos. Para su control hay que integrar las siguientes fases: Prevencion (viveros sanos; evitar dispersion de tierra y agua infectadas); Control quimico (fungicidas); Control fisico (humedad y temperatura); Control biologico (enmiendas organicas, suelos supresores, antagonistas, micorrizas); Resistencia (obtencion de patrones y material resistente).

## AGUACATE (*Persea americana* Mill.)

**Sintomas de la Enfermedad:** Provoca un decaimiento progresivo del arbol, que ofrece un aspecto general de marchitez (Figs. 9 y 10). Las hojas son mas pequeñas que lo normal y de un color verde palido. La copa del arbol se va defoliando, llegando las ramas a secarse completamente, en un estado avanzado de la enfermedad. La fructificacion va decayendo, aunque a veces se puede producir una fructificacion excesiva, con muchos frutos de tamaño pequeño que no llegan a engrosar. La causa del decaimiento del arbol es la pudricion de la mayor parte de las raices absorbentes, que presentan un aspecto ennegrecido y quebradizo. En etapas avanzadas de la enfermedad es dificil encontrar dicho tipo de raices. Las raices mas viejas y gruesas presentan unas manchas de color castaño-rojizo.

**Patogenicidad:** Para comprobar la patogenicidad de las cepas aisladas de aguacate en las distintas localidades tanto de Malaga y Granada como de Tenerife, Gran Canaria y La Palma, se realizaron ensayos con plantas de vivero, las cuales habian crecido en sustratos desinfectados y la semilla habia sido sometida a "baño Maria" entre 49 y 50°C durante 30 minutos. Todos los ensayos demostraron que dichas cepas poseen gran virulencia.



Fig. 9 - Sintomas Tipicos Producidos por *P. cinnamomi* en un arbol de Aguacate (Defoliacion y Exceso de Frutos Pequeños).

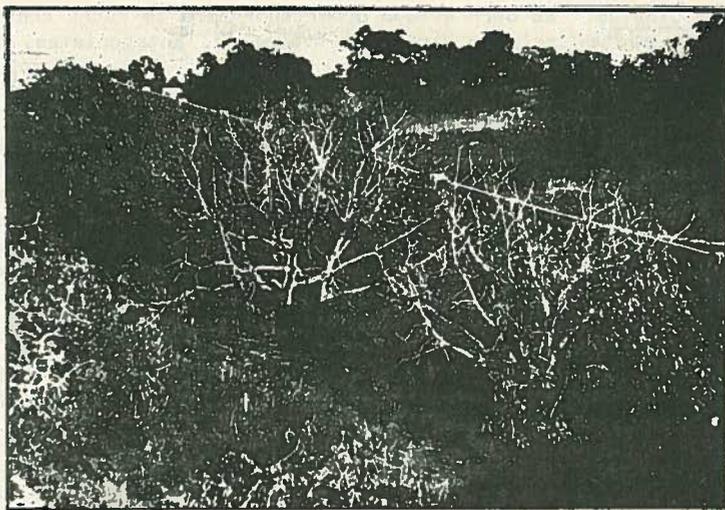


Fig. 10 - Estado Final de la Enfermedad Producida por *P. cinnamomi* en Aguacate. Arboles Muertos.

**Control de la Enfermedad:** Para el control de *P. cinnamomi*, causante de la podredumbre de raíz en aguacate, existen varias vías: Utilización de patrones resistentes; Lucha química; Control biológico; Medidas preventivas basadas en desinfección de semilla y un adecuado estado fitosanitario de los viveros.

**Patrones Resistentes:** Es la vía de mayor interés para el control de la enfermedad. Existe actualmente una amplia investigación en la Universidad de California (Riverside), llevada a cabo por el Dr. G.A. Zentmyer y colaboradores durante más de 25 años, estableciendo un amplio programa de resistencia. Dicho programa ha tenido serias dificultades debido a que las especies de *Persea* que presentan resistencia a la enfermedad suelen ser incompatibles con el aguacate.

La selección de plantas resistentes se realizó mediante tests específicos en un tanque con solución nutritiva e inóculo. Hasta la fecha, de los patrones obtenidos en California, han dado buenos resultados 'Duke 6' y 'Duke 7', aunque injertados con puas comerciales de 'Hass' y 'Fuerte' su resistencia es moderada. Las últimas selecciones de patrones han sido 'G6' (mejicano), 'G22' y 'Huntalas', los cuales ofrecen buenas perspectivas.

La misma metodología se está siguiendo en la Unidad de Protección Vegetal del ICIA, para la selección de resistencia a *P. cinnamomi* en la población local de antillanos, ya que estos se hallan perfectamente adaptados al medio en Canarias.

En las especies altamente resistentes a *P. cinnamomi*, como *Persea borbonia* Spreng., se ha encontrado una sustancia llamada "borbonol", la cual se cree responsable de dicha resistencia. En especies moderadamente resistentes también se ha encontrado, pero en menores cantidades. Ensayos *in vitro* han dado buenos resultados de control. Si esta sustancia pudiera sintetizarse a bajo coste, sería otra vía con posibilidades para la lucha contra la enfermedad.

Control Biológico: Es otro método prometedor para la lucha contra la enfermedad. En él se incluyen enmiendas orgánicas, antagonistas, micorrizas y suelos supresivos.

En lo referente a las enmiendas orgánicas, uno de los primeros intentos de controlar biológicamente a *P. cinnamomi* fue la adición al suelo de harina de alfalfa. Se realizaron ensayos en invernadero y campo; en los primeros se observó gran eficacia debido a que la harina de alfalfa pudo mezclarse totalmente con el suelo, mientras que en el ensayo de campo no se logró una mezcla completa sino que la harina actuó como mulching, con lo cual la efectividad se redujo. Se ha demostrado que los efectos positivos son debidos a la presencia de saponinas, las cuales inhiben la formación de esporangios e incrementan las poblaciones microbianas del suelo.

También se han llevado a cabo otras enmiendas, cuyos resultados preliminares indican una reducción de la actividad de *P. cinnamomi*. En general, con dichas enmiendas se pretende conseguir una relación baja C/N. Entre ellas podemos citar: estiércol de gallina, harina de plumas, harina de alfalfa, y preparaciones a base de *Dictyopteris* sp. (alga marina). Por último, se han realizado otro tipo de enmiendas con madera tratada y corteza de *Pinus radiata*, comprobándose la inhibición del hongo; se cree que es debido a la presencia de polifenoles.

En parcelas experimentales del ICIA en Canarias se han realizado ensayos de tratamientos combinados, químicos y orgánicos. Estos últimos han consistido en la adición al suelo de yeso y siembra en cobertura de *Avena* sp. y *Lathyrus* sp. Como medida complementaria se aplicó un abonado de fondo y una poda de ramas principales, además de suprimir el riego en invierno. Los resultados han sido hasta el momento muy positivos.

Los antagonistas (microorganismos) pueden jugar también un papel importante en el control biológico. Se sabe que las ectomicorrizas reducen o previenen la infección de *P. cinnamomi* en pinos. Respecto a los suelos supresivos, en Australia han sido muy estudiados y ofrecen buenas perspectivas bajo condiciones de bosques tropicales con gran pluviometría, mucha materia orgánica, nitrógeno alto, y gran cantidad de cationes intercambiables.

Control Químico: Las materias activas más empleadas en estos momentos para el control de la enfermedad son: Metalaxyl (metaxanina), Etridiazol (5 etoxi-3-(Triclorometil)-1,2,4-tiadiazol), Fosetyl-al (etil fosfito de aluminio).

#### Otros Aspectos Prioritarios de Control:

- Plantar en suelos no pesados que posean buen drenaje.
- Utilizar plantas de vivero que hayan sido sometidos al control imprescindible de desinfección de semilla (49-50°C durante 30 minutos en "baño María").
- Evitar movimientos de suelo y agua que provengan de áreas infectadas.

#### PAPAYA (Carica papaya L.)

Sintomatología: *P. cinnamomi* en papaya produce podredumbre de raíz y causa decaimiento, marchitez y caída progresiva de las hojas, llegando a alcanzar una defoliación total y la muerte del árbol. Las afecciones de este tipo están muy extendidas y en Hawaii han producido graves problemas.

En ocasiones *P. cinnamomi* aparece como parte integrante de un complejo junto a *P. parasitica* y *P. palmivora*, apareciendo en el tallo a ras del suelo manchas acuosas e incoloras que posteriormente forman un anillo alrededor del cuello y la planta puede llegar a caerse por el viento.

#### PIÑA TROPICAL (*Ananas comosus* (L.) Merr.

*Phytophthora cinnamomi* en piña aparece esporádicamente y dependiendo de las condiciones ambientales puede ocasionar graves pérdidas, sobre todo si las temperaturas ascienden a + 25°C, después de fuertes periodos lluviosos y si los suelos tienen poco drenaje.

**Sintomatología:** Este patógeno causa podredumbre de raíz, amarilleo de la planta y un color rojizo en el corazón de ésta; las hojas pierden turgencia y al estirar se arrancan fácilmente. La base de la planta se encharca con frecuencia. Las raíces se ven invadidas y destruidas por el hongo, lo que implica que a la planta le falte sujeción al suelo, además de reducir su desarrollo.

#### Fruto:

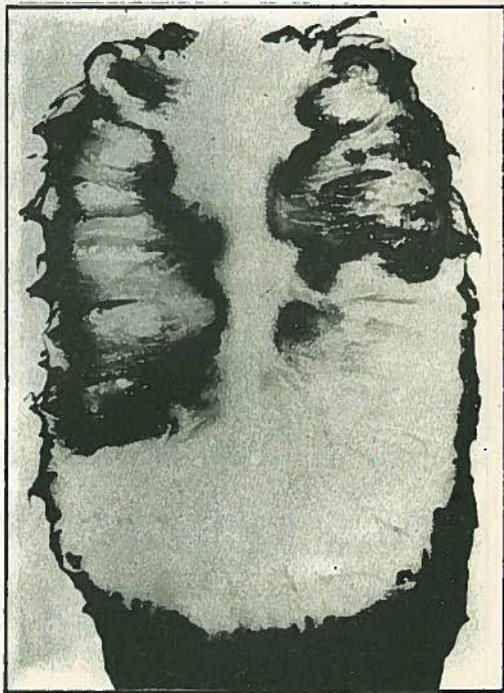
"Corazón podrido" ("Heart rot") (Simmonds, 1938; Py, 1984). Las plantas jóvenes son las más afectadas. La dispersión del suelo dentro de las axilas de las hojas durante la plantación y los primeros riegos, predisponen a la infección.

Aparece clorosis en el extremo de las hojas; éstas se separan fácilmente y se observan podredumbres en la base; el síntoma más característico es una mancha marrón que delimita el avance de la infección.

También es característico un fuerte mal olor. Esta enfermedad puede controlarse y algunas plantas pueden incluso emitir nuevos retoños y continuar su crecimiento. En otros casos, las plantas se colapsan y mueren rápidamente.

**Fig. 11 - "Podredumbre del fruto verde" ("Green fruit rot").**

Ocurre más frecuentemente en plantas de segundo ciclo, en frutos que están cerca del suelo o en contacto con él. Esta enfermedad ha sido citada en África del Sur, Australia, Hawaii y Taiwan (Py, 1984).

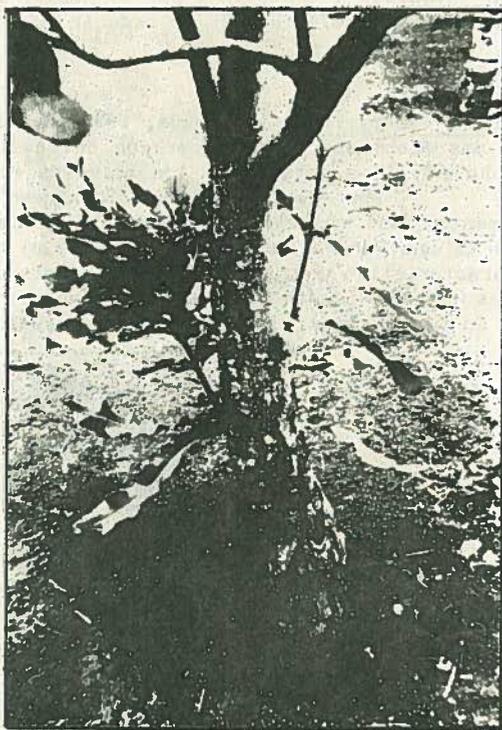


**PARCHITA (*Passiflora edulis* Sim.)**

**Sintomatología:** *P. cinnamomi* en parchita produce podredumbre en el sistema radicular y marchitez en la parte aérea. A la altura del cuello se observan rajaduras en la corteza acompañadas de necrosis marrón-rojiza que se extienden al tallo y raíces. Estos síntomas fueron detectados en el Estado de Sergipe (Brasil por Souza Filho, principalmente después de un intenso período de lluvias.

**MACADAMIA (*Macadamia integrifolia* Moid. & Betch., y *M. tetraphylla*)**

**Sintomatología:** *P. cinnamomi* causa cancro en el tronco cerca de la base y en las ramas cercanas al suelo (Fig. 12). Los tejidos de la corteza sufren decoloración, depresiones y resquebrajaduras, y a veces lesiones en forma de surcos. Los primeros síntomas suelen ser clorosis y retardo en el crecimiento.



**Fig. 12 - Cancro del Tronco producido por *P. cinnamomi* en Macadamia.**

La infección tiene lugar a través de heridas abiertas en el tronco y raíz durante las prácticas culturales.

Los primeros cáncros en macadamia se observaron en California sobre árboles que habían sido transplantados a suelos en los cuales había existido una fuerte infección de *P. cinnamomi* en aguacate. En estudios realizados se ha comprobado

que *M. tetraphylla* es mas resistente a la enfermedad que *M. integrifolia*. Esta enfermedad ha sido citado para California y Hawaii (Zentmyer, 1962).

#### BIBLIOGRAFIA

1. CAMPBELL, C.W., & R.J. KNIGHT, Jr. 1983. Produccion de granadilla. Comunicacion presentada al XIII Congreso NORCOFEL. Puerto de la Cruz, Tenerife.
2. COOK, A.A. 1975. Diseases of tropical and subtropical fruits and nuts. Hafner Press. New York.
3. CHATEAU, R. 1953. Pathologie du papayer. Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord, Julio.
4. GALLO LLOBET, L., G.A. ZENTMYER, & L. KLURE. 1980. *Phytophthora cinnamomi* Rands, avocado pathogen in the Canary Islands. Com. al V Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Patra, Grecia.
5. MIRALLES CISCAR, F., L. GALLO LLOBET, & F.J. ALVAREZ DE LA PEÑA. 1976. Podredumbre de la raiz del aguacate: *Phytophthora cinnamomi* Rands. Servicio Defensa contra Plagas e Inspeccion Fitopatologica. Santa Cruz de Tenerife.
6. OHR, H. 1981. Avocado diseases. Com. al curso "Producing Avocados from Soil to Marketing". Extension Service, Univ. California (Riverside), USA.
7. PY, C., C. LACOEUILHE, & C. TEISSON. 1984. L'Ananas, sa culture, ses produits. Edit. G.P. Maissonnueve & Larose. Agence Coop. Culturelle et Technique. Paris.
8. RANGASWAMI, G. 1962. Pythiaceous fungi (a review). Indian Council Agric. Research. New Delhi.
9. RIBEIRO, O.K. 1978. A source book of the genus *Phytophthora*. J. Cramer.
10. WATERHOUSE, G.M. 1970. The genus *Phytophthora* de Bary. Commonwealth Mycol. Inst. Mycol. Paper 122.
11. WEBER, G.F. 1973. Bacterial and fungal diseases of plants in the tropics. Univ. Florida Press. Gainesville.
12. WELLMAN, F.L. 1977. Dictionary of tropical American crops and their diseases. Scarecrow Press. Metuchen, New Jersey.
13. ZENTMYER, G.A. 1962. Macadamia diseases in California and Hawaii. Calif. Macadamia Soc. Yrbk, VIII.
14. ZENTMYER, G.A., A.O. PAULUS, & R.M. BURNS. 1967. Avocado root rot. Calif. Agr. Expt. Sta. Circ. 511 (revised).
15. ZENTMYER, G.A. 1980. *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. The Phytopathological Society. Monograph No. 10.



**TITULO:** ESTRATEGIAS DE LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES DE LAS LEGUMINOSAS DE GRANO EN ANDALUCIA, CON ESPECIAL REFERENCIA A LOS GARBANZOS.

**AUTOR(ES):** Antonio Trapero Casas

**CENTRO DE TRABAJO:** Departamento de Patología Vegetal, E.T.S.I.A., Universidad de Córdoba

**LOCALIDAD:** Córdoba

#### RESUMEN:

Se describen las principales enfermedades de los garbanzos en Andalucía y se señalan las medidas de lucha disponibles contra ellas, con especial énfasis en la integración de dichas medidas para mejorar su eficacia. La situación expuesta para los garbanzos se hace extensiva a otras leguminosas de grano como habas, altramuces y lentejas, cuyas enfermedades son menos conocidas en Andalucía.

### INTRODUCCION

El primer requisito necesario para desarrollar un programa racional de lucha contra las enfermedades que afectan a un cultivo en un área determinada es la identificación de las mismas. Sin embargo, esta condición básica no se cumple en muchos casos, por lo que no son infrecuentes las recomendaciones de medidas de lucha inadecuadas como consecuencia de diagnósticos erróneos. Este hecho se acentúa en el caso de cultivos de bajo valor económico en los que las enfermedades han sido tradicionalmente poco estudiadas, como las leguminosas de grano en España, y más aún para enfermedades de etiología compleja. Las enfermedades de los garbanzos constituyen un buen ejemplo de ello. A pesar de la extrema severidad de sus ataques, muchas veces devastadores, que han quedado reflejados en los numerosos nombres con los que se conocen en España (Rabia, Seca, Quema, Afogarado, Socarrina, Ida, etc.) y que han inspirado algunos dichos populares igualmente simbólicos, el conocimiento sobre ellas en nuestro país era muy escaso. Esto, junto con la dificultad que presentaba con frecuencia el diagnóstico, contribuyó a la utilización indiscriminada por el agricultor de cualquier medida a su alcance para combatir las, como la realización de tratamientos foliares con fungicidas recomendados contra la Rabia, cuando el problema del cultivo era otro (Fusariosis, Enanismo amarillo, e incluso Clorosis), contra el cual dicho tratamiento era completamente eficaz. Este desconocimiento general sobre las enfermedades de las leguminosas de grano en Andalucía, con la excepción de los trabajos recientes sobre los garbanzos, determina que la primera estrategia en la lucha contra ellas sea la identificación de las mismas, por lo que en esta Ponencia se pondrá especial énfasis en dicho aspecto.

Otras características de las enfermedades que condicionan notablemente los medios de lucha a emplear y la eficacia de éstos, como son su distribución geográfica, incidencia y severidad de sus ataques, su biología y epidemiolo-

gía, o la relación entre intensidad de los ataques y gravedad de las pérdidas que ocasionan, son todavía menos conocidas en los cultivos de leguminosas de grano en Andalucía. Por ello, las medidas de lucha que puedan recomendarse, su efectividad y viabilidad económica presentan numerosas limitaciones que no pueden superarse sin el desarrollo de una investigación sobre dichos aspectos. Las enfermedades de los garbanzos pueden ser un ejemplo de ello.

En esta Ponencia se expone especialmente resultados y conclusiones del programa de investigación sobre enfermedades de los garbanzos en Andalucía que desarrolla el Departamento de Patología Vegetal de la E.T.S.I.A., Universidad de Córdoba. Al objeto de ofrecer una visión más amplia del espectro fitopatológico de las leguminosas de grano, además de la información disponible en España, se incluye una recopilación de las principales enfermedades que afectan a estos cultivos en otros países.

## GARBANZOS

### 1.- ENFERMEDADES DE LOS GARBANZOS EN ANDALUCIA

Las principales enfermedades de los garbanzos en Andalucía, que coinciden con las más importantes de este cultivo en otros países (Allen, 1983; Hawtin y Chancellor, 1979; ICRISAT, 1980; Saxena y Singh, 1984), son el complejo que hemos denominado Seca o Marchitez y podredumbre de raíz y la Rabia (Cuadro 1). Estas enfermedades están ampliamente distribuidas en todas las zonas garbanzeras andaluzas y originan una pérdida media anual de cosecha del 20-25%, por lo que constituyen el factor más limitante de la producción de esta leguminosa en Andalucía (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1984; 1985a; 1985b).

La Seca del garbanzo la componen un complejo de enfermedades de etiología diversa (Cuadro 1), que pueden identificarse con relativa facilidad en los primeros estados del desarrollo sintomatológico. Sin embargo, en estados avanzados de ataques severos, los síntomas debidos a las distintas enfermedades son muy similares y terminan con la muerte de la planta; lo que unido a la semejanza sintomatológica que presentan algunas enfermedades, la distribución generalmente en rodales de las plantas afectadas, y la frecuencia con que una planta puede ser afectada por varias de ellas, determinan la necesidad de contemplarlas en su conjunto y hacen recomendable que el diagnóstico en base a observaciones sintomatológicas se realice con cautela. Por el contrario, La Rabia es una enfermedad fácilmente diagnosticable, si bien compare con las anteriores la distribución en rodales de las plantas afectadas, al menos en los ataques iniciales.

A continuación se describen las características más sobresalientes de las principales enfermedades que componen la Seca y de la Rabia de los garbanzos. Otras enfermedades de importancia local o potencial para este cultivo (Cuadro 1) han tenido una incidencia muy escasa o no han sido observadas en las prospecciones realizadas en Andalucía (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; 1985b).

Cuadro 1

Enfermedades de los garbanzos en Andalucía

Enfermedad	Agente fitopatógeno
<b>Seca</b>	
- Fusariosis vascular	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>ciceri</i>
- Fusariosis no vasculares	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. eumartii</i>
- Podredumbre seca de la raíz	<i>Macrophomina phaseolina</i>
- Enanismo amarillo	¿Virus del enrollado de la hoja del guisante (PeLRV)?
- Clorosis	Deficiencia de hierro
- Otras podredumbres radiculares y marchiteces.	Agentes abióticos, <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Rhizoctonia</i> , Nematodos, etc.
<b>Rabia</b>	<i>Ascochyta rabiei</i>
<b>Otras enfermedades</b>	<i>Uromyces ciceris-arietini</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Stemphylium</i> , <i>Orobanche crenata</i> , etc.

1.1.- Fusariosis vascular

La Fusariosis vascular es la enfermedad más importante que comprende la Seca del garbanzo. Se le atribuye una pérdida media de cosecha próxima al 10%, y no es infrecuente ver garbanzales totalmente destruidos por la enfermedad (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; 1985b).

Sintomatológicamente, la Fusariosis vascular se caracteriza por la coloración marrón que presentan interiormente (xilema y, a veces, médula) los tallos y raíces de las plantas afectadas. Externamente, se pueden distinguir dos síndromes: amarillez y marchitez vasculares. La amarillez vascular se caracteriza por un amarilleo de los folíolos de las hojas inferiores que afecta lenta y progresivamente a las hojas superiores; en cambio, la marchitez vascular se expresa con gran rapidez, y se caracteriza por la flaccidez y desecación general de la planta que adquiere un color verde grisáceo. En el campo, resulta difícil distinguir ambos síndromes entre sí, y con frecuencia se encuentran asociados en la misma parcela, e incluso en la misma planta. Pero en inoculaciones artificiales se corresponden con razas diferentes del patógeno (Cabrera de la Colina et al., 1984; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; 1985b).

La raza  $\theta$  (amarillez vascular), que afecta casi exclusivamente a los garbanzos del tipo "kabuli" o *macroserma* (semillas grandes ( $> 0.25$  g/semilla), globosas, de color blanco-crema), constituye más del 90% de los aislados de Foc obtenidos de las diversas zonas garbanceras de Andalucía; mientras que las razas 1 y 5 (marchitez vascular), que resultan muy virulentas sobre todos los garbanzos kabuli y sobre la mayoría del tipo "desi" o *microserma* (semillas pequeñas ( $< 0.25$  g/semilla), angulosas, de color marrón-negro), sólo se han obtenido en la zona que comprende los términos municipales de Bujalance, Cañete de las

Torres, Porcuna y Villacarrillo, entre las provincias de Córdoba y Jaén. Las razas 0 y 5, y las cuatro (1-4) descritas en la India (Haware y Nene, 1982b), son patogénicas sólo sobre garbanzo; si bien, varias leguminosas (altramuz blanco, caupí, cayán, guisante, judía y lenteja) han sido identificadas como huéspedes asintomáticos (Haware y Nene, 1982a; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; Westerlund et al., 1974).

Como en otras Fusariosis vasculares, *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* es capaz de sobrevivir en el suelo durante años, incluso en ausencia de huéspedes (Allen, 1983). Este hecho sustenta la caracterización como "enfermedad del suelo" con la que tradicionalmente ha sido reconocida (McKerral, 1923). Como tal, el establecimiento y la dispersión del patógeno, y por tanto de la enfermedad, dentro de un campo o entre campos, vienen condicionados por todos aquellos factores que favorecen la multiplicación del hongo y el movimiento de partículas de suelo o de restos de cosecha a corta o larga distancia (siembras de garbanzos u otras plantas huéspedes, utilización de semillas infectadas o infestadas, labores, viento, etc.). En un campo infestado por *F. oxysporum* f. sp. *ciceri*, la ocurrencia y severidad de los síntomas depende de la susceptibilidad de la planta, de la virulencia y cantidad de inóculo del patógeno y del ambiente. De este último, el menos conocido, se ha destacado el efecto favorable para el desarrollo de la enfermedad que presentan las texturas ligeras, así como las temperaturas elevadas y el contenido bajo de agua en el suelo (Allen, 1983; Hawtin y Chancellor, 1979; ICRISAT, 1980). Nuestras observaciones en campos de garbanzos afectados coinciden con lo indicado para la temperatura y humedad del suelo (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1983a; 1983b). Una línea en nuestro programa de investigación, recientemente abordada, está dirigida a obtener información sobre la ecología del patógeno en el suelo, y entender la influencia del ambiente edáfico sobre las infecciones por *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* en garbanzo (González Torres, 1985.).

#### 1.2.- Fusariosis no vasculares

Las Fusariosis no vasculares del garbanzo tienen escasa importancia en Andalucía, consideradas aisladamente. Pero frecuentemente se encuentran asociadas con otras enfermedades (Fusariosis vascular, Enanismo amarillo, Clorosis, problemas del suelo), por lo que pueden desempeñar un papel importante en la patogenesis de éstas.

La sintomatología común de este grupo de enfermedades es la necrosis más o menos extensa del sistema radicular y del cuello de la planta que adquieren una coloración marrón oscura o negra. Asociado con este síntoma primario, se desarrolla un síntoma secundario que consiste en la amarillez de las hojas inferiores, que afecta progresivamente a las hojas superiores, seguida de necrosis y caída de folíolos. La severidad de esta amarillez foliar está directamente relacionada con la severidad de los síntomas en la parte subterránea. No existe la coloración interna (xilema y médula) característica de la Fusariosis vascular, excepto en la base del tallo y zonas de las raíces próximas a las lesiones.

Los agentes de las Fusariosis no vasculares, *F. oxysporum*, *F. solani* y *F. eumartii*, aunque parecen mejor adaptados a garbanzo, no son tan específicos como *F. oxysporum* f. sp. *ciceri*, y su gama de plantas susceptibles y huéspedes asintomáticos incluye especies de diversas familias, además de las leguminosas (Kraft, 1969; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; Westerlund et al., 1974).

Al igual que *F. oxysporum* f. sp. *ciceri*, las especies de *Fusarium* asociadas

con las Fusariosis no vasculares del garbanzo poseen una gran capacidad de supervivencia en el suelo, que se acentúa por su amplia gama de huéspedes. Ninguna de ellas causa infección en la semilla; sin embargo, su dispersión puede ocurrir mediante restos vegetales que sean portadores de los patógenos, o bien en semillas o partículas de suelo infestadas. En general, los factores que favorecen el desarrollo de las Podredumbres radiculares causadas por Fusarium spp. son todos aquellos que inducen una situación de estrés en las plantas, y en particular, los que limitan el normal desarrollo del sistema radicular (Allen, 1983; Nelson et al., 1981).

### 1.3.- Podredumbre seca de la raíz.

La Podredumbre seca de la raíz del garbanzo, aunque se encuentra ampliamente distribuida en Andalucía, tiene escasa importancia, excepto en condiciones desfavorables para el cultivo debidas a temperaturas elevadas y déficit hídrico.

La enfermedad se manifiesta en los últimos estados fenológicos y los síntomas consisten en la necrosis generalizada de las plantas que simulan una maduración precoz. La podredumbre seca del cuello y raíces de las plantas afectadas es el síntoma más característico de esta enfermedad, que resulta fácilmente diagnosticable cuando, además, se observan esclerocios del patógeno en estos tejidos (Nene et al., 1978; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a). Las plantas afectadas pueden presentar, también, una amarillez similar a la descrita para las anteriores enfermedades.

M. phaseolina (= Sclerotium bataticola o Rhizoctonia bataticola), el agente de la Podredumbre seca de la raíz del garbanzo, posee una gama de plantas susceptibles extraordinariamente amplia, que junto a su gran capacidad de supervivencia en el suelo, hacen de él un típico hongo habitante del suelo, especialmente adaptado a zonas cálidas y áridas (Dhingra y Sinclair, 1978). Como en otros cultivos, las infecciones en garbanzo por M. phaseolina se ven favorecidas por temperaturas elevadas y bajo contenido de agua en el suelo (ICRISAT, 1980; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a).

### 1.4.- Enanismo amarillo.

La virosis, o complejo viral, del garbanzo que hemos denominado Enanismo amarillo ocurre en la mayoría de los garbanzales de Andalucía, pero la incidencia de plantas afectadas en ellos es baja (<1%). No obstante, la importancia de la enfermedad varía considerablemente con los años (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; 1985b), pudiendo ocurrir epidemias severas como en 1982, en que todos los campos prospectados en Andalucía presentaron plantas afectadas de Enanismo amarillo con una incidencia muy variable (<1% - 100%), cuya media superó el 10%.

El complejo de síntomas del Enanismo amarillo varía según el estado fenológico de la planta afectada, e incluye: enanismo; aspecto arrositado, por acortamiento de entrenudos y raquis en la parte apical de las ramas; excesiva ramificación; coloración amarillo dorada de los folíolos de las hojas terminales, más acentuada en los ápices y márgenes, que afecta progresivamente a las hojas inferiores; necrosis de ápices caulinares; y coloración interna (floema) castaño oscura, más acentuada en el cuello, observable mediante raspado superficial de esta zona (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a).

Aunque la etiología del Enanismo amarillo que afecta a los garbanzos en Andalucía permanece incierta, diversas observaciones sugieren que el virus del enrollado de la hoja del guisante (PeLRV) pueda ser el agente; si bien, otros virus podrían estar implicados (ICRISAT, 1980; Kaiser y Danesh, 1971; Nene et al., 1978; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a). El PeLRV tiene una gama de huéspedes amplia entre las leguminosas, destacando alfalfa, guisantes y habas, además de los garbanzos. El virus es transmitido por áfidos vectores (*Acyrtosiphon pisi*, *Aphis craccivora*, etc.) que son así responsables de su dispersión en los cultivos. Los vectores adquieren el virus de plantas infectadas que actúan como fuente de inóculo, entre las cuales se ha mencionado el papel destacado de la alfalfa (Allen, 1983). Nuestras observaciones sobre la distribución al azar de las plantas afectadas en los cultivos, la elevada incidencia de la enfermedad en parcelas, o en los bordes de parcelas, cercanas a otras leguminosas y en siembras poco densas, así como la infestación por áfidos en dichas plantas (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a; 1985b), sugieren que el agente del Enanismo amarillo tenga las mismas vías de supervivencia, transmisión y dispersión que el PeLRV.

#### 1.5.- Clorosis.

En Andalucía, la Clorosis, debida a una deficiencia de hierro, se puede presentar en ocasiones de forma muy llamativa y alarmante; sin embargo, la incidencia media de esta enfermedad es escasa y, generalmente, las plantas afectadas se recuperan de los síntomas con el tiempo, al menos parcialmente.

El síntoma más conspicuo de esta carencia es el color amarillo claro, con el nervio central de color verde, que presentan los folíolos de las hojas jóvenes, y que afecta progresivamente a las hojas inferiores. Aunque, a veces, pueden observarse plantas severamente afectadas, normalmente la decoloración afecta sólo a las hojas terminales y es más severa en las primeras fases del cultivo, asociada con períodos nublados y lluviosos; mientras que la recuperación de las plantas afectadas tiene lugar antes o durante la floración, en días secos y soleados.

La Clorosis es más severa en los vertisoles y en los suelos calcáreos con pH elevado. Algunos genotipos de garbanzo son muy susceptibles a esta carencia. (Gowda y Smithson, 1980; Halila, 1983; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1985a).

#### 1.6.- Rabia

La Rabia del garbanzo es importante en Andalucía sólo en años de primaveras húmedas, como las de 1984 y 1985. Pero la extrema severidad de sus ataques han hecho de ella una de las enfermedades más temidas de este cultivo (Benlloch y Cañizo, 1931; Cañizo, 1927; Puerta Romero 1964; Saxena y Singh, 1984), y han propiciado que la incompatibilidad del cultivo del garbanzo con el agua sea proverbial.

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en toda la parte aérea de la planta y consisten en manchas necróticas de color castaño con el contorno más marcado de color pardo rojizo en las que se pueden distinguir los picnódios de *A. rabiei*, con frecuencia dispuestos concéntricamente. En los folíolos y vainas las lesiones son redondeadas, mientras que en los pecíolos y tallos son más alargadas e irregulares, provocando el debilitamiento de estas zonas que se tronchan con facilidad.

La lluvia, el rocío, o una humedad relativa elevada que favorezca la existencia de agua libre en la superficie de la planta, y temperatura en el intervalo 6-30°C, durante al menos 6 hr, son necesarias para que tenga lugar la infección por A. rabiei en garbanzo (Saxena y Singh, 1984). Estas condiciones pueden ocurrir durante todo el período de cultivo de los garbanzos en Andalucía, con un óptimo en Abril-Mayo, que se corresponde con el óptimo de temperatura para la enfermedad, en torno a los 20°C (Saxena y Singh, 1984; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1984). A. rabiei sobrevive en las semillas infectadas, que constituyen una importante fuente de inóculo para las epidemias, y en los restos de garbanzos infectados. La capacidad de supervivencia en estos últimos, así como el papel que desempeñan en la epidemiología de la enfermedad son escasamente conocidos (Saxena y Singh, 1984).

## 2. LUCHA POR METODOS CULTURALES Y BIOLÓGICOS

### 2.1.- Rotación de cultivos

Una medida de lucha eficaz contra las principales enfermedades del garbanzo en Andalucía, que ha sido practicada por numerosos agricultores de todo el mundo desde antes de conocer las causas de estas enfermedades (McKerral, 1923), es evitar la siembra en parcelas donde se hayan cultivado antes garbanzos. Contra la Fusariosis vascular, esta medida es recomendable aún en el caso de que no se hubiese detectado un nivel apreciable de enfermedad en la última siembra de garbanzos. Nuestras observaciones en este sentido no pueden ser más categóricas: Todos los campos severamente afectados por la enfermedad habían sido previamente cultivados con garbanzos. Pero la eficacia de esta medida está limitada por la necesidad de utilizar intervalos de tiempo amplios entre cultivos de garbanzos, y de conocer los posibles huéspedes de F. oxysporum f. sp. ciceri entre los cultivos alternativos y las malas hierbas existentes en la parcela.

Contra las restantes enfermedades que componen la Seca del garbanzo, la eficacia de la rotación de cultivos para combatir las es escasa o nula, ya que los agentes implicados tienen una gran capacidad de supervivencia en el suelo y poseen una gama amplia de huéspedes, o no son afectados por esta medida.

Aunque la capacidad de supervivencia de A. rabiei en restos de garbanzos infectados parece ser baja, sobre todo si éstos se entierran con las labores y existe abundante humedad en el suelo, la eficacia de la rotación de cultivos contra la Rabia se ve limitada por la dispersión del patógeno entre campos, llevada a cabo por la acción de la lluvia y viento asociados. Si bien, el papel de dichos factores en la epidemiología de la enfermedad es poco conocido (Allen, 1983; Saxena y Singh, 1984).

### 2.2.- Modificación de la época de siembra.

Una medida de lucha utilizada con éxito en la India para disminuir la severidad de los ataques de la Fusariosis vascular, es modificar la fecha de siembra para evitar las altas temperaturas y la baja humedad del suelo que favorecen un desarrollo rápido de la misma (Allen, 1983; ICRISAT, 1980). En nuestras condiciones, dicha modificación consiste en un adelanto de la fecha de siembra. Esta medida va asociada además con un incremento substancial del rendimiento, pero su práctica se ve dificultada de manera fundamental por otra enfermedad:

la Rabia, que en siembras de otoño-invierno puede arrasarse el cultivo (Saxena y Singh, 1984). Los resultados de nuestros experimentos sobre siembras de invierno en Andalucía han confirmado los efectos devastadores de la Rabia sobre los cvs susceptibles, así como el notable incremento del rendimiento que se obtiene con cvs moderadamente resistentes o resistentes a Rabia, e indican que cuando se utilizan cvs no extremadamente susceptibles a la Fusariosis vascular, como la mayoría de los locales, los ataques de esta última enfermedad son menos severos que en siembras de primavera (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1983b; 1984).

El adelanto de la época de siembra podría tener un efecto beneficioso para combatir otras enfermedades incluidas en la Seca del garbanzo como la Podredumbre seca de la raíz y el Enanismo amarillo. La biología de estas enfermedades, además de nuestras observaciones, así lo sugieren; pero este efecto no ha sido suficientemente contrastado.

Además de la Rabia, la siembra otoño-invernal del garbanzo conlleva otras desventajas (Saxena y Singh, 1984) no contrastadas en nuestros experimentos, salvo por una mayor incidencia de malas hierbas, ligeros ataques de jopo y, en algunas parcelas, infecciones muy severas por otros hongos de suelo (Pythium y/o Phytophthora).

### 2.3.- Empleo de semilla libre de inóculo.

La semilla infectada o infestada constituye un importante medio de dispersión de los hongos patógenos del garbanzo, y especialmente una fuente de inóculo primario para las epidemias de Rabia (ICRISAT, 1980; Saxena y Singh, 1984). Por ello, la utilización para la siembra de semilla libre de inóculo es necesaria para combatir eficazmente esta última enfermedad. Para luchar contra la Fusariosis vascular y las Podredumbres radiculares, esta medida resulta poco eficaz ya que los patógenos se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas garbanceras andaluzas; pero podría ser recomendable en parcelas aisladas, sin historia de cultivo de garbanzos, para evitar la introducción de F. oxysporum f. sp. ciceri. El PeLRV no se transmite por semilla.

Los diferentes patógenos pueden ser erradicados de la semilla con tratamientos fungicidas. También puede evitarse la presencia de los patógenos en las semillas produciendo éstas en áreas aisladas relativamente exentas de dichos patógenos, o en las que existan condiciones desfavorables para las enfermedades durante el período de cultivo de los garbanzos. Esto es particularmente importante para el caso de la Rabia (Saxena y Singh, 1984), y de fácil aplicación en Andalucía, si existiera un control de la semilla de siembra.

### 2.4.- Otras medidas culturales y biológicas.

La eliminación de los restos de cosecha es una medida de lucha recomendable, ya que reduce de forma notable el inóculo inicial disponible para las epidemias de Fusariosis vascular y de Rabia. En esta última enfermedad, cuando las plantas afectadas se distribuyen inicialmente en pequeños rodales, la destrucción de éstas y el tratamiento con fungicidas de las zonas próximas contribuyen a reducir la severidad de la epidemia.

Otras prácticas culturales y métodos biológicos citados por su efecto en disminuir la severidad de alguna o varias de las enfermedades de los garbanzos (siembras profundas o poco densas, subsolado, fertilización, utilización de

antagonistas de los patógenos, etc.) no han sido suficientemente contrastadas como lo demuestra el hecho de que existan resultados contradictorios en algunos casos, por lo que sus posibilidades de aplicación práctica son, en todo caso, muy limitadas.

### 3. UTILIZACION DE VARIEDADES RESISTENTES.

El empleo de cvs resistentes es el método más ampliamente utilizado para combatir las enfermedades en los cultivos anuales de bajo valor económico. Pero la eficacia de esta medida está limitada por el desarrollo de razas patogénicas, que obliga a un esfuerzo continuado para la obtención de nuevos cultivares resistentes. Este hecho es de gran trascendencia también para la mejora del cultivo de los garbanzos por resistencia a sus principales enfermedades Allen, 1983; Hawtin y Chancellor, 1979; ICRISAT, 1980; Saxena y Singh, 1984; Saxena y Varma, 1985), y adquiere especial relevancia para los garbanzos cultivados en España, ya que en los programas de mejora del garbanzo de otros países -esencialmente los que desarrollan el International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT, India) y el International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA, Siria)-, el garbanzo de tipo español (Blanco lechoso, Castellano, etc.) está escasamente representado.

#### 3.1.- Resistencia a la Seca

Evaluaciones realizadas en campo y en inoculaciones artificiales que incluyeron más de 600 selecciones de garbanzos, principalmente de origen español, han puesto de manifiesto que las poblaciones de garbanzos cultivados actualmente en España son susceptibles, en grado variable, a las principales enfermedades que componen la Seca.

Cuadro 2

Reacción de cultivares de garbanzo a las principales enfermedades de este cultivo en Andalucía (Datos globales correspondientes a experimentos de campo e inoculaciones artificiales; según Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1983a; 1983b; 1985a).

Cultivar	Origen	Fusariosis vascular		Fusariosis no vasculares.	Enanismo	
		Amarillez	Marchitez		amarillo	Rabia
Blanco lechoso	Local	S	S	S	S	S
Pedrosillano	Local	M	S	M	¿M?	M
WR-315	ICRISAT	R	R	R	(S)	S
ILC-72	ICARDA	S	S	-	¿M?	R

S= Susceptible; M= Moderadamente resistente; R= Resistente; ¿?= Observación preliminar que necesita ser contrastada; ()= Reacción no contrastada en Andalucía, aunque si en el ICRISAT para el PeLRV.

En el Cuadro 2, la reacción de las poblaciones locales ha sido caracterizada por los tipos blanco lechoso y Pedrosillano, representativos de los sembrados comercialmente en Andalucía, los cuales delimitan la gama de variación de los garbanzos kabuli. Pero esta simplificación no es de validez general, ya que algunas selecciones del tipo Pedrosillano son extremadamente susceptibles a la amarillez vascular.

Las fuentes de resistencia a las principales enfermedades de este complejo se encuentran en los garbanzos del tipo desi, extensamente cultivados en la India. Pero éstos presentan graves inconvenientes de naturaleza genética en el cruzamiento con los del tipo kabuli (ICRISAT, 1980), que dificultan en gran medida la utilización de los cvs y líneas altamente resistentes desarrollados por el ICRISAT (e.g. WR-315) en nuestros programas de mejora (J.I. Cubero, comunicación personal). Actualmente, la línea ICC-81001, derivada de la WR-315 pero con semillas parecidas al tipo kabuli-pequeño (Pedrosillano), es la más ampliamente utilizada para incorporar resistencia a las Fusariosis en garbanzos locales de calidad. Recientemente, se ha observado en Túnez la existencia de resistencia a la Fusariosis vascular en cultivares kabuli de semillas grandes (Halila et al., 1984). De confirmarse este hecho, supondría un notable avance en el difícil camino para la obtención de cultivares locales de calidad resistentes a F. oxysporum f. sp. ciceri.

### 3.2.- Resistencia a la Rabia.

Similarmente a lo expresado para la Seca, las poblaciones locales de garbanzos son susceptibles a la Rabia; pero en este caso, las diferencias de susceptibilidad entre los tipos Blanco lechoso (muy susceptible) y Pedrosillano (moderadamente resistente) son más acentuadas (Cuadro 2). También, al igual que en el caso anterior, existen excepciones a esta simplificación.

Los cvs y líneas altamente resistentes a Rabia desarrollados por el ICARDA son del tipo Pedrosillano, lo que reduce los inconvenientes para incorporar dicha resistencia a garbanzos locales de calidad. Incluso algunos de ellos (e.g. ILC-72 o similares), confirmados por su alta resistencia y buena adaptación en siembras de otoño-invierno en Andalucía (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1984), podrían sustituir a los del tipo Pedrosillano ya que la calidad de la semilla es similar y los rendimientos de los primeros son marcadamente superiores en siembra otoño-invernal. Por ello, los que presentan mejores características agronómicas y alta resistencia a Rabia se encuentran en vías de registro por el I.N.S.P.V. (J.I. Cubero, comunicación personal). Desafortunadamente, la estabilidad de dichos cultivares está amenazada por la existencia de razas patogénicas de A. rabiei (Saxena y Singh, 1984; Saxena y Varma, 1985).

### 3.3.- Resistencia múltiple.

Con frecuencia, la utilización de cvs resistentes a una determinada enfermedad se ve limitada por la susceptibilidad que presentan a otra. Desafortunadamente, este hecho se ha manifestado de forma alarmante para los garbanzos. Cvs como WR-315, resistente a casi todas las razas de F. oxysporum f. sp. ciceri y otros hongos de suelo (Haware y Nene, 1982; Nene y Haware, 1980; Cuadro 2), han resultado muy susceptibles al PeLRV. Asimismo, los cvs desarrollados por el ICARDA como resistentes a Rabia son extremadamente susceptibles a la Fusariosis vascular (Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1983b). Por ello, la resistencia combinada a las principales enfermedades del garbanzo es un objetivo prioritario en los programas de mejora de este cultivo.

#### 4. LUCHA QUIMICA

##### 4.1.- Lucha química contra la Seca

Debido a la naturaleza de las diferentes enfermedades que componen la Seca del garbanzo y a las escasas posibilidades económicas de este cultivo, la utilización de productos químicos para combatir estas enfermedades presenta serios inconvenientes. Contra la Fusariosis vascular y las podredumbres radiculares, todos los intentos de lucha se han basado en el tratamiento de la semilla con fungicidas. En la mayoría de los casos los fungicidas han resultado ineficaces, salvo por una mejor emergencia de las semillas tratadas.

Nuestros resultados sobre el tratamiento de semillas con fungicidas protectores (captafol, captan, maneb, oxiquinoleato de cobre y tiram), sistémicos (benomilo carboxina, fenarinol, fuberidazol, metil tiofanato, tiabendazol, TIM-5107, triadimefon, triadimenol y triforina), o mezclas de éstos, confirmaron la ineficacia de los mismos para combatir la enfermedad en campos altamente infestados por *F. oxysporum* f. sp. *ciceri*, *F. oxysporum* (biotipo causante de necrosis corticales radiculares), *F. eumartii*, *F. solani* y *M. phaseolina*; así como el incremento en la emergencia de las plántulas que proporcionan la mayoría de ellos frente a la semilla no tratada (Jiménez Díaz y Trapero Casas, 1985; Trapero Casas y Jiménez Díaz, 1983a). Algunos tratamientos producen además un retraso significativo en el desarrollo de la enfermedad durante las primeras fases de la epidemia, pero este efecto es insuficiente para reducir el nivel final de enfermedad. Por ello, realizamos también un experimento con fungicidas seleccionados tras los primeros años de investigación, en el que además del tratamiento de semilla, se hicieron dos aplicaciones foliares a los 41 y 56 días de la siembra. Los tratamientos resultaron igualmente ineficaces. Los fungicidas ensayados, u otros, podrían resultar más eficaces en parcelas con un menor nivel de infestación y/o contra alguno de los patógenos, considerados aisladamente, por lo que las posibilidades de control de alguna de estas enfermedades causadas por hongos del suelo con tratamientos químicos no deban ser totalmente descartadas.

El tratamiento combinado de la semilla con Benomilo + Tiram erradica *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* de la semilla infectada y ha sido recomendado para evitar la dispersión geográfica del patógeno en la misma (Haware et al., 1978). La eficacia de dicha recomendación en nuestras condiciones no ha sido contrastada, ya que el nivel de infección en la semilla de los cvs locales es muy bajo y el patógeno se encuentra ampliamente distribuido en el área de cultivo del garbanzo.

La posibilidad de utilizar insecticidas para combatir los posibles vectores del PeLRV ha sido sugerida (Allen, 1983); si bien, en nuestras condiciones, la aplicación de dicha medida requiere un conocimiento previo sobre la etiología y epidemiología del Enanismo amarillo.

Los tratamientos con quelatos de hierro o el empleo de fertilizantes que contengan hierro disminuyen la severidad de los síntomas de la Clorosis. Pero en nuestras condiciones no es necesario efectuar ningún tratamiento ya que las plantas se recuperan de los síntomas con rapidez. No obstante, en los suelos muy favorables para el desarrollo de esta carencia, o cuando la recuperación sintomatológica sea lenta, podrían ser aconsejables alguna de las medidas citadas.

#### 4.2.- Lucha química contra la Rabia.

Numerosos fungicidas han sido recomendados para combatir la Rabia del garbanzo en aplicaciones foliares preventivas (Puerta Romero, 1964; Saxena y Singh, 1984). Pero en condiciones muy favorables para la enfermedad, su eficacia está limitada por la necesidad de realizar un número elevado, antieconómico, de aplicaciones en cultivares susceptibles (Saxena y Singh, 1984). En tales condiciones se ha destacado la eficacia del Clortalonil (Bashir y Ilyas, 1983; Reddy y Singh, 1983; Saxena y Singh, 1984), aunque con similares limitaciones respecto al número de aplicaciones requerido en cultivares susceptibles, que se reduce notablemente en cultivares moderadamente resistentes.

La validez de estas conclusiones, utilizando los fungicidas más eficaces y nuevos productos, ha sido contrastada en Andalucía en siembras de otoño-invierno, muy favorables para el desarrollo de la Rabia. Los resultados, resumidos en el Cuadro 3, confirmaron la eficacia del Clortalonil, si bien su efecto estuvo condicionado, además de por la susceptibilidad del cv, por la necesidad de aplicaciones tempranas y continuadas durante el largo proceso epidémico de la enfermedad. Asimismo, estos resultados han puesto de manifiesto el grave riesgo que supone utilizar los cvs locales en siembra de otoño-invierno sin otra medida de protección; incluso el cv moderadamente resistente del tipo Pedrosillano alcanzó un 100% de mortalidad en el campo más severamente afectado por la Rabia. Este experimento ha permitido confirmar, además, que la utilización de cvs resistentes es el mejor medio para aprovechar los beneficios que se derivan de la siembra otoño-invernal del garbanzo en Andalucía. En las siembras tradicionales de primavera, la utilización de Clortalonil, u otros fungicidas potencialmente eficaces, permitirá mejorar la eficacia de los tratamientos rutinarios contra la Rabia.

A. rabiei puede ser erradicado de la semilla con diversos fungicidas, especialmente con Carbendazima + Tiram, Tiabendazol, y Tridemorf + Maneb (Grewal, 1982; Saxena y Varma, 1985), por lo que el tratamiento de la semilla de siembra con alguno de estos productos, aunque no ha sido contrastado en cvs locales, es una medida recomendable, debido a la gran importancia de la semilla infectada en las epidemias de Rabia (Saxena y Singh, 1984). En nuestras condiciones esta práctica no es comunmente utilizada por los agricultores, lo que limita, a su vez, la eficacia de esta medida en los cultivos en que se emplea.

#### 5. LUCHA INTEGRADA

De acuerdo con lo expuesto, la lucha contra las enfermedades de los garbanzos debe ser contemplada en su conjunto, tratando de integrar de forma óptima todas las medidas disponibles. En este contexto, es fundamental combinar en los cvs de garbanzo resistencia a las principales enfermedades del cultivo, lo que dificulta de manera extraordinaria los programas de mejora, sobre todo en nuestras condiciones. Ante la falta de estos cvs, el efecto de medidas de eficacia limitada, como la rotación de cultivos, el empleo de semilla libre de inóculo, diversas prácticas culturales, la utilización de cvs moderadamente resistentes o tolerantes, o la lucha química, puede ser mejorado si dichas medidas se combinan adecuadamente.

Pero esta integración no es una simple suma de medidas parciales, como se manifiesta de forma destacada en las siembras de otoño-invierno. El aprovechamiento de los beneficios que se derivan de esta modificación cultural (incremento del rendimiento, disminución de los ataques de la Fusariosis vascular y, posiblemente, de otras enfermedades incluidas en la Seca), conlleva nuevos incon-

Cuadro 3  
EFICACIA DE TRATAMIENTOS FUNGICIDAS CONTRA LA RABIA DEL GARBANZO EN SIEMBRAS DE INVIERNO<sup>a</sup>

Cultivar	Fungicida	Severidad de los síntomas (1-9) <sup>b</sup>	Progreso epidémico (%)	Rendimiento (kg/ha) <sup>d</sup>	Peso de 1.000 semillas (g) <sup>e</sup>	Infección de la semilla (%) <sup>f</sup>
Blanco lechoso	Testigo no trat.	9.0	100	7	189	-
	Carbendazima	9.0	96	25	212	-
	Triadimenol	9.0	98	11	191	-
	Tridemorf	9.0	100	15	204	-
	Bitertanol	9.0	96	76	354	-
	Clortalonil	6.9	62	504	600	-
	Oxicl. Cu + Zineb	9.0	97	45	292	-
Pedrosillano	Testigo no trat.	8.4	100	785	218	20.3
	Carbendazima	7.7	86	1221	245	15.3
	Triadimenol	7.7	88	1138	236	16.0
	Tridemorf	8.2	96	929	228	19.7
	Bitertanol	7.3	79	1467	251	11.8
	Clortalonil	4.6	47	2050	270	2.0
	Oxicl. Cu + Zineb	7.5	81	1452	238	15.3
ILC-72	Testigo no trat.	2.4	-	2373	280	1.2

- a El experimento se desarrolló durante Diciembre-84 a Julio 85 en tres campos situados en Carmona (Sevilla), Jerez (Cádiz), y Santaella (Córdoba). Los resultados se expresan por la media de los tres campos.
- b Evaluada 2-3 semanas antes de la recolección según una escala 1-9 (1= no síntomas; 9= más del 75% de las plantas muertas y las supervivientes con síntomas severos).
- c Área bajo la curva de progreso epidémico (CPE) de un tratamiento/Área bajo la CPE del testigo no tratado.
- d La parcela elemental consistió en tres líneas de 10m separadas 36 cm, y en cada campo se dispusieron 4 repeticiones en bloques al azar.
- e El peso de la semilla de siembra original de los cvs Blanco lechoso, Pedrosillano e ILC-72 fue 600, 250 y 250 g/1.000 semillas, respectivamente.
- f Datos preliminares correspondientes a 1.000 semillas/tratamiento.

venientes. El primer obstáculo es la Rabia que obliga a la utilización de cvs resistentes a dicha enfermedad, pero otros problemas potencialmente importantes (malas hierbas, otras plagas o enfermedades, etc.) no deben ser olvidados. En el momento actual, el balance global parece favorable para la siembra otoño-invernal, aunque debe ser contrastado más ampliamente.

Como también ha sido expresado anteriormente, un factor que condiciona de forma notable la eficacia de varias medidas de lucha es su utilización generalizada por los agricultores. La medida en que esto pueda ser mejorado dependerá, en parte, de la eficacia con que se divulgue.

## HABAS

### 1. Enfermedades de las habas en Andalucía.

Las principales enfermedades de las habas en el mundo están resumidas en el Cuadro 4 (Bernier et al. 1984; Hawtin y Chancellor, 1979; Hawtin y Webb, 1981; Hebblethwaite, 1983; Saxena y Varma, 1985). Entre ellas, destacan en Andalucía los severos ataques de jopo (Orobanche crenata), que constituye un factor limitante de primer orden de este cultivo. La biología de esta enfermedad, así como los medios de lucha disponibles contra ella, han sido objeto de numerosos estudios en España, por lo que no va a ser desarrollada específicamente en esta breve revisión. De las restantes enfermedades, el conocimiento existente en nuestro país sobre su importancia, distribución, biología y medios de lucha es escaso, si bien ha sido citada la ocurrencia de la mayoría de ellas (Anónimo, 1977; Cubero y Moreno, 1983; Torrico Pozuelo, 1982).

El complejo de enfermedades que afecta a las partes aéreas de las habas (manchas foliares) ocurre con tan elevada frecuencia en Andalucía, que resulta una característica común de este cultivo las manchas en hojas y tallos. Pero en la mayoría de los casos, la naturaleza e importancia de estos ataques no han sido determinadas. Las diferentes enfermedades que componen este complejo pueden diagnosticarse con facilidad en base a la sintomatología; sin embargo, con cierta frecuencia se presentan situaciones que dificultan el diagnóstico, como la asociación de varias enfermedades en una misma planta e incluso en la misma hoja, la existencia de síntomas atípicos o de síntomas similares debidos a otros agentes, y la ocurrencia de necrosis generalizadas de las hojas en estados avanzados de ataques severos.

Los principales síntomas y signos que permiten el diagnóstico de las diferentes enfermedades que integran este complejo son (Bernier et al., 1984; Hebblethwaite 1983):

<u>Enfermedad</u>	<u>Síntomas y signos característicos</u>
Ceña	Manchas inicialmente pequeñas y bien definidas de color herrumbre-castaño oscuro con los márgenes pardo-rojizos. Bajo condiciones ambientales óptimas las lesiones se extienden y coalescen provocando la necrosis generalizada de las hojas y, a veces, de los tallos (fase agresiva).
Ascochytriosis	Inicialmente manchas circulares-elípticas de color marrón oscuro. Las lesiones maduras presentan una zona central de color castaño-grisáceo y los márgenes más oscuros. Los picnidios del hongo que se desarrollan en la zona central, a veces dispuestos concéntricamente, constituyen la característica esencial para el diagnóstico.

Cuadro 4

Enfermedades de las habas de importancia actual o potencial en Andalucía.

Enfermedad	Agente fitopatógeno
I. Jopo	<i>Orobanche crenata</i>
II. Enfermedades de la parte aérea (Manchas foliares)	
- Atabacado, geña o mancha de chocolate.	<i>Botrytis fabae</i> , <i>B. cinerea</i>
- Ascoquitosis	<i>Ascochyta fabae</i>
- Roya	<i>Uromyces fabae</i>
- Mildiu	<i>Peronospora viciae</i>
- Oidio	<i>Erysiphe</i> , <i>Leveillula taurica</i> .
- Otras manchas foliares	<i>Alternaria</i> , <i>Ascochyta</i> , <i>Stemphylium</i> , etc.
III. Enfermedades del pie y de la raíz (Marchiteces y podredumbres radiculares).	
- Fusariosis	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>fabae</i> , <i>F. solani</i> f.sp. <i>fabae</i> , <i>F. avenaceum</i> , <i>Fusarium</i> spp.
- Podredumbres secas	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i> .
- Podredumbres blandas	<i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Aphanomyces</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Erwinia</i> , <i>Pseudomonas</i> .
- Nematodos	<i>Ditylenchus dipsaci</i> , <i>Pratylenchus</i> , <i>Heterodera</i> , <i>Meloidogyne</i> .
IV. Virosis	Virus del enrollado de la hoja del guisante (PeLRV), Virus del mosaico amarillo de la judía (BYMV), Virus de la marchitez de la haba (BBWV), etc.

Las lesiones en tallos son más alargadas e irregulares y pueden provocar el tronchamiento del mismo. Son frecuentes también las lesiones en vainas.

**Roya** Las pústulas (uredosoros) de color herrumbre en hojas, tallos, y a veces vainas, rodeadas con frecuencia de un halo clorótico, hacen inconfundible el diagnóstico.

**Mildiu** Más frecuente en hojas jóvenes y afectando a los márgenes de los folíolos. Las lesiones, de tamaño y forma irregulares, aparecen como manchas cloróticas que presentan, principalmente en el envés de la hoja, la característica eflorescencia de color pardo-grisá-

ceo correspondiente a los esporangióforos y esporangios del patógeno.

**Oidio** La eflorescencia pulverulenta y blanquecina correspondiente al micelio y conidias del patógeno, generalmente en el haz de la hoja, aunque puede cubrir toda su superficie, constituye la característica esencial para el diagnóstico.

En líneas generales, el complejo de enfermedades foliares de las habas, comprende una serie de características comunes. Esencialmente son enfermedades causadas por hongos que tienen una gama de huéspedes reducida entre las leguminosas. Las infecciones están favorecidas por condiciones de humedad relativa elevada (lluvia, rocío, etc.) y temperaturas frescas (15° -20°C), y son más perjudiciales si ocurren en los primeros estados fenológicos, mientras que los ataques tardíos no suelen tener influencia sobre la cosecha, sobre todo si quedan restringidos a la parte baja de las plantas (Hebblethwaite, 1983).

Todavía menos conocidas en España, no sólo por la importancia de sus ataques sino por su etiología, son las enfermedades que afectan a las partes subterráneas de las habas. Este complejo de enfermedades conocido como mal del pie, pie negro, podredumbre negra del pie, y raíz, marchitez y podredumbres radiculares etc., ocurre en la mayoría de los países donde se cultiva esta leguminosa, ocasionando pérdidas severas de cosecha (Hawtin y Chancellor, 1979; Hebblethwaite, 1983; Saxena y Varma, 1985). Para este grupo de enfermedades, el diagnóstico se complica, de forma similar a lo que ocurre en los garbanzos, debido a la inespecificidad de los síntomas y a que frecuentemente las infecciones se originan por la interacción entre varios patógenos.

Exceptuando la Fusariosis vascular (*F. oxysporum* f. sp. *fabae*), que afecta únicamente a las habas y cuyos síntomas consisten en amarillez, flaccidez y ennegrecimiento de las hojas no asociados al menos inicialmente con lesiones en el cuello y raíces, pero sí con la coloración marrón oscuro característica del sistema vascular (Bernier et al., 1984; Hebblethwaite, 1983); la sintomatología común de este grupo de enfermedades incluye podredumbres (blandas o secas) más o menos extensas de los tejidos del sistema radicular, cuello y/o de la base del tallo que adquieren una coloración oscura o negra. Los agentes generalmente implicados son hongos, aunque también se han descrito bacterias y nematodos, los cuales poseen una gran capacidad de supervivencia en el suelo y una gama amplia de huéspedes. Similarmente a lo indicado para este complejo de enfermedades en los garbanzos, en general, los factores que favorecen el desarrollo de estas enfermedades son aquellos que inducen situaciones de estrés en las plantas (Allen, 1983; Hebblethwaite, 1983).

Las virosis de las habas constituyen el grupo de enfermedades menos conocidas. Aunque se ha citado la ocurrencia de varias de ellas en España (Anónimo, 1977) su importancia para el cultivo no ha sido determinada. Los síntomas de este grupo de enfermedades incluyen enanismo, clorosis, amarilleces, mosaicos y marchiteces. Los principales virus incluidos en este complejo viral de las habas en otros países (Hawtin y Webb, 1981; Hebblethwaite, 1983) comparten una serie de características comunes, como la gama de huéspedes relativamente amplia entre las leguminosas, su dispersión y transmisión por áfidos, etc., similar a lo indicado para el PeLRV en los garbanzos.

## 2. Lucha contra las enfermedades de las habas.

Exceptuando el caso del jopo, la escasa información disponible sobre las enfermedades de las habas en Andalucía, así como el bajo valor económico de la cosecha, limitan notablemente la aplicación de medidas de lucha contra ellas.

Esto es particularmente importante para las enfermedades de la parte aérea en las que la influencia de niveles elevados de enfermedad sobre la producción es discutida (Hebblethwaite, 1983).

Similarmente a lo indicado para los garbanzos, diversas prácticas agronómicas, como la rotación de cultivos, la modificación de la época o de la densidad de siembra, el empleo de semilla libre de inóculo y otras (Hebblethwaite, 1983), afectan al desarrollo de una o varias enfermedades por lo que han sido utilizadas con éxito en otros países para reducir la severidad de sus ataques. Para el complejo de enfermedades de raíz y cuello la manipulación de las prácticas de cultivo, de forma que reduzcan las poblaciones de los patógenos en el suelo y las condiciones de estrés en la planta, es la medida de lucha más eficaz actualmente.

A diferencia de lo que ocurre en el cultivo de los garbanzos, los cvs y líneas de habas desarrollados por resistencia a las enfermedades en otros países no presentan dificultades para su adaptación o inclusión en los programas de mejora locales, ya que por sus características agronómicas son similares a los cultivados en Andalucía. En la actualidad se dispone de resistencia a las principales enfermedades foliares (Saxena y Varma, 1985). Contra las enfermedades de las partes subterráneas y virosis no se ha desarrollado la resistencia, aunque existen diferencias de susceptibilidad entre cvs (Hebblethwaite, 1983).

Respecto a la lucha química, las posibilidades actuales se centran en la aplicación foliar de fungicidas para combatir las enfermedades de la parte aérea y en el tratamiento de la semilla con fungicidas. De los fungicidas ensayados en el primer caso, se expresan a continuación los recomendados contra las diferentes enfermedades, por orden de eficacia (Bernier et al., 1984; Hebblethwaite, 1983; Saxena y Varma, 1985): Geña (Vinclozolina, Benzimidazoles, Mancozeb, Maneb, etc); Ascoquitosis (Clortalonil, Mancozeb); Roya (Mancozeb, Triadimefon, Zineb, Tiram); Mildiu (Metalaxil); Oidio (Benzimidazoles, Triadimefon); Alternariosis (Mancozeb). Pero la principal limitación que presenta esta medida es su coste. El análisis de la rentabilidad de los tratamientos es esencial para este grupo de enfermedades en que la influencia de niveles elevados de enfermedad sobre la producción puede ser nula, dependiendo fundamentalmente del estado fenológico de la planta (Hebblethwaite, 1983). Por ello, las aplicaciones de fungicidas deben ser considerados contra el conjunto de las enfermedades foliares presentes en el cultivo, integrándolas con otros tratamientos (e.g. aplicación de glifosato contra el jopo, aplicación de insecticidas). Aunque varios tratamientos fungicidas de la semilla son recomendados para combatir enfermedades foliares de las habas (e.g. Benzimidazoles, Captan y Tiram contra A. fabae, Metalaxil y Tiram contra P. viciae), generalmente los tratamientos químicos de las semillas de habas se han utilizado para proteger las plántulas, durante la nascencia y en los primeros estados del cultivo, de infecciones por diversos hongos de suelo (Fusarium, Rhizoctonia, Sclerotinia, etc.). Los productos más frecuentes empleados son fungicidas de amplio espectro (Benzimidazoles, Captan, PCNB, Tiram, o mezclas de éstos), aunque también se han utilizado algunos más específicos, como Etilfosfite Al o Metalaxil contra Pythium y Phytophthora, y otros productos como el pesticida Aldicarb recomendado para erradicar D. Dipsaci de la semilla (Bernier et al., 1984; Hebblethwaite, 1983).

### OTRAS LEGUMINOSAS DE GRANO

En líneas generales, el espectro de enfermedades de otras leguminosas de grano de importancia en Andalucía como los altramuces y las lentejas es similar al descrito para los garbanzos, y sobre todo para las habas, aunque con diferencias respecto a la importancia de las diferentes enfermedades que lo componen (Cubero

y Moreno, 1983; Frey, 1983; Khare, 1981; López Bellido, 1984; Plancquaert, 1984). En España, el conocimiento sobre enfermedades de estos cultivos es escaso, si bien se ha citado la presencia de alguna de las enfermedades más severas de los altramuces en el mundo, como el moteado o mancha marrón inducido por el hongo Pleiochaeta setosa (Del Moral et al., 1981), y ataques de oidio (Erysiphe polygoni) y Fusarium spp. (Jambrina J.L. 1983a; 1983b). Otras enfermedades potencialmente importantes de este cultivo son la antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides), el quemado del tallo (Ascochyta, Phoma), la roya (Uromyces lupini), podredumbres radiculares (Pythium, Rhizoctonia, Thielaviopsis basicola, etc) y virosis (Frey, 1983; López Bellido, 1984; Plancquaert, 1984). En el caso de las lentejas, no se conocen referencias sobre las enfermedades en Andalucía; si bien, como se ha señalado anteriormente, su espectro en otros países es similar al de las habas, aunque son menos severas. Destacan el jopo (O.crenata), el complejo marchitez y podredumbre de raíz (Fusarium spp., M. phaseolina, Rhizoctonia solani, Pythium, etc.), y enfermedades foliares (Uromyces fabae, B. cinerea, Ascochyta spp., Peronospora lentis, Erysiphe, etc.). (Khare, 1981; Saxena y Varma, 1985).

Dada la similitud en el espectro fitopatológico de estos cultivos con el de los garbanzos y habas, las posibles medidas de lucha son similares a las indicadas para estos cultivos. En la situación actual de desarrollo del cultivo de los altramuces en España, otras medidas tendentes a evitar la introducción y difusión de patógenos potencialmente peligrosos para este cultivo en nuestras condiciones deberían ser consideradas (Del Moral et al., 1981).

#### RECONOCIMIENTOS

Las investigaciones sobre las enfermedades de los garbanzos en Andalucía han sido financiadas por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (Proyecto C2-0238/81) y por la Dirección General de la Producción Agraria del M.A.P.A. (Proyecto DGPA/82). El experimento sobre eficacia de fungicidas contra la Rabia del garbanzo ha sido financiado por la Red Andaluza de Experimentación Agraria, Junta de Andalucía.

#### BIBLIOGRAFIA

- Allen, D.J. 1983. The pathology of tropical food legumes. John Wiley & Sons. 413 pp.
- Anónimo, 1977. Catálogo de virus y microorganismos del tipo micoplasma y rickettsia identificados en plantas cultivadas en España. Catálogos I.N.I.A. 7: 119 pp.
- Bashir, M., and Ilyas, M.B. 1983. Chemical control of gram blight. Pak. J. Agri. Sci. 20: 152-158.
- Benlloch, M. y Cañizo, J. del. 1931. La "rabia" de los garbanzales. Bol. Patol. Veg. Ent. Agric. 5: 128-133.
- Bernier, C.C., Hanounik, S.B., Hussein, M.M., and Mohamed, H.A. 1984. Field manual of common faba bean diseases in the Nile valley. ICARDA Inform. Bull. 3: 40 pp.
- Cabrera de la Colina, J.; Trapero Casas, A. y Jiménez Díaz, R.M. 1984. Razas de Fusarium oxysporum f. sp. ciceri en el valle del Guadalquivir. Actas III Congreso Nacional de Fitopatología, S.E.F., Tenerife.
- Cañizo, J. del. 1927. Medios de prevenir la "rabia" o "quema" de los garbanzales

- Bol. Patol. Veg. Ent. Agric. 2: 10-14.
- Cubero, J.I. y Moreno, M.T. (eds.). 1983. Leguminosas de grano. Mundi-Prensa, Madrid. 355 pp.
- Del Moral, J., Arias, A. y De Arcos, R. 1981. Aparición en España del moteado Pleiochaeta setosa (Kichn) Hughes del altramuz. Bol. Serv. Plagas 7:141-145.
- Dhingra, O.D., and Sinclair, J.B. 1978. Biology and pathology of Macrophomina phaseolina. Universidade Federale de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 166 pp.
- Frey, F. y Yabar, E. 1983. Enfermedades y plagas de los lupinos en el Peru. Publicaciones de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) 142: 79 pp.
- Gonzalez Torres, R. 1985. Densidad de inóculo y estructura de virulencia de poblaciones de Fusarium oxysporum Schlecht. y Fusarium solani (Mart.) Appl. et Wr. que infectan garbanzo en Andalucía Occidental. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba. 95 pp.
- Gowda, C.L.L. and Smithson, J.B. 1980. Iron chlorosis in chickpea. Internat. Chickpea Newsletter. 3:10.
- Grewal, J.S. 1982. Control of important seed-borne pathogens of chickpea. Indian J. Genet. 42: 393-398.
- Halila, H.M. 1983. Screening chickpea for iron chlorosis. Internat. Chickpea Newsletter 9: 14-15.
- Halila, H.M., Gridley, H.E. and Houdiard, P. 1984. Sources of resistance to Fusarium wilt in kabuli chickpeas. Internat. Chickpea Newsletter 10:13-14.
- Haware, M.P. and Nene, Y.L. 1982a. Symptomless carriers of the chickpea wilt Fusarium. Plant Disease 66: 250-251.
- Haware, M.P. and Nene, Y.L. 1982b. Races of Fusarium oxysporum f. sp. ciceri. Plant Disease 66: 809-810.
- Haware, M.P., Nene, Y.L. and Rajeshwari, R. 1978. Erradication of Fusarium oxysporum f. sp. ciceri transmitted in chickpea seed. Phytopathology 68: 1364-1367.
- Hawtin, G.C. and Chancellor, G.J. (eds.). 1979. Food legume improvement and development. Proceedings of a workshop held at the University of Aleppo, Syria. ICARDA and IDRC. 216 pp.
- Hawtin, G.C., and Webb, C. (eds.). 1981. Faba bean improvement. ICARDA, Aleppo, Syria. 398 pp.
- Hebblethwaite, P.D. (ed.). 1983. The faba bean (Vicia faba L.). Butterworths. 573 pp.
- ICRISAT. 1980. Proceeding of the International Workshop on Chickpea Improvement. Hyderabad, India, 298 pp.
- Jambrina, J.L. 1983a. Enfermedad de la marchitez y podredumbre de las raíces del altramuz o lupino. Agricultura 52: 826-828.
- Jambrina, J.L. 1983b. Oidio o mildiu pulverulento en el altramuz. Agricultura 52: 830-832.
- Jiménez Díaz, R.M. y Trapero Casas, A. 1985. Use of the fungicide treatments and host resistance to control the wilt and root rot complex of chickpeas. Plant Disease 69: 591-595.
- Kaiser, W. J. and Danesh, D. 1971. Etiology of virus-induced wilt of Cicer-arietinum. Phytopathology 61: 453-457.
- Khare, M.N. 1981. Diseases of lentils. Pages 163-172 in Lentils. C. Webb and G. Hawtin, eds. Commonw. Agric. Bur. & ICARDA. 216 pp.
- Kraft, J.M. 1969. Chickpea, a new host of Fusarium solani f. sp. lisi. Plant Disease Repr. 53: 110-111.
- López Bellido, L. 1984. Estado actual del lupino en el mundo. Actas III Conferencia Internacional del Lupino. La Rochelle, Francia. pp. 488-510.
- Mckerrall, A. 1923. A note on Fusarium wilt of gram in Burna and measures taken to combat it. Agr. J. India 28: 608-613.
- Nelson, P.E., Toussoun, R.A. and R.J. Cook. (eds.). Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy. The Pennsylvania State University Press, USA. 457 pp.

- Nene, Y.L. and Haware, P. 1980. Screening chickpea for resistance to wilt. *Plant Disease* 64: 379-380.
- Nene, Y.L., Haware, M.P. and Reddy, M.V. 1978. Diagnosis of some wilt like disorders of chickpea (*Cicer arietinum* L.) ICRISAT Inform. Bull. 3:44 pp.
- Plancquaert, Ph. 1984. Protection intégrée des cultures de lupin. Actas III Conferencia Internacional del Lupino. La Rochelle, Francia. pp. 237-267.
- Puerta Romero, J. 1964. La "rabia" del garbanzo: Aislamiento del hongo *Phyllosticta rabiei* (Pass.) Trotter e investigación de posibles variedades de garbanzo resistentes. *Bol. Patol. Veg. Ent. Agric.* 27:15-52.
- Reddy, M.V., and Singh, K.B. 1983. Foliar application of Bravo 500 for Ascochyta blight control. *Internat. Chickpea Newsletter* 8: 25-26.
- Saxena, M.C. and Singh, K.B. 1984. Ascochyta blight and winter sowing of chickpeas. ICARDA, Siria. 288 pp.
- Saxena, M.C., and Varma, S. (eds.). 1985. Proceedings of the Workshop on Faba Beans, Kabuli Chickpeas and Lentils in the 1980s. ICARDA, Aleppo, Syria. 395 pp.
- Torrico Pozuelo, M.C. 1982. Micosis que afectan a *Vicia faba*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba. 158 pp.
- Trapero Casas, A. y Jiménez Díaz, R.M. 1983a. Lucha contra la Seca del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Trofeo de Investigación del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. 124 pp.
- Trapero Casas, A. y Jiménez Díaz, R. M. 1983b. Lucha contra la Marchitez y Podedumbre de Raíz del garbanzo mediante el desarrollo de cultivares resistentes, tratamientos fungicidas y modificaciones de prácticas culturales. Actas II Congreso Nacional de Fitopatología, S.E.F., Vitoria.
- Trapero Casas, A. y Jiménez Díaz, R.M. 1984. Siembras tempranas y Rabia del garbanzo. Actas III Congreso Nacional de Fitopatología, S.E.F., Puerto de la Cruz, Tenerife.
- Trapero Casas, A. y Jiménez Díaz, R.M. 1985a. Etiología, importancia y distribución de la Seca del garbanzo en el valle del Guadalquivir. *Bol. Serv. Plagas* 11: 69-145.
- Trapero Casas, A. y Jiménez Díaz, R.M. 1985b. La Seca del garbanzo en Andalucía. Comunicaciones Agrarias Ser. Protecc. Veg. (en prensa).
- Westerlund, F.V.; Campbell, R.N. Jr. and Kimble, K.A. 1974. Fungal root rots and wilt of chickpea in California. *Phytopathology* 64: 432-436.

TITULO: NA-73 (Hexytiazox)-Conclusiones de tres años de experiencias en Cataluña.

AUTOR(ES): E.FERRATE, J. FILOMENO, J. MIARNAU

CENTRO DE TRABAJO: ICI-ZELTIA, S.A.

LOCALIDAD: Madrid/Cataluña

RESUMEN:

NA-73 (HEXYTIAZOX) es una nueva materia activa descubierta por Nippon-Soda Co. Ltd., Tokyo (Japón), de la familia de las Thiazolidinonas que combina una excelente actividad acaricida (ovicida-larvicida) con un respeto a los predadores, tales como: Stetorus, Fytoseidos, etc.



Conclusiones de tres años de experiencias en frutales en Cataluña.

La zona frutícola de Cataluña, con sus 40.000 Has. centradas principalmente en Lérida y Gerona, es una de las más importantes de España, tanto por sus altos rendimientos, como por la calidad de sus producciones.

Zona endémica en el problema de Araña, con una media de 4 tratamientos en las plantaciones regulares; era la zona idónea para el desarrollo del Hexytlazox.

En el año 1.983, se realizaron 3 ensayos, a fin de determinar en condiciones de presión de plaga, la actividad, persistencia y momentos de aplicación del producto.

En el año 1.984 y dado que los resultados del año 1.983 habían sido consistentes, se inicia un trabajo paralelo de ensayos de confirmación en condiciones normales de aplicación.

Para ello se plantean 9 ensayos que se tratan con la maquinaria y volúmenes de agua normales en la zona, donde se confirman los resultados obtenidas por el Dpto. Técnico en el año anterior.

En el año 1.985 y a la vista de los excelentes resultados obtenidos, se pone en marcha un extenso programa de demostraciones a fin de comprobar en todas las posibles circunstancias - las diferentes posibilidades del producto, así como las variantes que se puedan presentar.

Para ello se analiza conjuntamente:

- . momentos de aplicación.
- . mezclas con adulticidas.
- . mezclas con otros pesticidas.
- . variedades.
- . fitotoxicidades
- . medio ambiente

El programa constaba de 14 parcelas repartidas por toda la geografía catalana.

En todos los casos, se siguieron las condiciones de aplicación normales en la zona (tipo de máquina, volúmenes de caldo, mezclas con pesticidas, etc.).

El conjunto de experiencias, nos ha llevado a las siguientes recomendaciones:

#### Momentos de aplicación

##### - Primer tratamiento:

Desde caída de pétalos hasta 21 días después.

Como forma práctica, cuando existan de 2 a 4 formas móviles por hoja.

Hexytiazox a 5 gr. m.a/Hl con un mínimo de 75 gr.m.a/Ha.

##### - Segundo tratamiento:

Dentro del período comprendido entre la 2ª quincena de Junio a la 1ª quincena de Julio.

Como forma práctica, cuando existan de 4 a 5 formas móviles por hoja.

Se recomienda la adición de un adulticida tipo Cihexaestan, Benzoximato, etc.

##### - Invasiones posteriores:

Al observar 4 o 5 formas móviles por hoja, tratar con un adulticida.

## NA-73 (HEXYTIAZOX)

Hexytiazox es una nueva materia activa descubierta y desarrollada por Nippon Soda en Japón y que en España está en trámite de Registro, bajo los nombres comerciales de Cesar (PROCIDA IBERICA) y Zeldox (ICI-ZELTIA), en formulación 10% polvo mojable en ambos casos.

### ¿Qué es el Hexytiazox?

Es una nueva materia activa perteneciente al grupo de los Thiazolidinonas. Fue descubierta por Nippon Soda Co., Ltd., Tokyo (Japón).

Tiene una excelente actividad ovicida-larvicida pero no adulticida. Es muy persistente y activo contra varias especies de ácaros.

Es un producto de muy baja toxicidad para mamíferos y peces.

En ensayos realizados tanto en Japón como en España (García-Marí) sobre los Fitoseídos:

"Phytoseiulus permisimilis y Euseius stipulatus (ambos depredadores de los ácaros fitófagos, sobre todo de Panonichus sp) se ha demostrado la inocuidad del Hexytiazox, lo que lo hace un producto idóneo para la Lucha Integrada o Dirigida."

### Características

- Hexytiazox es un acaricida muy efectivo sobre muchas especies de ácaros fitófagos, tales como: Panonichus ulmi, Panonichus citri, Tetranychus sp, etc.
- Hexytiazox tiene un excelente efecto ovicida, larvicida y ninficida. Su actividad sobre adultos es muy escasa.

- Hexytlazox esteriliza los huevos procedentes de hembras tratadas.
- Hexytlazox es muy persistente.
- Hexytlazox tiene efecto traslaminar, pero no sistémico.
- Hexytlazox es compatible con gran número de productos incluyendo azufre.
- Hexytlazox no es fitotóxico en gran número de cultivos.
- Hexytlazox es muy seguro para los depredadores e insectos útiles.

#### Características Fisicoquímicas

Nombre Químico: **Trans-5-(4-Clorofenil)-N-Ciclohexil-4-Metil-2-Oxotiazolidinone-3-Carboxamida.**

Peso Molecular: 352,5

Apariencia: Cristal blanquecino

Olor: Sin olor

Punto de ebullición: 105,5 °C

Solubilidad (20°C): 0,4 - 137 gr/100 Ml Disolventes Orgánicos  
0,5 PPM en Agua.

Formulación: 10% P.M.

#### Toxicología

Oral Aguda LD<sub>50</sub> (Rata) > 5.000 mg/Kgs.

Dermal Aguda LD<sub>50</sub> (Rata) > 5.000 mg/Kgs.

Inhalación Aguda LC<sub>50</sub> (Rata) > 2,0 mg/L.

Irritación Ocular (Conejo) > Suave

Irritación Dermal (Conejo) > Nula

## CONCLUSIONES

- . Hexytiazox tiene un período de aplicación muy amplio, lo que le da gran versatilidad.
- . Hexytiazox tiene una persistencia de 60-70 días de control activo.
- . Hexytiazox respeta completamente a los predadores, tales como Stitorus, Fitoseidos, etc.
- . Hexytiazox no se ha mostrado fitotóxico en ninguna variedad de frutales de pepita y de hueso, en ninguno de nuestros ensayos.
- . Hexytiazox permite la mezcla con los pesticidas normalmente utilizados en frutales.
- . Hexytiazox no tiene ninguna actividad sobre adultos de araña, ni sobre otras plagas.
- . Hexytiazox no es afectado por las condiciones climáticas.
- . Hexytiazox es seguro para el medio ambiente.
- . Hexytiazox reduce el número de tratamientos con un control total de la plaga.

## Bibliografía

- "Nissuron (Na-73) A New Acaricide" Japan Pesticide Information Nº 44 (1984).
- "First Experiences in Italy with the new miticide Na-73 ovolarvicide with low dosage and long persistence of activity".
  - A. Formigoni - Sipicam S.p.A.
  - K. Ishimitsu, T. Yamada - Nippon Soda Co.Italian Plant Protection Conference. Sorrento March 84
- "Influencia de 4 plaguicidas sobre el ácaro depredador Euseius stipulatus (A.H.) en los cítricos" Garcia-Mari (próxima publicación).
- J. Filomeno, J. Miarnau  
"Informe Desarrollo Zeldox 84/85" Octubre 85  
Publicación interna Dpto. de Desarrollo ICI-ZELTIA, S.A.

**TITULO:** HEXYTHIAZOX (NA-73). Nuevo acaricida para diferentes cultivos. Su empleo en algodón.

**AUTOR(ES):** JOSE RAMON VALLES - FRANCISCO RODRIGUEZ - GONZALO FERNANDEZ DE CASTRO

**CENTRO DE TRABAJO:** PROCIDA IBERICA, S.A.

**LOCALIDAD:** C/ San Rafael, 3 - ALCOBENDAS - Madrid

**RESUMEN:** HEXYTHIAZOX (CESAR, ZELDOX) es un nuevo acaricida con efecto contra huevos, larvas y ninfas de los ácaros fitófagos que tiene aplicación en numerosos cultivos.

Se exponen los resultados y conclusiones de varios años de ensayos sobre Tetranychus spp. en el cultivo del algodón donde se demuestra la eficacia, persistencia y el gran interés que dicho producto tiene para controlar esta plaga que actualmente es la más perjudicial en este cultivo.



## 1.- IMPORTANCIA DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR ACAROS

En la actualidad, nos encontramos con una de las plagas que más ha evolucionado en importancia y extensión : LOS ACAROS FITOFAGOS.

Efectivamente LA ARAÑA es una plaga destacada en muchos cultivos: Frutales, Algodón, Cítricos, Maíz, Viña, Ornamentales y ciertos Cultivos Hortícolas, ocasionando numerosos y cuantiosos daños.

Dentro de estos ACAROS FITOFAGOS nos encontramos con 2 grupos claves : Panonychus spp. y Tetranychus spp.

Hay que tener presente, que además de la importancia de la Araña en cuanto al número de cultivos afectados, es muy importante también, los niveles de infestación con que en los últimos años se está presentando.

Tanto por la repercusión económica en cuanto al perjuicio de cosecha y el costo que suponen los tratamientos específicos para controlar dicha plaga, como la virulencia de las poblaciones, hacen de ésta la preocupación y el punto de mira de la investigación del sector Fitosanitario.

Se piensa que el incremento en el desarrollo de las poblaciones de ácaros, en determinados momentos de los cultivos en los últimos años, es debido a varios factores :

- . La sequía sufrida desde los comienzos de los 80
- . Temperaturas elevadas.
- . Excesivo abonado nitrogenado, lo que parece ser, un factor es timulante en la procreación de la población.
- . Irrigaciones en determinados momentos del ciclo evolutivo de la población.
- . El uso indiscriminado y no racional de plaguicidas que puede alterar el ciclo normal de la población.

Por ello, la explicación a este fenómeno no es sencilla ni achacable a un sólo factor, sino que pensamos que es el resultado de la intervención de varios factores.

Este protagonismo de LA ARAÑA dentro del complejo fitosanitario de los cultivos y su espectacular poder de proliferación, así como la dificultad de controlarla de una forma satisfactoria confluyen en un cultivo : EL ALGODON

## 2.- SITUACION EN EL ALGODON. Evolución de las poblaciones y problemática actual.

El algodón es un cultivo de gran importancia social y económica. De regadío por excelencia, se concentra en Andalucía Occidental y Levante.

En los años 70, el algodón tenía una serie de plagas cuya importancia en términos de infestación y daños eran los siguientes :

- . Heliothis spp.
- . Spodoptera
- . Earias y Pectinophora g. (localizadas)
- . Araña.

Hoy día, y desde hace 5 ó 6 años, este orden ha evolucionado, desapareciendo prácticamente algunas plagas como : Spodoptera y Earias y aumentando de una forma alarmante la araña. Esta plaga constituye en estos momentos, junto con Heliothis spp. y Pectinophora g., los objetivos principales de los tratamientos del algodón.

REPERCUSION ECONOMICA DE LA ARAÑA					
REFERENCIA	RENDIMIENTOS Kg/Ha				
	1	9	8	4	1 9 8 5
	4 612	4 475	2 887	4 075	3 212
TESTIGO	1 625	1 700	1 287	2 100	1 087

Nota : los testigos están al 100% de su producción total. En la referencia solamente se ha realizado una 1ª cogida.

Aunque si bien, Heliothis spp. y Pectinophora están solucionados por la existencia de determinados productos y técnicas de lucha específicas, LA ARAÑA se convierte en el problema principal del algodón, por la falta de soluciones adecuadas, ya que los acaricidas actualmente homologados en este cultivo, no pueden controlar la población de Tetranychus spp. de una forma satisfactoria, necesitando una media de tratamiento que oscila entre 5-7 aplicaciones, con el consiguiente perjuicio económico, debido a :

- . Control no uniforme de la población de araña, que ocasiona :
  - Pérdidas de rendimientos.
  - Pérdidas en la calidad de fibra por mala apertura de las capsulas.
- . Numerosos tratamientos
  - Elevado coste de los tratamientos (producto + aplicación).
  - Supeditar las labores y riegos a la realización de los tratamientos.
  - Reducido margen de maniobra para efectuar los tratamientos, ya que la infestación se desencadena rápidamente.

Además de la gran proliferación, hay que destacar en estos últimos años en el algodón, la temprana aparición en dicho cultivo, ya que en la generalidad de los casos, en estado de cotiledones se inicia el ataque. Normalmente este ataque, proviene de las lindes, no descartando la posibilidad del rastreo del año anterior (que normalmente es algodón), ya que el Tetranychus spp. in-

verna en estado de adulto; es por éso que el inicio del ataque es en plantas aisladas o en rodales, para posteriormente llegar a un desarrollo poblacional extraordinario.

De años de observación, vemos que el repentino desarrollo de la población de *Tetranychus* spp. coincide generalmente en un mismo intervalo de tiempo, llegando a su máximo la curva de evolución de formas móviles a los 20 - 30 días después. A esta extraordinaria evolución de la población de araña hay que añadir el extraordinario desarrollo vegetativo del cultivo, que normalmente coincide sin el gran desarrollo poblacional.

A nuestro entender, pensamos que estas dos razones, principalmente, son la causa del difícil control de la araña en el cultivo del algodón con los productos existentes en la actualidad, ya que dichos productos tienen un buen efecto de choque (adulcicidas) pero no tienen persistencia, cualidad indispensable para poder controlar ese extraordinario poder de generar nuevos estadios poblacionales.

### 3.- HEXYTHIAZOX, NUEVO ACARICIDA PARA EL ALGODON

Ante esta problemática, y basándonos en nuestra experiencia en dicho cultivo, Procida Ibérica comenzó a realizar una serie de ensayos con diferentes materias activas, declinándose por su bondad y características al nuevo acaricida : Hexythiazox (NA-73) PM 10%.

El Hexythiazox pertenece a una nueva familia química : las thiazolidinonas. Su actividad se ejerce sobre los ácaros fitófagos en sus estados de huevo, larva, protoninfas y deutoninfas.

Su modo de acción es por contacto, teniendo una gran acción trans laminar que le permite atravesar el limbo de la hoja, actuando así sobre los huevos y larvas presentes en las dos caras de las hojas. Dicha acción translaminar permite potenciar otra de sus notables características : Persistencia de acción.

Hexythiazox posee una baja toxicidad para el hombre y los animales de sangre caliente (DL 50 Rat > 5 000 mg/Kg). No es peligroso para las abejas a la dosis normal de utilización en pleno campo. Por otra parte respeta a los insectos auxiliares tales como ácaros predadores (*Typhlodromus*), *Orius*, *Stethorus*. Esta serie de ensayos realizados por Procida, han sido establecidos en la cuenca del Guadalquivir. El diseño experimental consiste en parcelas elementales de 10 x 10 = 100 m<sup>2</sup> y 4 repeticiones con una distribución al azar de las repeticiones dentro de la superficie del ensayo. Para evitar las posibles influencias de unas parcelas con otras, sobre todo los testigos, cada p.e. está separada de sus contiguas por un pasillo de 1 metro sin cultivo.

Las aplicaciones se han realizado con atomizadora "Solo" con un consumo de caldo/Ha que oscila de 200 - 300 lt dependiendo del porte vegetativo del cultivo.

Las observaciones se han realizado semanalmente durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Los conteos u observaciones consisten

en contar el número de formas móviles de Tetranychus spp. existentes en 30 hojas/p.e.

La contabilización de las formas móviles de Tetranychus spp se hacen directamente sobre las hojas "in situ"

Dadas las características del producto, de la plaga y del cultivo, Procida ha planteado los ensayos bajo dos perspectivas.

1º Observar el mínimo número de tratamientos necesarios para que la población no sobrepase un umbral establecido.

2º Estudiar la relación posible, entre araña-crecimiento vegetativo del algodón, para realizar los tratamientos en los momentos más idóneos, que nos permitan una eficaz protección durante toda la campaña, con un sencilla recomendación.

Para ello, el Hexythiazox (NA-73) ha sido sometido a dos FASES o tipos de planteamientos :

1º Aplicación cuando el nivel de Tetranychus spp es de 2-3 f.m./hoja.

2º Aplicaciones pre-determinadas, con una cierta flexibilidad dependiendo principalmente de la evolución vegetativa del cultivo.

Estos dos tipos de planteamientos o FASES han sido experimentadas con 50 y 75 gr.m.a./Ha.

El Hexythiazox pertenece a una nueva familia química : las pirazoles. Su actividad se ejerce sobre los ácaros fitófagos en sus estados de huevo, larva, protoninfa y deutóninfa.

Su modo de acción es por contacto, teniendo una gran acción translaminar que le permite atravesar el limbo de la hoja, actuando así sobre los huevos y larvas presentes en las dos caras de las hojas. Dicha acción translaminar permite potenciar otra de sus principales características : persistencia de acción.

Hexythiazox posee una baja toxicidad para el hombre y los animales de sangre caliente (DL 50 Rat 2 000 mg/kg). No es peligroso para las abejas a la dosis normal de utilización en campo. Por otra parte respecta a los insectos auxiliares tales como ácaros predadores (Typhlodromus, Orius, Stethorus).

Esta serie de ensayos realizados por Procida, han sido establecidos en la cuenca del Guadaluquivir. El diseño experimental consistió en parcelas elementales de  $10 \times 10 = 100 \text{ m}^2$  y 4 repeticiones con una distribución al azar de las repeticiones dentro de la superficie del ensayo. Para evitar las posibles influencias de zonas parcelas con otras, sobre toda las lesiones, cada p.e. está separada de sus contiguas por un pasillo de 1 metro sin cultivo.

Las aplicaciones se han realizado con atomizadora "Solo" con un consumo de calorías que oscila de 500 - 800 lit dependiendo del porte vegetativo del cultivo.

Las observaciones se han realizado semanalmente durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Los conteos u observaciones consisten

#### 4.- RESULTADOS

Se puede observar en los cuadros adjuntos, donde se nos pone de relieve la evolución extraordinaria del Tetranychus spp. y el comportamientos de los productos.

CUADRO I

CUADRO II

CUADRO III

#### 5.- CONCLUSIONES

- Hexythiazox a la dosis de 50 - 75 gr.m.a./Ha es una solución para el problema de la ARANA en el algodón.
- Comparando el comportamiento del Hexythiazox en los cultivos de Manzano y Algodón, se observa una mayor persistencia en Arboricultura. Esta mayor persistencia es consecuencia de la estabilidad de la masa vegetativa del frutal frente al rápido desarrollo vegetativo del algodón, ya que con el mismo número de tratamientos del NA-73 en Algodón, cubrimos perfectamente todo el ciclo evolutivo del Panonychus spp. en el Manzano, es decir desde la eclosión de la puesta de invierno, hasta el final del cultivo Septiembre - Octubre.
- Resultados testados en parcelas de 5 Ha, aplicado con Hexythiazox, en condiciones normales del agricultor, ratifican los resultados obtenidos en experimentación.
- Es importante que por las características de actuación del Hexythiazox, no se hagan tratamientos con reducido caldo, recomendando de 400 - 600 Lt/Ha según porte vegetativo del Algodón.
- No es conveniente tratar con niveles de infestación elevados, siendo los óptimos 2-3 f.m./hoja en Algodón y de 5-7 f.m./hoja en manzano.

CUADRO I  
Utrera/84 (Sevilla)      Nº de Tetranychus spp/hoja

Producto	Fase	gr m.a./Ha	6/7	12/7	20/7	24/7	30/7	3/8	10/8	16/8	24/8	27/8	31/8	6/9	10/9	14/9	Nº de trat.
NA - 73	I	50	2,4*	2,2	0,3	0,7	0,1	0,9	2,1	2,3	1,5	1,4	1,4	1,8	2	1,3	2
NA - 73	I	75	0,6*	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	1,5	2	3,9*	3,5	2,8	2,5*	1,8	0,7	3
TRIAZOFOS Referencia	I	800	1*	0,4	0,9	0,6	10,3*	1,8	5*	2,9	7,7*	2,9	7	27,5*	2,6	11,7*	6
TESTIGO	-	-	1,2	1,6	3,5	9	11,7	11,8	20,9	52,6	37,8	51	46,6	44,2	13,3	4,4	-
NA - 73	II	50	1,7*	0,3	0,1	0*	0,1	0,4	0,5	1,3	1,1*	1,9	1,7	1,6	1,4	0,9	3
NA - 73	II	75	0,7*	0,1	0,1	0	0,1	0,4*	0,8	0,6	0,8	0,8	1,2	1,4	1,6	1,7	2

\* : Tratamiento específico

Nº de tratamientos totales

NA - 73 (50) I : 2  
 NA - 73 (75) I : 3  
 Referencia I : 6  
 NA - 73 (50) II : 3  
 NA - 73 (75) II : 2

CUADRO III  
TRAJANO/85 (Sevilla)

Nº de Tetranychus spp/Hoja

gr m.a./Ha

PRODUCTO	FASE	gr m.a./Ha	13/6	18/6	20/6	27/6	2/7	8/7	11/7	18/7	24/7	30/7	5/8	14/8	20/8	27/8	6/9
NA - 7 3	I	50	0	2,9	0,1	0,0	0,4	1,4	1,1	0,3	0,2	0,7	3,5	1,9	2,5	0,3	0
NA - 7 3	I	75	0,4	0,9	0	0,4	0,8	4,4	1,7	0,7	0,3	1,0	8,9	4,7	2,4	0,3	0
REFERENCIA	I	855 - 1140 800	0	0,0	0,4	0,1	0,3	1	3,2	0,1	1,1	1,9	2,3	5,2	10,6	1,1	0
TESTIGO	-	-	5	0,1	0,8	0,6	2,3	2,4	0,9	4	12,9	32,9	146,1	172	107	13,1	0,3
NA - 7 3	II	50	1	0	0,4	1,1	0,9	1,4	5,0	1,3	0,2	1,4	3,3	10,1	9,5	1,7	0
NA - 7 3	II	75	0,1	0,6	4,6	0,3	0,5	1,3	1,8	3,2	0,6	2,6	4,2	15,9	2,4	1,2	0,1

⊕ Tratamientos específicos

\* Tratamientos de limpieza (Tedion-Keltane)

Nº TOTAL DE TRATAMIENTOS

NA - 7 3 (50) I : 3

NA - 7 3 (75) I : 3

Referencia I : 4 (Propargita 855 - 1 140 6 Triazofos 800)

NA - 7 3 (50) III : 2 + 1 Tedion-Keltane

NA - 7 3 (75) II : 2 + 1 Tedion-Keltane

CUADRO II  
TRAJANA0/84 (Sevilla)  
Nº de Tetranychus spp/hoja

PRODUCTO	FASE	Gr m.a/Ha	28/6	16/7	23/7	27/7	30/7	3/8	7/8	13/8	16/8	20/8	24/8	27/8	31/8	3/9	6/9	10/9	13/9	17/9	Nº trat.
NA - 7 3	I	50	1*	0,4	0,4	0,4	3*	1,6	1,8	2,1	1,8	3,5	1,4	0,6	0,4	0,5	0,1	0,4	0,3	0,6	3
NA - 7 3	I	75	4,1	1,2	0,4	0,3	1	3,4	1,3	1,3	1,3	1,9	1,2	1	0,6	0,8	0,3	0,5	1,8	0,6	2
TRIAZOFOS REFERENCIA	I	800	2,5	1	6,1	1,6	4,6	2,4	2	3,8	2,6	6*	4,2	1,8	2	3,6	0,2	0,3	0,7	5,7	7
TESTIGO	-	-	5,4	10,6	13,5	19,7	41,3	53,3	59,2	75,6	72,7	76,2	9	11	5,6	0,5	0,4	0,6	0,3	0,7	-
NA - 7 3	II	50	2,4	0,78	0,5	0,3	0,9	1	0,7	2,7	3,1	4,4	5,1	1,6	0,78	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	3
NA - 7 3	II	75	5,8	1,6	0,6	1,6	1	4	5,1	6,1	5	8,8	1,6	0,6	0,2	0,1	0,2	0,2	0	0,1	3

\* Aplicación específica

Nº de tratamientos totales

NA - 7 3 (50) I : 3  
 NA - 7 3 (75) I : 2  
 Referencia I : 7  
 NA - 7 3 (50) II : 3  
 NA - 7 3 (75) II : 3

**TITULO:** TIODICARB, NUEVO CARBAMATO EN EL CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN DIVERSOS CULTIVOS.

**AUTOR(ES):** Francisco Javier LAITA DE LA RICA

**CENTRO DE TRABAJO:** UNION CARBIDE IBERICA, S.A.

**LOCALIDAD:** MADRID

### RESUMEN:

Tiodicarb es un nuevo insecticida del grupo de los carbamatos, de aplicación foliar, desarrollado por Union Carbide. El producto, específico contra lepidópteros, tiene larga acción residual y acción ovicida. Actúa por ingestión, es apto para ser usado en lucha integrada, y es de baja toxicidad para fauna silvestre y peces. Registrado en España para algodón y ornamentales, está pendiente su registro en viña, tomate y maíz.

### INTRODUCCION

Tiodicarb es un nuevo insecticida, perteneciente al grupo de los carbamatos, que ha demostrado una alta eficacia en el control de lepidópteros en diversos cultivos, desarrollado bajo el número de código UC 51762.

Los ensayos de campo en diferentes países han confirmado una alta eficacia en el control de lepidópteros en cultivos de algodón, maíz, ornamentales, viña, árboles frutales, hortalizas y otros cultivos.

Tiodicarb tiene un espectro de acción poco amplio, por lo que puede considerarse como un insecticida ideal para los programas de control integrado de plagas. En efecto, su uso produce un impacto mínimo en insectos útiles, abejas polinizadoras y predadores.

Tiodicarb proporciona un excelente control de larvas de lepidópteros resistentes a piretroides, organofosforados y otros carbamatos. Además es un producto de elección que puede emplearse en cultivos que requieran gran número de tratamientos para, mediante la rotación de productos, evitar la aparición de resistencias que pueden producirse por el uso continuado de un solo insecticida. En multitud de pruebas en todo el mundo en una gran variedad de cultivos, se ha comprobado que Tiodicarb, a las dosis recomendadas, no resulta tóxico para las plantas y es de baja toxicidad para aves, peces y fauna silvestre.

Las propiedades químicas de Tiodicarb, inherentes a los carbamatos, producen en los mamíferos la inhibición de la colinesterasa que es espontáneamente reversible y evita por tanto los efectos de una toxicidad acumulativa. Tiodicarb no persiste en el medio ambiente y es biodegradable a través de procesos químicos hidrolíticos y oxidativos.

## CARACTERISTICAS GENERALES DE TIODICARB

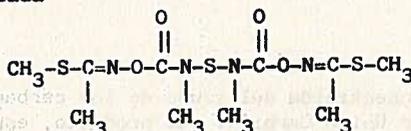
Sus principales características son : una actividad residual entre media y larga, ausencia de fitotoxicidad en todos los cultivos y alta eficacia en dosis entre 0,2 y 1,0 kilos de materia activa, dependiendo de cultivos y plagas.

Las características químicas y físicas de Tiodicarb son :

- Nombre Químico 3,7,9,13-tetra metil-5,11-dioxa-2,8,14-tritio-4,7,9,12-tetra-azapentadeca-3,12-diene-6,10 diona

- Fórmula  $C_{10} H_{18} N_4 O_4 S_3$

Fórmula desarrollada



- Peso molecular 354.48

- Materia técnica

Polvo cristalino blanco. Muy estable a la luz y a las condiciones ambientales.

- Solubilidad a 25° C

	<u>Peso %</u>
Acetona	0,9
Diclorometano	11,1
Metanol	1,0
Agua	35 ppm.
Xileno	0,3

- Densidad 1,442 g/ml. a 20° C.

- Formulación

Emulsión concentrada conteniendo 375 gramos de materia activa por litro. Esta formulación es compatible con la mayoría de los fungicidas, insecticidas y acaricidas usuales.

### MODO DE ACCION

Tiodicarb es un insecticida de aplicación foliar. Algunas formulaciones son usadas asimismo como tratamiento de semillas.

Su modo de acción es básicamente por ingestión con alguna acción complementaria por contacto. Además presenta una excelente acción ovicida, por lo que, aplicado de forma adecuada, la acción combinada contra larvas y huevos puede dar resultados excelentes.

Tiodicarb es relativamente insoluble en agua o solventes orgánicos. No penetra en cantidades suficientes a través de la superficie de la cutícula para matar a los insectos. Esta característica de Tiodicarb determina una acción tóxica por contacto relativamente baja contra insectos y poca o ninguna acción traslaminar en las plantas. Adicionalmente, debido a su baja presión de vapor, tiene muy poca acción fumigante.

En aplicaciones foliares, el insecticida Tiodicarb tiene persistencia de 5 a 14 días o más. El periodo específico de actividad residual depende de las condiciones ambientales, dosis, tipo de plagas y cultivos. Como tóxico por ingestión, la rapidez en su efecto letal depende ante todo de los hábitos alimenticios de los insectos, pero una vez ingerido, Tiodicarb actúa rápidamente para eliminar las plagas contra las que se aplica. El control efectivo se obtiene normalmente 48 horas después de la aplicación.

La actividad residual de Tiodicarb proporciona control de la plaga hasta que la presencia de nuevos brotes, de excesiva lluvia o intensa y continua presión de infestación de insectos, obliga a repetir la aplicación. Las propiedades insecticidas de Tiodicarb no son negativamente afectadas por condiciones de elevada temperatura o luminosidad.

Tiodicarb ha mostrado una potente actividad ovicida contra huevos de *Heliothis* spp., *Lobesia* y otros lepidópteros. Esto se atribuye a la doble acción de toxicidad oral cuando las pequeñas larvas comienzan a consumir sustancias nutritivas del huevo y a la acción de contacto del producto.

#### TOXICIDAD AGUDA DE TIODICARB

	<u>TIODICARB TECNICO</u>	<u>FORMULADO 37,5</u>
DL <sub>50</sub> oral aguda en rata	66 mg/kg.	166 mg/kg.
DL <sub>50</sub> dermal aguda en conejo	>2.000 mg/kg	>2.000 mg/kg.
CL <sub>50</sub> inhalación aguda en rata	-	1,5 mg/lt.
Irritación de los ojos	Sin efecto	Sin efecto
Irritación de la piel	Sin efecto	Sin efecto

#### ESTUDIOS A LARGO PLAZO

Estudios toxicológicos llevados a cabo con el producto técnico a medio y largo plazo han mostrado que no había efectos nocivos acumulativos. Estos estudios también indicaron que una exposición prolongada a Tiodicarb no produce cáncer, mutaciones celulares, daños cromosómicos, defectos de nacimiento ni efectos adversos en la reproducción. Solamente se produce una inhibición de las colinesterasas que es temporal y reversible.

La formulación de 37,5 está clasificada en España como C - A - B .

#### TOXICIDAD AMBIENTAL

Tiodicarb no parece ser tóxico a las bacterias y hongos del suelo. Los procesos microbianos de fijación de nitrógeno, nitrificación y degradación de biopelículas no fueron adversamente afectados en varios estudios de laboratorio.

Tiodicarb es relativamente inocuo a peces y pájaros.

La toxicidad de Tiodicarb para organismos acuáticos o pájaros se presenta en el Cuadro N° 1.

**CUADRO N° 1.- TOXICIDAD DEL TIODICARB TECNICO PARA PECES, PAJAROS Y ORGANISMOS ACUATICOS**

<u>TIPO DE ESTUDIO</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>LD50 o LC50</u>
Oral agudo LD 50	Codorniz	Colinus virginianus	2023 mg/kg Peso vivo
Dietario LC50	Pato Silvestre	Anas platyrhynchos	5620 mg/kg en la dieta diaria
Toxicidad aguda LC50 (96-h)	Pez Sol	Mepomis macrochirus	1,21 mg/litro
	Trucha arco iris	Salmo gairdneri	2,55 mg/litro
	Trucha	Salvenius fontinalis	4,45 mg/litro
	Salmón	Oncorhynchus kisutch	2,98 mg/litro
	Cangrejo	Aca pugilator	2,54 mg/litro
	Camarón	Palaemonetes pugio	0,056 mg/litro
(48-h)	Pulga de agua	Daphnia magna	0,053 mg/litro

La toxicidad de Tiodicarb a especies de peces es varios cientos de veces menor que la de los piretroides. Daphnia magna y Palaemonetes pugio fueron las especies más susceptibles a Tiodicarb.

Sin embargo, la toxicidad de Tiodicarb en comparación con la de metomilo, per-metrina y fenvalerato, es mucho menor.

**CUADRO N° 2.- COMPARACION DE TOXICIDAD AGUDA EN DAPHNIA MAGNA**

<u>PRODUCTO TECNICO</u>	<u>LC50 (48 horas) mg/litro</u>
Tiodicarb	0,053
Permetrina	0,00196
Fenvalerato	0,00073
Metomilo	0,0158

El uso de Tiodicarb según las instrucciones de la etiqueta en varios cultivos ha demostrado no ejercer efectos adversos en organismos que no se intentaron controlar.

**CONTROL INTEGRADO**

El Control Integrado de Plagas en un sentido intrínseco, conlleva la incorporación de diferentes elementos para el control de plagas basados en el conocimiento de los insectos, del cultivo y de los métodos de control disponibles.

Los efectos de un insecticida en el ambiente, interacción de pesticidas y de organismos que no se desean controlar (incluyendo fauna silvestre y seres humanos), efecto en insectos útiles o su eficacia contra la plaga a combatir, son elementos todos que en conjunto contribuyen a identificar alternativas apropiadas.

Pero fundamentalmente, el objetivo es obtener la mayor rentabilidad posible de la inversión para el productor, con un mínimo impacto en el medio ambiente.

Numerosos trabajos de investigación han demostrado que el insecticida Tiodicarb es excelente para usarse en programas de Control Integrado de Insectos. Por ser un insecticida selectivo, proporciona un control altamente efectivo de lepidópteros en una amplia diversidad de cultivos preservando al mismo tiempo las poblaciones de artrópodos útiles.

En el Cuadro N° 3 se presenta un resumen de pruebas experimentales realizadas con Tiodicarb en algodón en USA. Estos datos muestran que no hay efectos adversos en la población de insectos útiles de algodón, a diferencia de ciertos piretroides.

CUADRO N° 3.- ARTROPODOS UTILES, COMPARACION DIRECTA DE PRODUCTOS COMPETITIVOS EN ALGODON EN ESTADOS UNIDOS

PRODUCTO	DOSIS KG. DE I.A./HA.	CONTEO PREVIO** INSECTOS UTILES POR 100 PLANTAS	PORCENTAJE DE SOBREVIVIENTES 3-7 DIAS DESPUES DE LA APLICACION
TIODICARB	0,56	106	71
Piretroides*	0,11-0,14	106	55
TIODICARB	0,84	92	83
Piretroides*	0,11-0,14	92	61
TIODICARB	1,0	92	62
Piretroides*	0,11-0,14	92	59

\* Incluyen Fenvalerato y Permetrina

\*\* Incluyen Geocoris sp., Nabis sp., Orius spp., arañas, Collops sp. y otros insectos útiles.

La evaluación de supervivencia y multiplicación de insectos útiles indica que generalmente el número de artrópodos útiles supervivientes es mayor en campos tratados con el insecticida Tiodicarb que en aquellos tratados con piretroides.

En situaciones donde se produce severa reducción de insectos útiles, se puede observar una multiplicación más rápida de los mismos en lotes tratados con el insecticida Tiodicarb (Cuadro N° 4).

CUADRO N° 4.- ARTROPODOS UTILES, COMPARACION DIRECTA DE PRODUCTOS COMPETITIVOS EN ALGODON - MISSOURI, ESTADOS UNIDOS

PRODUCTO	DOSIS KG. I.A./ HA.	N° TOTAL DE GEOCORIS SP. EN 4 M. DE SURCO*	
		2 DIAS DESPUES	9 DIAS DESPUES
TIODICARB	0,67	4,5a	6,8a
FENVALERATO	0,11	3,3a	3,5b
CIPERMETRINA	0,067	2,0a	1,5b
FLUCTRINATO	0,067	2,3a	3,5b

\* Valores seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos al nivel de 5% de probabilidad.

Esto se atribuye (como efecto directo), a la relativamente baja toxicidad por contacto de Tiodicarb en insectos útiles y también a su baja actividad como tratamiento foliar para insectos que no se pretenden controlar, tales como trips, áfidos y otros que pueden ser fuente de alimento para la supervivencia de insectos útiles.

La araña roja es generalmente un grave problema de muchas áreas aldoneras en todo el mundo.

Las estrategias de tratamiento con pesticidas para el control de *Heliothis* spp. y otras plagas a menudo influyen en la explosión de poblaciones de arañas. Tra bajos de investigación han demostrado que pueden producirse ligeros incrementos de arañas en campos tratados con el insecticida Tiodicarb. Sin embargo, las poblaciones de estos arácnidos no se incrementan tan dramáticamente como ocurre en campos tratados con ciertos insecticidas piretroides (Cuadro N° 5).

CUADRO N° 5.- RESUMEN DE INFESTACION PROMEDIO DE ARAÑAS CON TRATAMIENTOS INSECTICIDAS DE TIODICARB Y FENVALERATO EN ALGODON. (EE.UU)

TRATAMIENTO	DOSIS KG. DE		LOCALIDAD *		
	I.A.	/ HA.	CALIFORNIA**	ARIZONA***	TEXAS****
TIODICARB	0,5	- 0,85	32,0a	110	19,0a
FENVALERATO	0,11	- 0,17	48,8b	170	31,2b
Testigo sin aplicar			22,6a		

\* Promedios seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos al nivel de 5% de probabilidad

\*\* Número de hojas infestadas con arañas. Ocho aplicaciones en total.

\*\*\* Número de arañas por 100 hojas. Tres aplicaciones en total.

\*\*\*\* Número de arañas por 200 hojas. Cinco aplicaciones con Fenvalerato Seis con Tiodicarb

#### EFICACIA OVICIDA

La eficacia ovicida de Tiodicarb se ha podido determinar con numerosos ensayos realizados en diferentes cultivos. La acción ovicida es una combinación de su acción letal directa por contacto sobre los huevos y por su acción por ingestión de las capas de corión de los mismos antes de la nasecencia de las larvas. En los Cuadros N° 6 y N° 7 se puede ver la eficacia ovicida del producto comparada con la de otros productos tradicionalmente usados para este fin en algodón (Cuadro N° 6) y viña (Cuadro N° 7). Esta característica del producto permite su utilización en tratamiento preventivo para sacar partido de dicha eficacia ovicida y de su larga persistencia.

CUADRO N° 6.- EFICACIA OVICIDA COMPARADA EN ALGODON - ESTADOS UNIDOS.

PRODUCTO	N° ENSAYOS	DOSIS IA/HA.	% MORTALIDAD DE HUEVOS.
TIODICARB	11	0,125	67
TIODICARB	6	0,25	73
TIODICARB	9	0,6	87
METOMILO	10	0,125	82
CLORDIMEFORM	11	0,125	72
CONTROL	11	-	12

CUADRO N° 7.- TIODICARB 37,5 ACCION OVICIDA DE ALGUNOS INSECTICIDAS -VIÑA

PORCENTAJE DE HUEVOS DESTRUIDOS

PENNCAP M	20	METIDATION	50
FENVALERATO	29	DECAMETRINA	65
CIPERMETRINA	30	TIODICARB	90
DIAZINON	40	METOMILO	98

Fuente : I.T.V. Francia

EXPERIENCIAS EN ESPAÑA

Los trabajos de experimentación de Tiodicarb en nuestro país comenzaron en 1979. En el Cuadro N° 8 se puede ver el total de ensayos realizados en los diferentes cultivos.

CUADRO N° 8.- ENSAYOS CON TIODICARB EN ESPAÑA

<u>CULTIVO</u>	<u>PLAGA</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>
ALGODON	Heliothis Earias	2	6	9	11	9	-	-
VIÑA	Polillas	-	-	2	6	9	6	26
MAIZ	Taladros Spodoptera	1	2	3	4	4	5	-
TOMATE	Heliothis Plusia	-	2	3	5	7	5	4
CLAVEL	Epichoristodes	-	-	1	2	3	1	2
LIMONES	Prays	-	1	1	1	-	2	2
OTROS		-	-	3	4	1	1	-
TOTAL		3	11	22	33	33	20	34

ALGODON

Entre el conjunto de plagas que atacan al algodón, los lepidópteros son el grupo más importante y que requiere un mayor número de tratamientos y un control más intenso.

El género *Heliothis* es el más extendido en todo el mundo en este cultivo y, por supuesto, las zonas algodoneras de nuestro país no son una excepción. En efecto cada año se aplican varios tratamientos para la lucha contra esta plaga.

Las larvas de gusano rosado (*Pectinopora* spp.) atacan también las cápsulas de algodón y en algunas zonas son consideradas más dañinas y de mayor importancia que *Heliothis*. Por otra parte la elección adecuada del momento de aplicación, de acuerdo con el ciclo de vida del insecto, es básica para el control de la plaga.

Spodoptera spp. es una plaga que, aunque no tan generalizada, puede ser de gran importancia en algunos años y causar una considerable pérdida económica. En efecto, en otras zonas del mundo es más dañina que los dos anteriores.

#### EXPERIENCIAS EN ALGODON EN ESPAÑA

Desde 1979 se han llevado a cabo 37 ensayos en todas las zonas productoras de algodón de nuestro país.

En todas ellas se ha confirmado la alta eficacia de Tiodicarb en el control de orugas de la cápsula del género Heliothis, a dosis comprendidas entre 1,5 y 2,5 litros de producto formulado por hectárea.

La acción insecticida de Tiodicarb es más lenta, pero al mismo tiempo más duradera, que los productos de referencia. En efecto, en el Cuadro N° 9 se puede ver que inicialmente la eficacia de Tiodicarb es menor que la del piretro de uso como comparación, pero en los conteos realizados a los 7 - 10 días, Tiodicarb está por encima del producto standard. (Cuadro N° 10).

#### CUADRO N° 9.- TIODICARB 37,5. CONTROL DE HELIOTHIS A LOS DOS DIAS DEL TRATAMIENTO - ALGODON

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>E N S A Y O</u>			
		<u>SE 19/82</u>	<u>CO 18/82</u>	<u>CO 19/82</u>	<u>CO 20/82</u>
TIODICARB 37,5	2 L/Ha.	65 bb	56 bb	60 bb	69 aa
TIODICARB 37,5	2,7 L/Ha.	80 bc	72 cc	65 bb	56 aa
DECAMETRINA	0,5 L/Ha.	100 cc	89 dd	75 cc	63 aa
CONTROL		0 aa	0 aa	0 aa	0 aa

#### CUADRO N° 10.- TIODICARB 37,5. CONTROL DE HELIOTHIS A LOS SIETE DIAS DEL TRATAMIENTO - ALGODON

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>E N S A Y O</u>			
		<u>SE 19/82</u>	<u>CO 18/82</u>	<u>CO 19/82</u>	<u>CO 20/82</u>
TIODICARB 37,5	2 L/Ha.	83 bb	57 bb	79 cc	71 bb
TIODICARB 37,5	2,7 L/Ha.	100 bb	79 cc	93 dd	89 dd
DECAMETRINA	0,5 L/Ha.	100 bb	50 bb	57 bb	80 cc
CONTROL		0 aa	0 aa	0 aa	0 aa

La recomendación principal es la de realizar el primer tratamiento con Tiodicarb en cuanto se vean las primeras puestas ya que, debido a su efecto ovicida en combinación con su acción residual, se conseguirá un control más prolongado de la plaga, evitando además que se produzcan ataques.

Por otra parte, Tiodicarb está especialmente indicado para el control de ataques de Spodoptera en países donde es endémica. En ensayos realizados en cultivos hortícolas, hemos comprobado en nuestro país la eficacia del producto contra esta plaga.

### TIODICARB - CLAVEL

El clavel es un cultivo de gran rentabilidad económica y aunque la superficie dedicada al mismo no es excesiva en nuestro país, sí lo es en lo que hace referencia al número de aplicaciones de insecticidas que se hacen por temporada.

La incidencia de plagas de lepidópteros es tal que se producen en cada periodo más de 30 tratamientos con insecticidas anti-orugas.

El mejor sistema de control es la alternativa de productos en los que se suceden aplicaciones de piretroides con metomilo y fosforados para intentar evitar la aparición de resistencias y no perder en ningún momento la eficacia de cada uno de los productos.

Tiodicarb ha sido utilizado en ensayos en clavel en España desde 1981 y ha demostrado un perfecto control de *Epichoristodes acerbella* (cuca del clavel), *Heliothis* spp. y *Tortrix* spp.

Tiodicarb es un producto ideal para ser utilizado en los programas de control del agricultor y una herramienta para incrementar la eficacia contra las plagas de lepidópteros.

En el Cuadro Nº 11 se puede comprobar la eficacia de Tiodicarb en el control de *Epichoristodes acerbella* comparada con productos standard.

CUADRO Nº 11.- TIODICARB 37,5. PORCENTAJE DE CONTROL DE EPICHORISTODES ACERBELLA - CLAVEL.

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>E N S A Y O</u>	
		<u>B-13/82</u>	<u>B-19/82</u>
TIODICARB 37,5	150 cc/hl.	88	86
TIODICARB 37,5	200 cc/hl.	100	100
METOMILO	250 cc/hl.	75	-
ACEFATO	150 grs/hl.	88	-
CIFLOXYLATO	100 cc/hl.	-	79
FENVALERATO	150 cc/hl.	-	93
CONTROL		0	0
LARVAS/m <sup>2</sup> EN CONTROL		(8)	(14)
Nº DE TRATAMIENTOS		4	7

### TIODICARB - VIÑA

Tiodicarb ha sido utilizado en ensayos para combatir las orugas del racimo y la piral de la vid desde 1981 en nuestro país.

La petición de registro se realizó el año de 1982 realizándose los ensayos de pre-registro de seguimiento oficial durante 1983.

Las orugas del racimo son lepidópteros que atacan todas las áreas cultivadas de viña en España con mayor o menor intensidad. Los daños que producen son de doble importancia :

- Daños directos, mermando la cosecha tanto en cantidad como en calidad, ya que los granos apollillados producen depreciación de los racimos, sobre todo en variedades de mesa.
- Daños indirectos, ya que los granos dañados son un foco de infecciones posteriores de podredumbres que afectan también la presentación y pueden producir alteraciones en la fermentación.

Por otra parte la piral, aunque menos espectacular y extendida, ataca en zonas características a los racimos cuando éstos comienzan su desarrollo, pudiendo producir mermas de cosecha importantes.

Tiodicarb, por su efecto ovicida y su acción larvicida, es un producto altamente eficaz en el control, tanto de piral como de polilla del racimo, habiendo demostrado en más de 20 ensayos internos un gran resultado, igual o superior en todos los casos a los productos utilizados como standard.

En ensayos realizados por instituciones oficiales, Tiodicarb ha sido clasificado entre los mejores productos antipolilla.

Tiodicarb está registrado en Francia para su uso en viña, y está pendiente de registro en España. En Francia ha sido asimismo clasificado por el ITV (Institut Technique du Vin) como uno de los productos más eficaces en el control de lepidópteros en viñedo.

El mejor resultado de Tiodicarb se obtendrá tratando preventivamente la viña, cuando se observe el máximo de vuelos de mariposas, para poder obtener un máximo de rendimiento de la doble acción ovicida y larvicida del producto, así como de su notable persistencia.

En los Cuadros 12 y 13 se resumen algunos resultados de control de polilla del racimo y piral comparado con diversos productos comunes y especialidades.

CUADRO Nº 12.- TIODICARB 37,5. % CONTROL DE POLILLA - VIÑA

PRODUCTO	DOSIS LTS/HA.	FECHAS DE CONTEOS			
		1 JUN.	9 JUN.	22 JUN.	1 JUL.
TIODICARB	1,5	91	95	99	98
TRIAZOFOS	2,0	98	97	98	100
CLORPIRIFOS	1,5	99	94	97	98
ACEFATO	1,5	100	98	99	99
PERMETRINA	0,5	99	98	98	99
CONTROL		0	0	0	0
Nº DE ORUGAS POR CEPA EN CONTROL (17)			(31)	(35)	(39)

TRATAMIENTOS 26 MAYO Y 16 JUNIO

CUADRO N° 13.- TIODICARB 37,5. COMPARACION DE EFICACIA - VIÑA

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	% CONTROL DE	
		<u>POLILLA</u>	<u>PIRAL</u>
TIODICARB 37,5	100 cc/hl.	78 (9)	95 (3)
TIODICARB 37,5	150 cc/hl.	82 (9)	98 (3)
TIODICARB 37,5	200 cc/hl.	87 (10)	100 (3)
SUMITION	150 cc/hl.	67 (1)	-
M. PARATION	125 cc/hl.	70 (8)	72 (1)
M. PARATION E	35 Kgs/Ha.	-	85 (2)
M. AZINFOS	200 grs/hl.	68 (2)	-

OTROS CULTIVOS

Tiodicarb ha sido ensayado en el control de diversos lepidópteros en nuestro país, demostrando una alta eficacia contra *Heliothis* spp. en tomate, taladros del maíz, prays del limón y rosquilla en cultivos hortícolas.

CONCLUSION

Como resumen señalaremos aquí los puntos más importantes de Tiodicarb.

- Alta eficacia en el control de lepidópteros.
- Gran selectividad para el cultivo.
- Acción ovicida y larvicida.
- Larga acción residual.
- Debido a su selectividad, puede ser usado en programas de control integrado de plagas.
- Poco tóxico para la fauna silvestre y el medio ambiente.



**TITULO:** TALSTAR, nuevo acaricida/insecticida para el control de las plagas del algodón.

**AUTOR(ES):** Rafael Campillo Grau y Santiago Pocino Peñalba

**CENTRO DE TRABAJO:** Foret, S.A.

**LOCALIDAD:** Barcelona

**RESUMEN:**

En las experiencias realizadas en España en algodón desde 1982, TALSTAR, compuesto a base de Bifentrín, ha mostrado un efecto acaricida superior a los productos standard, tanto en acción de choque como en persistencia, proporcionando al mismo tiempo un completo control de las orugas que atacan el algodón: Heliothis, Earias y Gusano Rosado.

## INTRODUCCION

TALSTAR es un nuevo piretroide descubierto en los laboratorios del Grupo Agroquímico de FMC Corporation, USA, en 1979, y cuya característica más destacada es su excelente efecto acaricida, además de presentar una gran eficacia insecticida a baja dosis.

Desde 1982 se ha realizado un programa de ensayos en España con TALSTAR en cultivo de algodón. En las provincias de Sevilla, Córdoba, Murcia y Alicante se han evaluado diferenciadamente tanto sus características de efectividad, efecto de choque y persistencia sobre ácaros e insectos, como de forma conjunta dentro de los programas de tratamiento. Se han estudiado además otros aspectos como su ausencia de fitotoxicidad, o la inexistencia de residuos en semilla de algodón.

TALSTAR puede utilizarse como acaricida específico en momentos puntuales del cultivo, aun con altas poblaciones de *Tetranychus urticae* y también dentro de un plan de tratamientos acaricidas-insecticidas. En este último caso el número necesario de aplicaciones se reduce sensiblemente en comparación a los programas standard necesarios para obtener el control de las plagas.

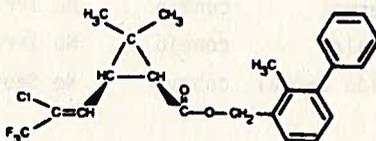
En los apartados siguientes se presenta sus características químicas, físicas y toxicológicas, así como resultados de ensayos de campo obtenidos en cultivo de algodón en España.

## PROPIEDADES QUIMICAS

### NOMBRE QUIMICO

(1 $\alpha$ , 3 $\alpha$  (Z))-(-)-(2-metil(1,1'-bifenil)-3-il)  
metil 3-(2-cloro-3,3,3 trifluoro-1-propenil)  
-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato.

### ESTRUCTURA



### NOMBRE COMUN

Bifentrin (Propuesto)

### FORMULA MOLECULAR

C<sub>23</sub> H<sub>22</sub> O<sub>2</sub> F<sub>3</sub>Cl

### PESO MOLECULAR

422,88

## PROPIEDADES FISICAS DEL PRODUCTO TECNICO

### ESTADO FISICO

Aceite viscoso que se endurece, con tendencia a sólido.

### PRESION DE VAPOR

1,81 x 10<sup>-7</sup> Torr a 25°C  
3,00 x 10<sup>-6</sup> Torr a 45°C

### SOLUBILIDAD

Soluble en cloruro de metileno, cloroformo, acetona, eter y tolueno.

Solubilidad en agua < 0,1 ppb.

### FORMULACION

Existen formulaciones de 100 grs. m.a./lt. en Emulsión concentrada y 80 grs. m.a./lt. en Flow.

## TOXICIDAD EN MAMIFEROS

<u>TOXICOLOGIA</u>	<u>ESPECIE</u>	<u>mgs./Kg.</u>		
		<u>TECNICO</u>	<u>10% EC</u>	<u>8% FLOW</u>
Oral Aguda DL50	rata	54,5	531	695
Dermal Aguda DL50	conejo	> 2.000	> 2.000	> 2.000
Irritación Dermal	conejo	No Irrit.	Mín.Irrit.	No Irrit.
Irritación Ocular	conejo	No Irrit.	Mod.Irrit.	No Irrit.
Sensibilización Dermal	cobaya	No Sensi.	Lig.Sensi.	No Sensi.

## TERATOLOGIA

Estudios con ratas demuestran que TALSTAR no es teratogénico a niveles de hasta 2 mgs./Kg./dfa. En conejos no es teratogénico a niveles de hasta 8 mgs./Kg./dfa.

## GENOTOXICIDAD

TALSTAR es considerado como no genotóxico.

## TOXICIDAD SOBRE FAUNA ACUATICA

En ensayos de laboratorio TALSTAR es tóxico sobre organismos acuáticos. La CL50 a 96 horas para pez luna de agalla azul es de 0,35 ppb, y para trucha arco iris de 0,15 ppb. La CL50 a 48 h. para la pulga de agua, Daphnia magna, es de 1,6 ppb. Sin embargo, usado en forma correcta, no debe afectar a los ecosistemas acuáticos. Su baja solubilidad en agua y su elevado grado de retención por el suelo y materia orgánica en suspensión, limita al máximo la disponibilidad de residuos que puedan afectar al ecosistema del medio acuático.

## TOXICIDAD EN AVES

TALSTAR no presenta riesgo para las aves. La toxicidad oral aguda DL50 es de 1.800 mgs./Kg. en codorniz y es superior a 2.150 mgs./Kg. en pato salvaje.

La dieta letal a 8 días CL50 es de 4.450 ppm en codorniz y 1.280 ppm en pato salvaje.

## TOXICIDAD SOBRE ABEJAS

TALSTAR presenta una DL50 de 0,0146mgrs.m.a./abeja, siendo por tanto altamente tóxico, aunque hay que mencionar que únicamente podrá afectar a las abejas si se aplica directamente sobre ellas, pues en caso contrario, existe un fuerte efecto de repelencia que impide el contacto con el producto.

## EFFECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

### MOVILIDAD EN SUELO

TALSTAR es fuertemente retenido por la mayoría de los suelos. Tiene una pequeña movilidad en arena y no se mueve en suelos arenosos, limosos o arcillosos. El riesgo de contaminación de cursos de agua superficiales o subterráneos es mínimo.

### DEGRADACION EN SUELO

TALSTAR se degrada en el suelo de forma moderada, siendo su vida media, bajo condiciones de laboratorio, de 2-4 meses, dependiendo del tipo de suelo.

### POTENCIAL DE TRANSLOCACION

El potencial de translocación de TALSTAR dentro de la planta es insignificante debido a su escasa solubilidad en el agua. Los estudios realizados con compuestos similares han demostrado que, como clase genérica, los piretroides sintéticos no son sistémicos.

### RESIDUOS EN ALGODON

En estudio realizado en Sevilla en 1982 pudo comprobarse que tras 5 aplicaciones de TALSTAR a dos diferentes dosis de 80 y 95 grs. de m.a./Ha. no se encontró residuo alguno en semilla de algodón a un nivel de detección de 0,02 ppm.

## TALSTAR ACARICIDA ESPECIFICO

TALSTAR actúa como un completo acaricida específico en algodón, incluso sobre fuertes infestaciones de *Tetranychus urticae*, a dosis de 80 grs. de m.a./Ha. (800 cc. de producto comercial del 10%).

### ACCION DE CHOQUE

TALSTAR presenta una importante acción de choque, superior a los standard habituales, haciéndolo particularmente útil en aquellas aplicaciones en momentos puntuales del cultivo, en los que los niveles de ácaros hayan subido muy por encima de los límites tolerables, pudiéndose frenar de forma drástica la infestación.

En los ensayos "Los Palacios" y "Utrera I" puede observarse que tratamientos con TALSTAR efectuados con altos niveles de *Tetranychus urticae*, 20-30 formas móviles/hoja en el mes de Julio, redujeron estos niveles por debajo del umbral de tolerancia, 5 formas móviles/hoja, con gran diferencia respecto al tratamiento standard.

### PERSISTENCIA

Además de reducir las poblaciones de ácaros a niveles mínimos, TALSTAR mantiene estos niveles por debajo del umbral de tolerancia durante un largo periodo de tiempo (3 semanas o superior), mucho más prolongado que en los tratamientos standard. Mientras en el ensayo "Los Palacios" se observa que a partir de los 11 días tras la aplicación, en el tratamiento standard se inicia un fuerte ascenso en la población de ácaros, y en el de "Utrera I" a los 9 días post-aplicación el tratamiento standard ha superado el umbral de 5 formas móviles/hoja, TALSTAR mantiene en ambos ensayos el control de *Tetranychus urticae* por debajo del límite de tolerancia durante más de 20 días.

### PROGRAMA ACARICIDA DURANTE EL CULTIVO

En el ensayo "Utrera II", además de las características de efecto de choque y persistencia de TALSTAR, observamos que ha existido un completo control de *Tetranychus urticae* durante todo el ciclo vegetativo con solo 2 aplicaciones, habiendo llegado al fin de la campaña con un nivel próximo a cero, inferior al nivel en el tratamiento standard donde se debieron aplicar acaricidas específicos en 5 ocasiones. Hay que hacer mención que se realizó la primera aplicación TALSTAR con un nivel de ácaros inusualmente alto para observar su potente acción de choque. En este ensayo fue necesario tratar en tres ocasiones las parcelas Testigo para evitar su destrucción por los altos niveles de ácaros.

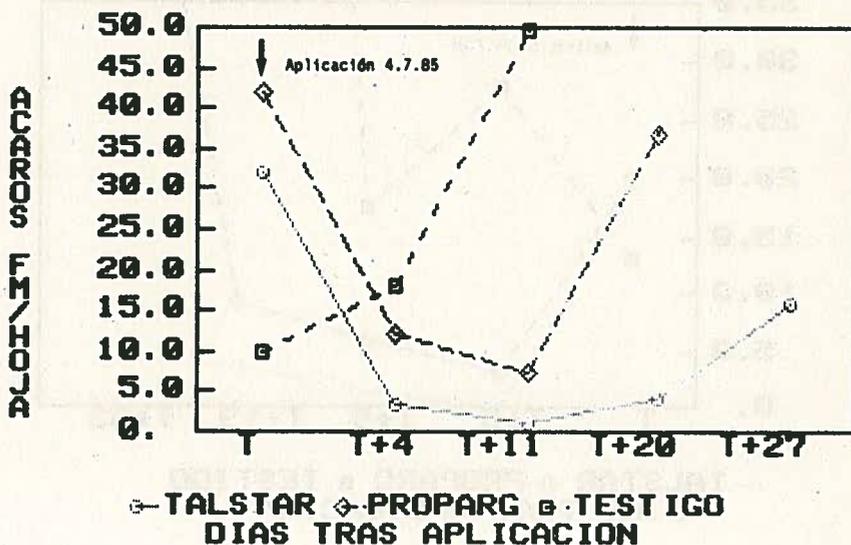
**ENSAYO "LOS PALACIOS" . SEVILLA . 1985**

**CONTROL ACARICIDA EN APLICACION UNICA . EFECTO CHOQUE Y PERSISTENCIA.**

Variedad : Cocker 304  
 Dimensión parcela elemental : 100 m<sup>2</sup>  
 Nº Repeticiones : 3  
 Litros caldo/Ha. : 150 lts./Ha.  
 Fecha aplicación : 4 Julio 1985

Tratamiento	Dosis grs.m.a./Ha.	Acaros nº formas móviles/hoja				
		T	T+4	T+11	T+20	T+27
TALSTAR	80	32	3,3	1,1	3,9	15,8
PROPARGITA	712	42	12,2	7,3	36,7	-
TESTIGO	-	10	17,9	50,6	177,9	-

**ENSAYO "LOS PALACIOS".SEVILLA.1985**



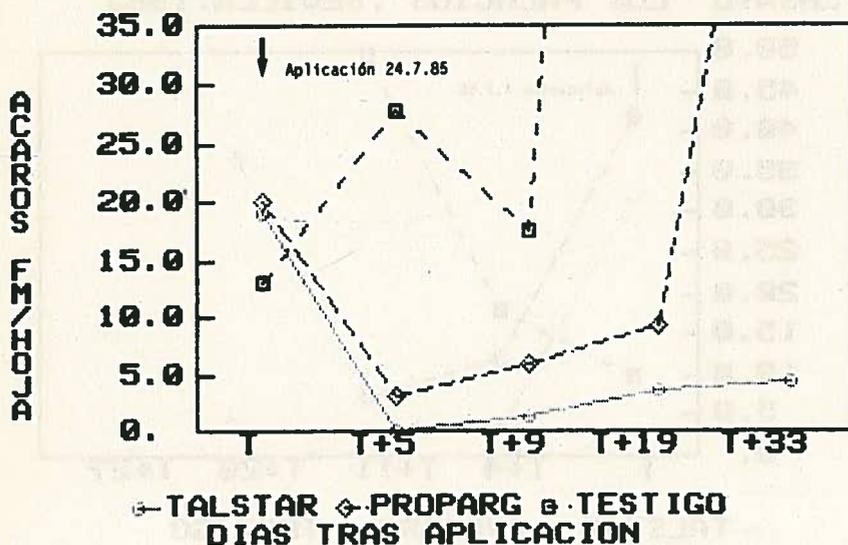
ENSAYO "UTRERA I" . SEVILLA . 1985

CONTROL ACARICIDA EN APLICACION UNICA . EFECTO CHOQUE Y PERSISTENCIA.

Variedad : Cocker 304  
 Dimensión parcela : 100 m<sup>2</sup>  
 Nº Repeticiones : 3  
 Litros caldo/Ha : 150 lts./Ha.  
 Fecha aplicación : 24 Julio 1985

Tratamiento	Dosis grs. m.a./Ha.	Acaros Nº formas móviles/hoja				
		T	T+5	T+9	T+19	T+33
TALSTAR	80	19	0,1	1,2	3,5	4,4
PROPARGITA	712	20	3,1	6,0	9,3	70,5
TESTIGO	-	13	27,9	17,5	159,0	-

ENSAYO "UTRERA I" . SEVILLA. 1985



ENSAYO "UTRERA II" . SEVILLA . 1985

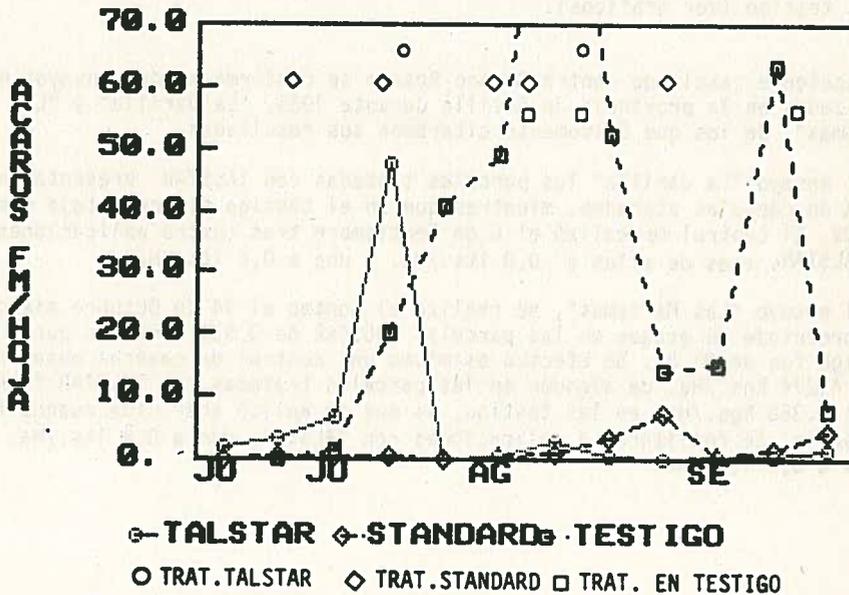
PROGRAMA TRATAMIENTOS ACARICIDAS EN ALGODON.

Variedad : Cocker 304  
 Dimensión parcela/unidad : 200 m<sup>2</sup>  
 Nº Repeticiones : 4  
 Litros caldo/Ha. : 150 lts./Ha.

TRATAMIENTO	ACAROS FORMAS MOVILES/NOJA																		
	21.6	27.6	10.7	10.7	22.7	24.7	29.7	1.8	2.8	7.8	12.8	13.8	19.8	22.8	23.8	3.9	9.9	10.9	16.9
TALSTAR	2	3,5	0,8	0,8	47,6		0,7	0,6		2,8		0,7	0,1	0,4					1,4
STANDARD	0,1	0,3	0,3	0,4	0,2		0,6	0,6		1		3,2	7	0,6	1,6				4,4
TESTIGO	0	0,1	1,2	20,1	40,8		48,7	124		52,4		13,8	15,1	63,5				7,6	

T = TALSTAR 80 grs.m.o./Ha.  
 TK = TETRADIFON DICOPOL 3-4 lt. de producto comercial/Ha.  
 P = PROPARGITA 1,5 lts. de producto comercial/Ha. (855 grs. m.o./Ha.)

ENSAYO "UTRERA II". SEVILLA. 1985



## ACCION INSECTICIDA

TALSTAR posee una excelente acción insecticida, con elevado efecto de choque, buena persistencia y alto grado de repelencia. En los ensayos "Ochavillos" y "Covenco" se expresa su efectividad sobre *Heliothis armigera* y sobre *Pectinophora gossypiella* respectivamente.

En el ensayo "Ochavillos", TALSTAR a dosis de 40 grs. de m.a./Ha., mitad de la utilizada en tratamientos acaricidas, proporciona un buen control de *Heliothis armigera*. Ello permite flexibilizar las aplicaciones de TALSTAR adecuándolas a las exigencias del cultivo, aunque recomendando esta dosis solo cuando el cultivo se encuentre completamente libre de ácaros, siendo las orugas el problema a combatir.

En el ensayo "Covenco", el objetivo prioritario era evaluar la efectividad de TALSTAR contra Gusano rosado en comparación con el testigo (acar), al que únicamente se aplicaban acaricidas cuando era necesario. Los datos comparativos de porcentaje de ataque y rendimientos muestran claramente la excelente efectividad de TALSTAR contra esta plaga así como su alto efecto de repelencia contra los adultos de *Pectinophora*. También este ensayo muestra la pérdida de cosecha que ocasionan los ataques de Gusano Rosado y *Heliothis* (Testigo (acar)) así como las producidas por orugas y ácaros conjuntamente (Testigo (total)). Destacan asimismo la excelente acción de TALSTAR sobre *Heliothis* tras la primera aplicación y el control de ácaros obtenido durante todo el ciclo del cultivo, a pesar de las altas infestaciones producidas en el testigo (ver gráficos).

El excelente resultado contra Gusano Rosado se confirma en dos ensayos más realizados en la provincia de Sevilla durante 1985, "La Jarilla" y "Las Marismas", de los que únicamente citaremos sus resultados.

En el ensayo "La Jarilla" las parcelas tratadas con TALSTAR presentaban un 1,49% de cápsulas atacadas, mientras que en el testigo el porcentaje era de 16,20%. El control se realizó el 6 de Septiembre tras cuatro aplicaciones de TALSTAR, tres de ellas a 0,8 lts./Ha. y una a 0,4 lts./Ha.

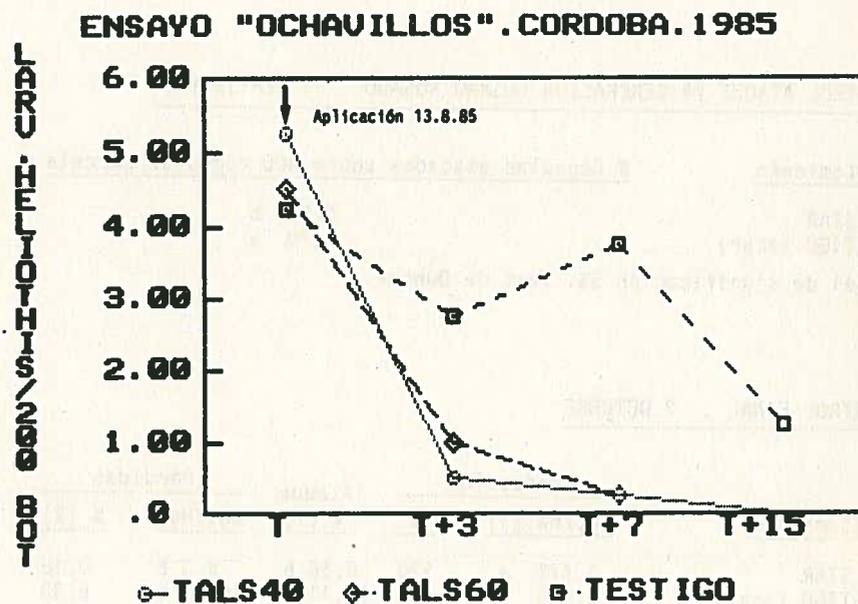
En el ensayo "Las Marismas", se realizó el conteo el 14 de Octubre siendo el porcentaje de ataque en las parcelas TALSTAR de 0,93% mientras que en el testigo fue de 21,8%. Se efectuó asimismo un control de cosecha obteniéndose 4.274 Kgs./Ha. de algodón en las parcelas tratadas con TALSTAR frente a los 3.368 Kgs./Ha. en las testigo, al que se aplicó acaricida cuando fue necesario. Se realizaron 4 aplicaciones con TALSTAR, dos a 0,8 lts./Ha. y y dos a 0,4 lts./Ha.

**ENSAYO "OCHAVILLOS" . CORDOBA . 1985**

**CONTROL HELIOTHIS ARMIGERA.**

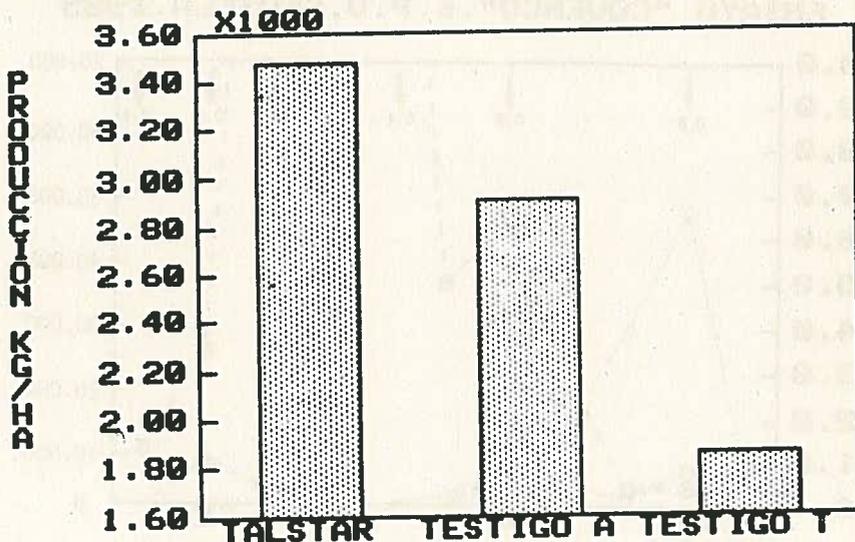
Tamaño parcela : 20 m<sup>2</sup> . 4 repeticiones  
 Litros caldo/Ha. : 600 lts./Ha.  
 Fecha aplicación : 13 Agosto 1985

Tratamiento	Dosis grs.m.a./Ha.	Nº larvas/200 botones			
		T	T+3	T+7	T+15
TALSTAR	40.	5,25	0,50	0,25	0,00
TALSTAR	60	4,50	1,00	0,25	0,00
TESTIGO	-	4,25	2,75	3,75	1,25



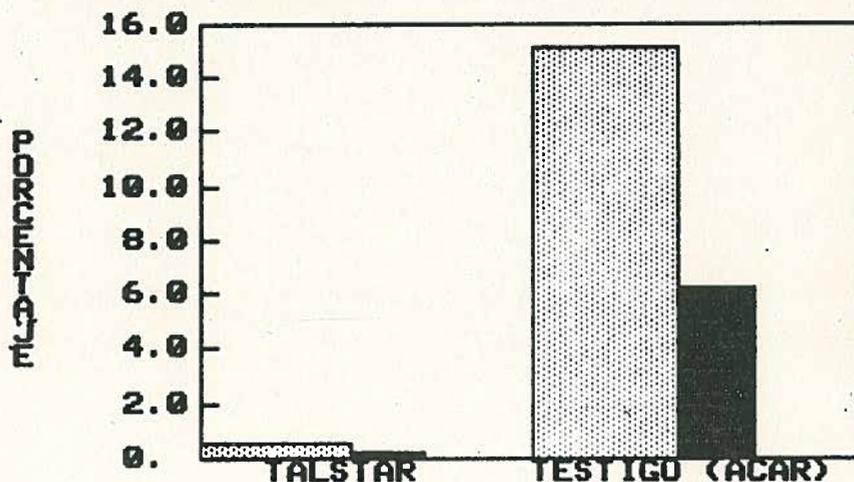


ENSAYO "COVENCO". S.P.U. SEVILLA. 1985



CONTROL FINAL . 7 OCTUBRE 1985

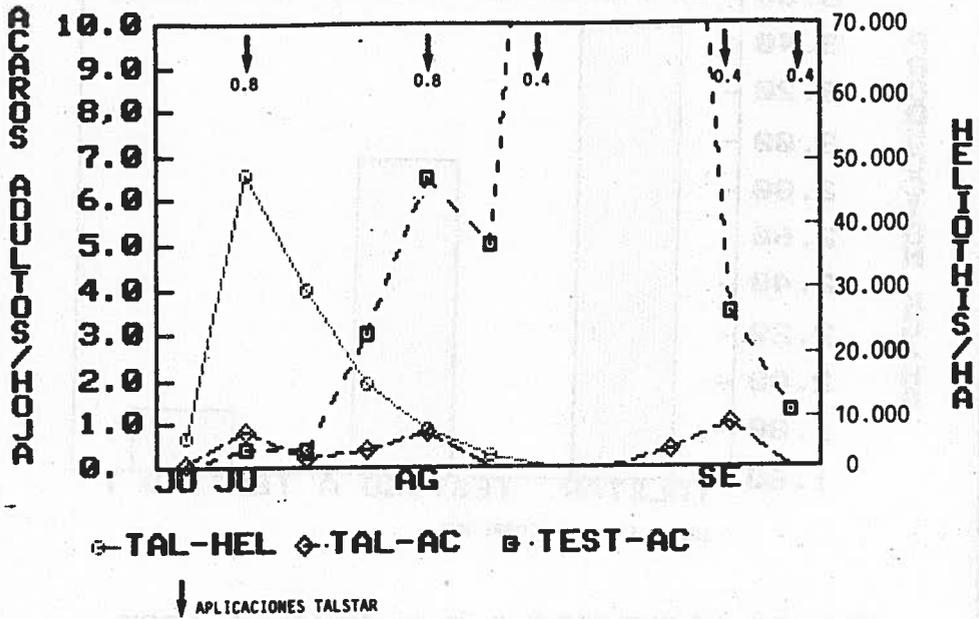
ENSAYO "COVENCO". S.P.U. SEVILLA. 1985



■ % ATAQ G.R. ■ % PERDIDAS

CONTROL FINAL . 7 OCTUBRE 1985

ENSAYO "COVENCO". S.P.U. SEVILLA. 1985



## PROGRAMA ACARICIDA INSECTICIDA DURANTE TODO EL CULTIVO

La utilización de TALSTAR como único producto en el programa de tratamientos acaricidas-insecticidas, permite reducir el número de aplicaciones necesarias para el control de ácaros y orugas durante todo el ciclo del algodón.

En el ensayo "El Judío" de 1983, se comparó el control proporcionado por los tratamientos standard insecticidas y acaricidas, utilizados normalmente en la finca, y el obtenido por TALSTAR como único acaricida-insecticida.

En las parcelas standard fueron precisas 8 aplicaciones, que si bien controlaron las orugas de forma aceptable, alcanzaron unos niveles de *Tetranychus urticae* superiores a 30 formas móviles/hoja durante todo el mes de Julio. Fueron suficientes 5 tratamientos de TALSTAR para mantener la población de ácaros por debajo del nivel de tolerancia, así como para proporcionar un buen control insecticida.

En el ensayo "Alhama" de Murcia, se compararon 4 tratamientos acaricidas adicionándose productos insecticidas cuando fue necesario, excepto para TALSTAR, que fue utilizado como acaricida e insecticida. En los gráficos adjuntos puede observarse que TALSTAR fue el único en mantener el cultivo libre de ácaros durante todo el cultivo, presentando también un buen control insecticida. El número de tratamientos realizados con TALSTAR fue de 3, mientras que los demás programas exigieron de 4 a 6 aplicaciones.

Los resultados anteriores se confirman en el ensayo "Lorca" realizado en Murcia en 1985 donde bajo similar planteamiento el ensayo anterior, 2 aplicaciones de TALSTAR proporcionaron un mayor control de ácaros que los programas comparativos. El control de orugas fue similar para todas las referencias.

ENSAYO "EL JUDIO" . SEVILLA . 1983

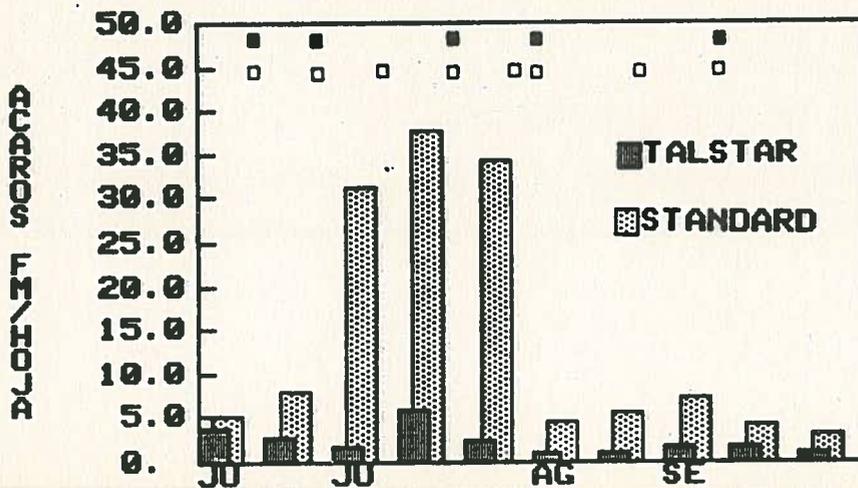
PROGRAMA TRATAMIENTOS INSECTICIDAS/ACARICIDAS

Variedad : Cocker 304  
 Tamaño parcela : 100 m<sup>2</sup> . 4 repeticiones  
 Litros caldo/Ha.: 250 lts./Ha.

Tratamientos	Acaros formas móviles/hoja									
	11.6	24.6	5.7	12.7	28.7	16.8	25.8	14.9	19.9	29.9
TALSTAR	3,8↓	2,9↓	1,6	5,8↓	2,5↓	0,9	1,1	1,7↓	1,6	1,0
STANDARD	5,2↓	7,9↓	31,1↓	37,6↓	34,3↓	4,4	5,5↓	7,3↓	4,1	3,0

Tratamiento	Materia Activa	Dosis grs.m.a./Ha.	Fecha Aplicación
TALSTAR (5 aplicaciones)	Bifentrín	80	16 Junio
			1 Julio
			21 Julio
			10 Agosto
			15 Septiembre
STANDARD (8 aplicaciones)	+ Fenvalerato	150	16 Junio
	+ Tetradifon	180	1 Julio
	+ Dicofol	480	8 Julio
			21 Julio
	+ Fenvalerato	150	28 Julio
	+ Propargita	855	10 Agosto
			25 Agosto
			15 Septiembre

ENSAYO "EL JUDIO". SEVILLA. 1983

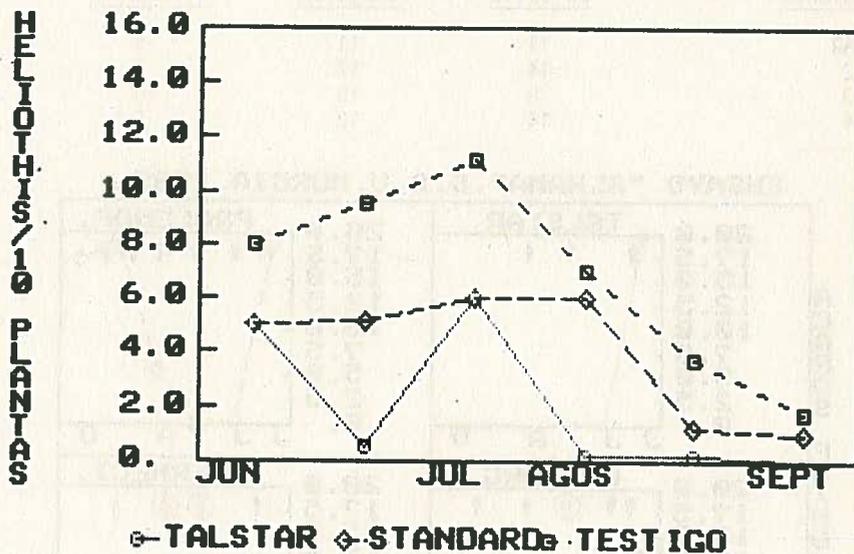


ENSAYO "EL JUDIO" . SEVILLA . 1983 (Cont.)

CONTROL HELIOTHIS ARMIGERA.

Tratamiento	Número de larvas/10 plantas					
	14.6	24.6	11.7	2.8	22.8	13.9
TALSTAR	5 ↓	0,5 ↓	6,0 ↓	0,2 ↓	0,2	0,0 ↓
STANDARD	5 ↓	5,2 ↓	6,0 ↓	6,0 ↓	1,2 ↓	1,0 ↓
TESTIGO	8	9,5	11,2	7,0	3,7	1,7

ENSAYO "EL JUDIO". SEVILLA. 1983



ENSAYO "ALHAMA" . S.S.V. MURCIA . 1985

PROGRAMA TRATAMIENTOS INSECTICIDAS/ACARICIDAS.

Parcela elemental : 400 m<sup>2</sup> . Sin repetición  
 Litros caldo/Ha. : 750 (20.6) . 1.875 (3.9)

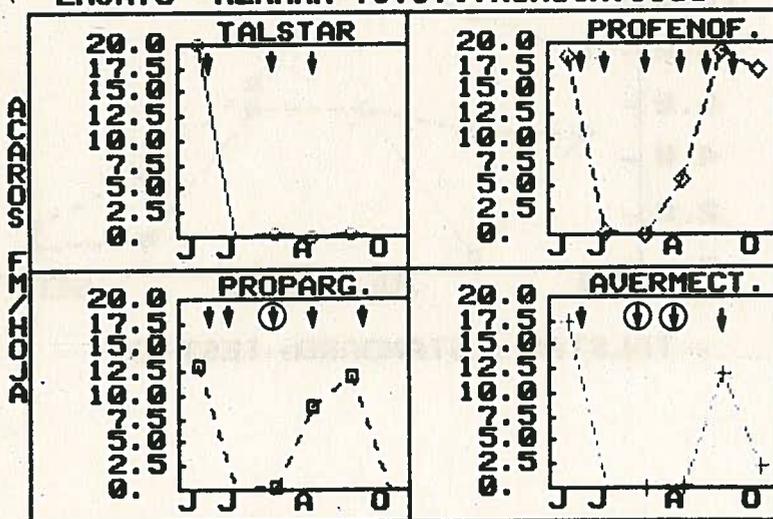
EFFECTIVIDAD ACARICIDA

Tratamiento	Acaros número formas móviles/hoja					
	20 Junio	5 Julio	20 Julio	6 Agosto	28 Agosto	8 Octubre
TALSTAR	20,86↓	0,00	0,30↓	0,12↓	0,18	0,00
REF. 2	18,58↓	0,38↓	0,12↓	5,82↓↓	19,04↓	17,28
REF. 3	13,06↓↓	0,00	0,24↓	8,78↓	12,04↓	0,00
Ref. 4	17,30↓	0,00	0,12↓	0,42↓	12,04↓	2,42

EFFECTIVIDAD INSECTICIDA

Tratamiento	Nº Orugas vivas/150 cápsulas		
	20 Julio	6 Agosto	8 Octubre
TALSTAR	11	11	5
REF. 2	14	17	7
REF. 3	8	10	10
REF. 4	14	12	5

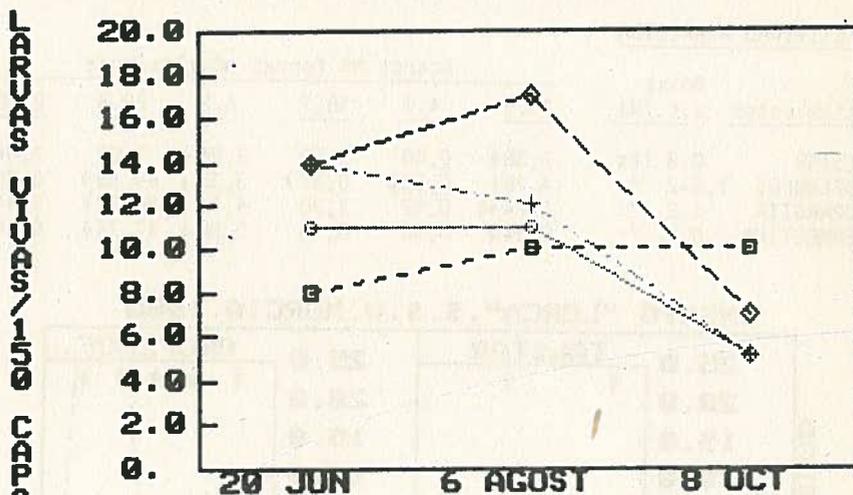
ENSAYO "ALHAMA" . S.S.U. MURCIA. 1985



Ⓢ DELTAMETRINA 17,5 grs. m.a./Ha.

EFFECTIVIDAD INSECTICIDA

**ENSAYO "ALHAMA" . S.S.V. MURCIA . 1985**



○ TALST ◇ REF. 1 ◻ REF. 2 + REF. 3

Ref. Tratamiento	Producto	Dosis grs.m.a./Ha	Fecha Tratamiento
REF. 1 (3 aplicaciones)	TALSTAR .....	80	20 Junio
			20 Julio
			7 Agosto
REF. 2 (6 aplicaciones)	Profenofos+Tetradifon .....	750+160	20 Junio
	Profenofos .....	1.000	8 Julio
	Profenofos .....	1.000	23 Julio
	Profen.+Deltam.+Tetradif. ....	1.000+6,25+240	7 Agosto
	Profenofos+Tetradifon .....	1.000+320	21 Agosto
	Profenofos+Tetradifon .....	1.000+320	3 Sept.
REF. 3 (5 aplicaciones)	Propargita+Clorpirifos .....	570+960	20 Junio
	Propargita .....	570	27 Junio
	Deltametrina .....	17,5	20 Julio
	Propargita+Deltametrina .....	570+17,5	7 Agosto
	Propargita+Tetradifon .....	1.140+160	3 Sept.
REF. 4 (4 aplicaciones)	Avermectina+Clorpirifos .....	18+960	20 Junio
	Deltametrina .....	17,5	20 Julio
	Deltametrina .....	17,5	7 agosto
	Avermectina .....	9	3 Sept.

ENSAYO "LORCA" . S.S.V. MURCIA . 1985

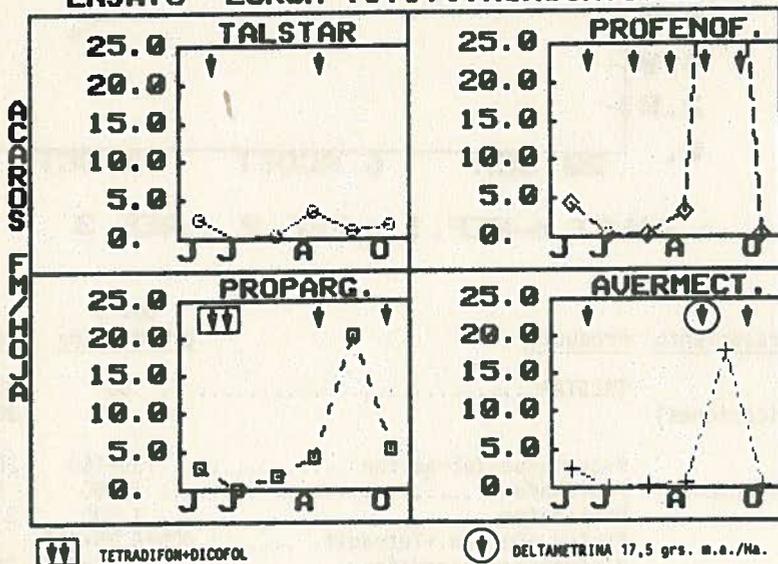
PROGRAMA TRATAMIENTOS INSECTICIDAS/ACARICIDAS

Parcela elemental : 476 m<sup>2</sup> . Sin repetición  
 Litros caldo/Ha. : 400 (19.6) . 1.890 (8.10)

EFFECTIVIDAD ACARICIDA

Tratamientos	Dosis p.f./Ha.	Acaros Nº formas móviles/hoja					
		19.6	4.7	18.7	6.8	28.8	8.10
TALSTAR	0,8 lts.	2,38↓	0,00	0,50	3,66↓	1,08	1,64
PROFENOFOS	1,5-2 "	4,26↓	0,50↓	0,32↓	3,38↓	69,58↓	0,48
PROPARGITA	1-2 "	2,74↑↑	0,12	1,90	4,40↓	20,32↑	5,44
AVERMECTINA	0,5 "	2,54↓	0,06	0,18	0,68↓	17,74↓	0,24

ENSAYO "LORCA". S.S.U. MURCIA. 1985



Los autores agradecen la colaboración prestada por:

- Servicio de Sanidad Vegetal de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
- Servicio de Protección de los Vegetales de la Junta de Andalucía
- Schering España, S.A.
- Investigaciones Agrarias, S.A. - INAGRA -
- QUIBESA

y a todas las personas que han hecho posible la realización de los presentes ensayos.

TITULO: ASSERT\*: Un nuevo herbicida contra "Avena Loca" (*Avena* spp) en trigo y cebada.

AUTOR(ES): Domingo Hernández-Igelmo

CENTRO DE TRABAJO: CYANAMID IBERICA, S.A.

LOCALIDAD: Madrid

RESUMEN:

ASSERT\* (AC 222,293) es un nuevo herbicida anti-Avena, totalmente selectivo para trigo y cebada, también activo contra otras malas hierbas Mono y Dicotiledóneas, que pertenece a una Familia Química recientemente descubierta por American Cyanamid Company: Las IMIDAZOLINONAS. ASSERT\*, que ejerce su acción vía foliar y vía raíces, proporciona, a las dosis indicadas, un excelente control de Avena loca desde que ésta nace hasta el estado de 3-4 hijos, lo que se traduce en un importante aumento de rendimiento. Las Imidazolinonas, y entre ellas ASSERT\*, se caracterizan por su altísima falta de peligrosidad para el hombre y toda clase de animales y su efecto en el Medio Ambiente puede considerarse como nulo.

\*Marca Registrada de American Cyanamid Company.

ASSERT\*: Un nuevo herbicida contra "Avena Loca" (*Avena spp*) en trigo y cebada.

## 1. INTRODUCCION

ASSERT\* (AC 222,293) es un nuevo herbicida, selectivo en cultivos de trigo y cebada, de aplicación en Post-emergencia, descubierto en el Centro de Investigación de Agricultura de American Cyanamid Company, Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos.

Las principales malas hierbas gramíneas controladas por ASSERT\* son *Avena spp*, *Alopecurus miosuroides* y *Apera spica-venti*. ASSERT\* también controla algunas malas hierbas Dicotiledóneas y tiene efectos colaterales contra ciertas especies de gramíneas y hierbas de hoja ancha.

Todas las variedades de trigo y cebada comúnmente utilizadas han mostrado ser tolerantes a aplicaciones de ASSERT\* que contienen dosis de campo y dosis dobles en cualesquiera condiciones de aplicación.

La actividad del ingrediente activo de ASSERT\* (AC 222,293) aumenta considerablemente con el uso de agentes surfactantes no-iónicos. Por lo que todas sus formulaciones contienen un mojante. ASSERT\* se formula en España como una suspensión concentrada que contiene 300 g de AC 222,293 más 150 g de agente surfactante no iónico por litro de producto formulado.

ASSERT\* 3CSC se encuentra en España en proceso adelantado de Inscripción, esperándose su comercialización para la Campaña 1986/1987.

## 2. NOMBRE QUIMICO Y DESCRIPCION

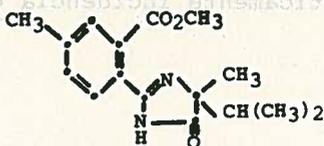
AC 222,293 es una mezcla de los dos isómeros posicionales, *meta* y *para*, siguientes (IUPAC).

- Metil 6-(4-isopropil-4-metil-5-oxo-2-imidazolin-2-il)-*m*-toluato

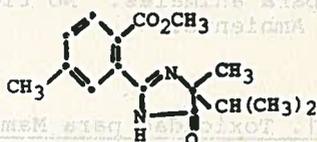
y

- Metil 6-(4-isopropil-4-metil-5-oxo-2-imidazolin-2-il)-*p*-toluato

**Fórmula estructural:**



isómero m-



isómero p-

**Fórmula empírica:**  $C_{16}H_{20}N_2O_3$

**3. PROPIEDADES FÍSICAS**

**Peso Molecular:**

288,35

**Color y Estado Físico:**

Sólido cristalino; blanco a blanco oscuro.

**Olor:**

Ninguno o ligeramente a azufre.

**Punto de Fusión:**

115-145°C

**Solubilidad:**

(g/100 g a 25°C)

Agua	0,3
Xileno	<5
Cloroformo	>20
Dimetilformamida	30
Dimetilsulfóxido	>20
Metanol	40-50

**Coefficiente de Participación:** isómero m-, 66; isómero p-, 35 (n-octanol/agua)

**Estabilidad:**

Más del 99% encontrado después de almacenamiento a 45°C durante 3 meses y a 37°C durante 12 horas

#### 4. PELIGROSIDAD GENERAL

ASSERT\* es un producto con muy bajo riesgo, tanto para el hombre como para animales. No tiene prácticamente incidencia en el Medio Ambiente.

##### 4.1. Toxicidad para Mamíferos

CUADRO I

<u>Estudio</u>	<u>Organismo</u>	<u>ASSERT* Técnico</u>	<u>ASSERT* 30SC</u>
DL <sub>50</sub> Aguda oral	Ratas (m. y h.)	>5.000	9900 (h) a 10700 (m)
DL <sub>50</sub> Aguda oral	Ratones (h.)	>5.000	-
DL <sub>50</sub> Aguda dermal	Conejos (m. y h.)	>2.000	>2.000 (ratas)
DL <sub>50</sub> Intraperitoneal	Ratas (m. y h.)	1.438	-
CL <sub>50</sub> Inhalación	Ratas (m. y h.)	>5,8 mg/l	-
Irritación en ojos	Ratones	Irritante (reversible)	Irritante (reversible)
Irritación en piel	Ratones	No irritante	Ligeramente irritante

CUADRO II

<u>Estudio</u>	<u>Organismo</u>	<u>ASSERT* Técnico</u>
21 días sensibilización dermal	Cerdos Guinea	Ninguna
90 días alimentación	Ratas	Nivel no Efecto: 1.000 ppm
12 meses alimentación	Perros	Nivel no Efecto: 250 ppm
18 meses alimentación	Ratones	Nivel no Efecto: 1.000 ppm
2 años alimentación	Ratas	Nivel no Efecto: 1.000 ppm
3 generaciones reproducción	Ratas	Nivel no Efecto: 250 ppm
Mutagenicidad	(Varios)	No mutagénico
Teratogenicidad	Ratas	No teratogénico
Fetotoxicidad	Conejos	No fetotóxico

## 4.2. Toxicidad para la Vida Salvaje

CUADRO III

<u>Estudio</u>	<u>Organismo</u>	<u>ASSERT* Técnico</u>
DL <sub>50</sub> oral	Codornices y Patos	>2.150 ppm
CL <sub>50</sub> 8 días en la dieta	Codornices y Patos	>5.000 ppm
CL <sub>50</sub> , 96 horas	Pez Sol	420 ppm
CL <sub>50</sub> , 96 horas	Truchas	280 ppm
CL <sub>50</sub> , 48 horas	Pulga de agua	220 ppm
DL <sub>50</sub> , contacto	Abejas	>100 µg
CE <sub>50</sub> , 96 horas	Algas	127 ppm
CL <sub>50</sub> , 7 y 14 días	Lombrices de Tierra	>123 ppm i.a. (equivalente a 60 Kg i.a./Ha)
Efectos adversos	Microorganismos del Suelo	ninguno a 4,2 ppm (equivalente a 7,5 Kg i.a./Ha)

## 4.3. Degradación en Suelo y Agua

En estudios de Laboratorio los dos isómeros de AC 222,293 se degradan en el suelo bajo condiciones aerobias y anaerobias. En estudios de campo, la degradación es rápida, principalmente fotolíticamente, con baja tendencia para lixiviación. La hidrólisis es un mecanismo lento de degradación, siendo fotólisis la más importante vía de degradación en suelo y agua. La vida media de los residuos de AC 222.293 en el suelo es de aproximadamente 60 días.

## 4.4. Residuos

Los máximos residuos encontrados en trigo y cebada, después de aplicaciones a dosis normales de utilización y dobles, son inferiores a 0,05 ppm.

Lo que indica un muy bajo potencial de riesgo, debido a residuos encontrados.

## 4.5. Residuos para cultivos siguientes

No se ha encontrado ningún efecto en los siguientes cultivos sembrados, en la alternativa, después de aplicaciones con dosis de campo, dobles e incluso superiores.

avena  
cebada  
maíz  
trigo

alfalfa  
colza  
garbanzos  
girasol

judías  
melón  
sandía  
zanahorias

#### 5. MODO DE ACCION

El ingrediente activo de ASSERT\* 30SC es absorbido a través de las hojas y de las raíces de las malas hierbas sensibles y es traslocado hasta las regiones meristemáticas donde inhibe todo desarrollo posterior de los puntos de crecimiento. Los primeros signos de actividad herbicida, se manifiestan por una decoloración púrpura o clorosis de las hojas más jóvenes, con un posterior desarrollo hasta la necrosis. El crecimiento de las malas hierbas se detiene después de la aplicación y la muerte se produce más o menos rápidamente de acuerdo con los factores ambientales. Las malas hierbas tratadas, quedan hasta su muerte sin experimentar ningún crecimiento posterior a la aplicación.

En adición a la actividad foliar, el efecto vía raíces, permite también controlar las malas hierbas sensibles que germinan después de la aplicación.

#### 6. DOSIS Y MOMENTO DE APLICACION

ASSERT\* 30SC se aplica a las dosis que se indican, según el estado de desarrollo de la "Avena Loca":

CUADRO IV

	<u>Dosis</u>		<u>Estado de desarrollo</u> <u>"Avena Loca"</u> <u>(Zadoks)</u>
	<u>Kg i.a./Ha</u>	<u>l/Ha</u>	
	0,50	1,7	Z10 a Z12
ASSERT* 30SC	0,60	2,0	Z13 a Z21
	0,75	2,5	Z22 a Z24

A estas dosis y momentos de aplicación, ASSERT\* 30SC proporciona un control excelente de "Avena Loca" en cualesquiera condiciones de cultivo. Debido a su efecto en el suelo, emergencias posteriores de "Avena Loca" también son controladas.

A la dosis de 0,6 Kg de i.a./Ha (2 l/Ha) ASSERT\* 30SC proporciona un control efectivo de *Alopecurus mioauroides* cuando se aplica en el estado 11-12 de la gramínea. Algunas malas hierbas Dicotiledóneas como *Brassica nigra*, *Capsella bursa pastoris*, *Ranunculus arvensis* y *Sinapis arvensis* son también controladas.

Asimismo, ASSERT\* 30SC tiene un efecto colateral contra *Polugonum convolvulus*, *Sinapis alba*, *Veronica hederifolia* y *Galium aparine* entre otras.

## 7. EFICACIA HERBICIDA

Desde el año 1978, en que se empezó a ensayar ASSERT\* en España, hasta el de 1985, se han realizado más de 300 ensayos que han incluido las más variadas condiciones de suelo, clima, prácticas agrícolas y variedades objeto de cultivo.

### 7.1. Gramíneas

Los valores medios de porcentajes de control de "Avena Loca" (media de medias de cada ensayo), obtenidos de los ensayos realizados, se muestran en el Cuadro V.

CUADRO V

Producto	Dosis (l/Ha)	Momento de "Avena Loca" (Zadoks)	% Eficacia	% Efi. Visual
ASSERT* 30SC	1,7	10 a 12	90,2	
	2,0	13 a 21	94,1	98 a 100
	2,5	22 a 24	93,0	
Diclofop-metil 36EC	2,5	12 a 14	94,0	98

Nota: En el caso de ASSERT\*, los complementos a 100%, en la columna de "% Eficacia", no se refieren a plantas por encima del cereal, ni a rebrotes, sino a plantas de "Avena Loca", que sin haber mostrado ningún crecimiento con posterioridad a la aplicación, se encontraban aún verdes, o no totalmente muertas, en el momento de la última evaluación (madurez).

El riguroso criterio utilizado para la evaluación de ASSERT\* ha consistido en conteos del número de plantas (o panículas, en su caso) de "Avena Loca" tanto por encima como por debajo del cultivo, en comparación con el Testigo. Es de significar que se han considerado como plantas "útiles" todas las que se encontraban en las parcelas tratadas, incluso aquellas que, aunque no hubieran mostrado ningún crecimiento con posterioridad a la aplicación, no estuvieran completamente muertas. Los complementos a 100% de las eficacias medias expresadas en el Cuadro V, se refieren significativamente a este tipo de plantas, muy afectadas si bien no muertas (como se demuestra en el Cuadro VI).

De la Tabla expuesta, se deduce la importancia de determinar el número de plantas de "Avena Loca" que evoluciona normalmente o que rebrota en contraposición con las que se quedan

sin desarrollar después del tratamiento aunque no lleguen a morir. El Cuadro VI, que incluye medias correspondientes a 8 ensayos realizados durante 1984 y 1985, ilustra admirablemente este aspecto.

CUADRO VI

<u>Producto</u>	<u>Dosis</u> (l/Ha)	<u>Momento</u> "Avena Loca" (Zadoks)	<u>Nº panículas</u> "Avena Loca"/ m <sup>2</sup> (plantas con desarrollo normal o rebrotes)	<u>%</u>
	1,7	10 a 12	6,4	3,9
ASSERT* 30SC	2,0	13 a 21	3,2	2,0
	2,5	22 a 24	0,0	0,0
Diclofop-metil 36EC	2,5	12 a 14	9,6	5,9
Testigo	-	-	163,0	100,0

Si consideramos el número de 163 panículas de "Avena Loca" por metro cuadrado, como una buena infestación media, complementando los datos incluidos en los Cuadros V y VI, podemos obtener unas eficacias reales como las que se expresan en el Cuadro VII.

CUADRO VII

<u>Producto</u>	<u>Dosis</u> (l/Ha)	<u>Momento "Avena Loca"</u> (Zadoks)	<u>% Eficacia</u> Real
	1,7	10 a 12	96,1
ASSERT* 30SC	2,0	13 a 21	98,0
	2,5	22 a 24	100,0
Diclofop-metil 36EC	2,5	12 a 14	94,1

En el Cuadro VIII, se representan unos resultados obtenidos por el Instituto Técnico de Gestión del Cereal de Navarra (ITGC) que ponen de manifiesto, la excelente actividad avenicida de ASSERT\* 30SC, en un momento de aplicación y a una dosis intermedios. El control de "Avena Loca" es significativamente absoluto (99,75% control, como media de los 8 ensayos), superando a los productos Standards.

**CUADRO VIII**

<u>Producto</u>	<u>Formulación</u>	<u>Dosis</u> <u>(p.f./Ha)</u>	<u>Estado "Avena Loca"</u> <u>(Zadoks)</u>					
ASSERT*	30SC	2,0 l. (1,8-2,26)	13 a 21					
Diclofop-metil	36LE	2,7 l. (2,5-2,9)	12 a 13					
<hr/>								
<u>Producto</u>	<u>Media % de Eficacia en cada ensayo (8 ensayos) con respecto al testigo</u>							
ASSERT*	100	100	99	100	99	100	100	100
Diclofop-metil	100	100	96	100	99	99	99	99
<hr/>								
Fuente: Boletín Nº 40, ITGC de Navarra, Octubre 1984 (pag. 7 a 20)								

Con respecto a otras gramíneas, ASSERT\* 30SC controla eficazmente *Alopecurus miosuroides* a la dosis de 0,6 Kg i.a./Ha (2 l./Ha), cuando se aplica en el estado Z11 a Z12 de la mala hierba. En este momento de aplicación y, a la dosis indicada, se obtiene un efecto colateral importante contra *Phalaris* spp (70-80%). ASSERT\* 30SC, no controla *Lolium* spp.

**7.2. Efecto contra Dicotiledóneas**

A las dosis y momento de aplicación indicados como Avenicida, ASSERT\* 30SC muestra los siguientes efectos contra las malas hierbas Dicotiledóneas que se indican:

Susceptibles (>85% de control)

*Brassica nigra*  
*Capsella bursa-pastoris*  
*Cardamine hirsuta*  
*Ranunculus arvensis*  
*Sinapis arvensis*

Moderadamente susceptibles (> 60% <85%)

*Polygonum convolvulus*  
*Sinapis alba*  
*Veronica hederifolia*

Moderadamente resistentes (>30% <60%)

*Galium aparine*  
*Myosotis arvensis*  
*Papaver rhoeas*  
*Stellaria media*  
*Veronica persica*

Resistentes (<30%)

*Anagallis arvensis*

*Chenopodium album*

*Matricaria spp*

*Viola tricolor*

8. EFECTO SOBRE LOS RENDIMIENTOS

En los momentos de aplicación y a las dosis indicadas, se producen unos incrementos de producción medios con respecto al testigo (media de medias de aproximadamente un 20% de ensayos cosechados, del total de los realizados), superiores al 65%. Esto se explica por el control de "Avena Loca" desde momentos muy tempranos de su desarrollo, a la prevención de emergencias posteriores a la aplicación de ASSEPT\* 30SC y al control de Dicotiledóneas sensibles. Téngase en cuenta que la "Avena Loca" no crece más desde el momento de la aplicación y no absorbe más nutrientes del suelo, sino que simplemente, agota sus reservas.

Los incrementos de rendimiento antes apuntados, pueden verse fielmente reflejados en el Cuadro IX, en el que se muestran valores correspondientes a medias de medias de 8 ensayos realizados en 1984, enfocados a evaluar rendimientos en combinación con diferentes dosis y momentos de aplicación.

CUADRO IX

<u>Tratamiento</u>	<u>Dosis (l/Ha)</u>	<u>Momento "Avena Loca" (Zadoks)</u>	<u>Tm/Ha</u>	<u>% aumento rendimiento</u>
	1,7	10 a 12	2,66	103,0
ASSERT* 30SC	2,0	13 a 21	2,29	74,8
	2,5	22 a 24	2,20	67,9
Diclofop-metil 36EC	2,5	12 a 14	2,24	70,9
Testigo	-	-	1,31	0,0

Estos resultados revelan primeramente, la importancia de aplicar temprano, pues es en ese momento cuando los incrementos son mayores; en cualquier caso, los aumentos de rendimiento son excepcionales. Y, en segundo lugar, y acaso el más significativo, lo rentable que puede ser para el agricultor un tratamiento con ASSERT\*, cuando las producciones son bajas (1,31 Tm en el testigo) debido a la infestación de "Avena Loca", pero también por ser terrenos de poca productividad. En estos últimos casos, eliminar la "Avena Loca" y hacerlo pronto, puede ser una práctica de cultivo definitiva.

En el Cuadro X se muestran unos resultados obtenidos por el Instituto Técnico de Gestión del Cereal (ITGC) de Navarra durante 1984. En ellos ASSERT\* fue el producto que mayor rendimiento obtuvo en 5 ensayos (y en la media de los 7). En los dos ensayos en los que no fue el primero, fue el segundo y ambos se corresponden con dosis de aplicación de 1,8 l/Ha, frente a 2,0 l en los restantes.

**CUADRO X**

<u>Producto</u>	<u>Formulación</u>	<u>Dosis</u> <u>(p.f./Ha)</u>	<u>Estado "Avena Loca"</u> <u>(Zadoks)</u>				
ASSERT*	30SC	2,0 l. (1,8-2,16)	13 a 21				
Diclofop-metil	36LE	2,7 l. (2,5-2,9)	12 a 13				
Testigo	-	-	-				

---

<u>Producto</u>	<u>Tm/Ha en cada ensayo (7 ensayos)</u>						
ASSERT*	5,75	7,30	6,56	6,56	5,77	6,17	6,93
Diclofop-metil	5,33	6,90	6,87	6,25	5,82	6,04	6,88
Testigo	4,46	4,79	1,26	2,87	2,78	2,83	3,02

Fuente: Boletín Nº 40, ITGC de Navarra, Octubre 1984 (pág. 7 a 20)

### 9. SELECTIVIDAD

ASSERT\* 30SC es un herbicida selectivo para trigo y cebada. Su selectividad es fisiológica y se basa en la altísima velocidad de detoxificación (metabolización del ingrediente activo) de ambos cultivos.

En el Cuadro XI se citan 75 variedades de trigos duros y blandos, 54 de cebada y 10 de triticales que han sido ensayados, durante los años en los que ASSERT\* ha estado sujeto a estudio en España. Estas variedades han resultado ser tolerantes a la acción de ASSERT\* 30SC a las dosis de campo, dobles e incluso dos veces y media superiores a la de campo.

**CUADRO XI**

Variedades Tolerantes a ASSERT\* (otras variedades no han sido ensayadas)

Trigos			Cebadas	
<i>Abadia</i>	<i>Cibeles</i>	<i>Pane 247</i>	<i>Abakus</i>	<i>Logra</i>
<i>Ablaka</i>	<i>Cierzo</i>	<i>Partisanca</i>	<i>Agar</i>	<i>Mikado</i>
<i>Albore</i>	<i>Copain</i>	<i>Pavon</i>	<i>Albacete</i>	<i>Miranda</i>
<i>Alcotan</i>	<i>D-104</i>	<i>Pesudo</i>	<i>Alpha</i>	<i>Mogador</i>
<i>Alkasar</i>	<i>Dimas</i>	<i>Prinqual</i>	<i>Alsekal</i>	<i>Morlon</i>
<i>Anza</i>	<i>Doble</i>	<i>Randur</i>	<i>Aramir</i>	<i>Neunette</i>
<i>Aragon 03</i>	<i>Escualo</i>	<i>Rex</i>	<i>Astrix</i>	<i>Nueve D</i>
<i>Aranda</i>	<i>Esquilache</i>	<i>Roqueño</i>	<i>AT-10 Pane</i>	<i>Ofelia</i>
<i>Arcole</i>	<i>Estrella</i>	<i>Raquero</i>	<i>Athos</i>	<i>Pallas</i>
<i>Ardel</i>	<i>Fiel</i>	<i>Sansa</i>	<i>Barbarrosa</i>	<i>Pen</i>
<i>Ardica</i>	<i>Forton</i>	<i>Sevillano</i>	<i>Begel</i>	<i>Pirouette</i>
<i>Astral</i>	<i>Golo</i>	<i>Shasta</i>	<i>Begoña</i>	<i>Pleasant</i>
<i>AT-14 Pane</i>	<i>Hacera</i>	<i>Splendeur</i>	<i>Beka</i>	<i>Polka</i>
<i>B-1</i>	<i>Impeto</i>	<i>Sureño</i>	<i>Caballar</i>	<i>Porthos</i>
<i>B-3</i>	<i>INIA-86</i>	<i>Talento</i>	<i>Dobla</i>	<i>Pronta</i>
<i>Bastion</i>	<i>Kidur</i>	<i>Tanori</i>	<i>Fitamara</i>	<i>Reinette</i>
<i>Bellido</i>	<i>Lacchis</i>	<i>Tauro</i>	<i>Gabriela</i>	<i>Robur</i>
<i>Bidi-17</i>	<i>M-379</i>	<i>TD-367</i>	<i>Georgia</i>	<i>Robur</i>
<i>Boulmiche</i>	<i>Maestro</i>	<i>Tejon</i>	<i>Gerbel</i>	<i>Sakal</i>
<i>Cajeme</i>	<i>Marca</i>	<i>Tornado</i>	<i>Hassan</i>	<i>Sonja</i>
<i>Capitole</i>	<i>Marius</i>	<i>Vakur</i>	<i>Hatiff de Grignon</i>	<i>Streptoe</i>
<i>Carat</i>	<i>Mexa</i>	<i>Yabaras</i>	<i>Hop</i>	<i>Tina</i>
<i>Cardeno</i>	<i>Mexicali</i>	<i>Yafit</i>	<i>Igri</i>	<i>Trait d'Union</i>
<i>Carot</i>	<i>Nacosari</i>	<i>Yecora</i>	<i>Jupiter</i>	<i>Union</i>
<i>Castan</i>	<i>Oroel</i>		<i>Kim</i>	<i>Vegal</i>
			<i>Koru</i>	<i>Wellan</i>
			<i>Loga</i>	<i>Zaphir</i>
-----				
Triticales				
<i>Bracero</i>	<i>Cartaya</i>	<i>Montanchez</i>	<i>Paramo</i>	<i>Tentudia</i>
<i>Cargifaro</i>	<i>Manijero</i>	<i>Nuño</i>	<i>Rinconada</i>	<i>Trujillo</i>

ASSERT\* 30SE se presenta como un Avenicida con una extraordinaria seguridad para el cultivo en las más diversas condiciones de suelo, clima, variedad y práctica agrícola.

**10. CONCLUSIONES**

ASSERT\* 30SC es el primer, y único herbicida hasta el momento, específico contra "Avena Loca" que incluye acción directa a través de las hojas así como absorción a través del sistema radicular. Debido a esta acción en el suelo, se previenen

también posteriores emergencias de la mala hierba. Y esto sin dejar residuos para el cultivo tratado o cultivos siguientes como se ha demostrado.

ASSERT\* 30SC muestra una excelente eficacia contra "Avena Loca" que se complementa con unos incrementos de producción muy significativos, especialmente en el caso de fuertes infestaciones y cultivos de cereal de bajo rendimiento. Esto se obtiene además, con una seguridad para el cultivo en cualesquiera condiciones, no conocida hasta el momento. ASSERT\* tiene, como se ha indicado, un efecto colateral o de control efectivo, sobre otras malas hierbas Mono y Dicotiledóneas que compiten con el cereal; lo que sin duda es también un elemento a considerar en orden a incrementar las producciones.

Si a lo anteriormente expuesto, añadimos unas características toxicológicas sumamente favorables para el hombre, y toda clase de animales y sin efecto sobre el Medio Ambiente, no cabe duda de que nos encontramos ante un AVENICIDA DE OTRA GENERACION.







## INTRODUCCION

La simazina fue descubierta y patentada por J. R. Geigy S.A. e introducida el año 1956 en el mercado como herbicida bajo la marca GESATOP.

Mundialmente comienza a utilizarse en aplicaciones de preemergencia en diferentes cultivos en los que su buena eficacia y tolerancia permitió una gradual introducción como herbicida de gran actividad en aquel tiempo, contra la mayoría de malas hierbas anuales dicotiledoneas y gramíneas.

En el año 1960, el Departamento Agroquímico de la que sería mas tarde CIBA-GEIGY, S.A., ensaya un formulado de simazina por primera vez en el olivar de Andalucía, revelándose desde aquel momento las interesantes propiedades que ofrecía para el deshierbe del cultivo. No obstante, fueron necesarios todavía varios años de ensayos y estudios hasta establecer las recomendaciones de uso que permitieron obtener la primera autorización oficial para olivo en el año 1966.

Durante la fase de preregistro y de desarrollo de la simazina en el olivo se estudiaron mediante ensayos en las principales zonas del cultivo, los momentos de aplicación de acuerdo con las condiciones vegetativas y climatológicas, las dosis de utilización según flora adventicia y persistencia deseada, así como la metodología en cuanto a técnicas del tratamiento.

En 1967 se empieza en Andalucía una campaña de divulgación a base de informaciones técnicas y demostraciones en el campo, que dieron como resultado las primeras aplicaciones prácticas por parte de los agricultores.

La introducción de GESATOP en el olivar no fue una tarea fácil, por el contrario fueron necesarias muchas demostraciones y una gran labor de convencimiento debido a que:

- a. En un sector agrícola muy tradicional y dado a las labores, no era admisible dejar de octubre a marzo una zona de suelo próximo al árbol sin laborear.
- b. Una mano de obra aún barata permitía realizar la cava de pie manualmente en competencia con el costo del herbicida.
- c. Cierta recelo frente a los herbicidas en olivar por daños causados por productos hormonales aplicados en campos próximos de cereal.

Al principio, la aplicación de GESATOP en olivo se orientó a la zona bajo el árbol junto al tronco, de difícil acceso con labores mecánicas (cuchillos) y que originaba la cava de pie. Poco después se amplió a la superficie de goteo del árbol en la que cae la aceituna, con notable repercusión favorable económica ya que las adventicias dificultan la recogida (soleo).

Durante el periodo 1967-1970, los olivereros más progresistas pudieron constatar que el GESATOP tenía una buena tolerancia y excelente eficacia sobre la flora anual, haciendo más cómoda y económica la recolección. Todos estos factores unidos a una subida continuada de la mano de obra determinó la expansión del GESATOP en el olivar.

#### No laboreo mediante un herbicida de preemergencia

Al mismo tiempo que el uso de GESATOP se generaliza en tratamiento bajo el árbol, iniciamos los estudios de no laboreo, ya que datos procedentes de EE.UU. e Israel informaban favorablemente sobre una nueva técnica de cultivar en cítricos y viñas manteniendo el suelo limpio de adventicias sin dar labores y empleando como herbicida soporte el GESATOP.

Ello nos movió a establecer por vez primera en España un estudio a largo plazo en olivar con objeto de observar en nuestras condiciones la tolerancia del cultivo bajo repetidas dosis anuales de producto, así como la respuesta vegetativa y de producción del olivo al suprimir las labores y el comportamiento del suelo y de la flora adventicia sometidos a un régimen de no laboreo.

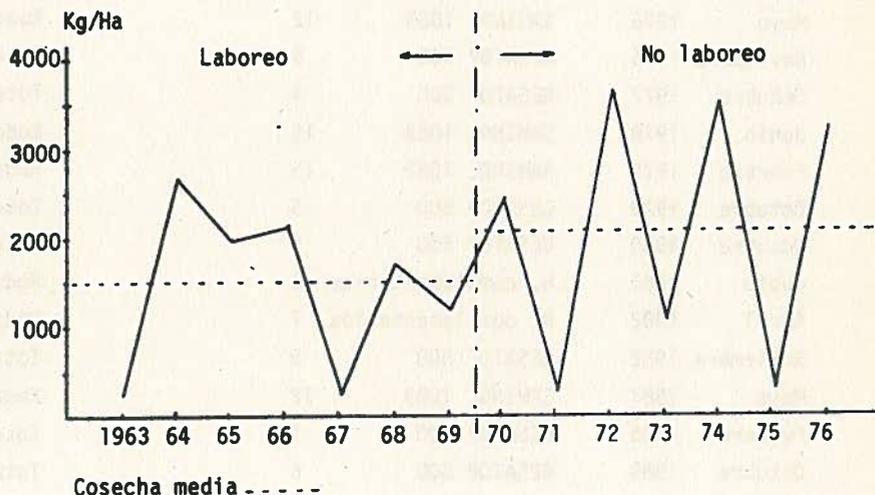
Se inician los trabajos en el otoño de 1969 en la finca Las Perdices, Antequera (Málaga), donde las variedades cultivadas y la orografía del terreno se ajustaban a los parámetros que pretendíamos estudiar. Plantación de variedad Hojiblanco, con árboles de edad adulta, plantados al tresbolillo en un suelo franco arcilloso con pendiente.

Se hacen evaluaciones periódicas del dispositivo y no se observan síntomas fitotóxicos de ninguna clase. El terreno que inicialmente presentó algunas grietas, tras dos años de no labrar se corrigieron. La temible erosión del suelo en pendiente era claramente reducida.

Las principales adventicias anuales controladas allí han sido: Sinapis arvensis, Diploaxis sp., Raphanus raphanistrum, Verónica heredifolia, Stellaria media, Papaver rhoeas, Sonchus arvensis, Lolium sp., Avena sp. y Malva silvestris, habiéndose utilizado herbicidas complementarios contra Convolvulus arvensis, Lepidium draba, Gallium aparine y Cynodon dactylon, cuando ha sido necesario atacar rodales infectados de malas hierbas no sensibles al GESATOP.

La cantidad de GESATOP aplicada durante el periodo 1969-1976 fue de 60 litros/ha, con una dosis por año de 7,5 l/ha.

Controlada la cosecha se compara con la producción anterior al no laboreo, mediante la siguiente gráfica y promedio anual.



Cosecha media/año

Periodo laboreado  
1963-1969

1495 Kg/Ha

Incremento de producción  
en no laboreo 45,5%

Periodo no laboreado  
1970-1976

2176 Kg/Ha

Basados en los resultados anteriormente obtenidos, se establece en 1975 un nuevo campo de estudio en la finca "Venta El Llano" en la localidad de Menjibar, sobre variedad Marteño. Marco de plantación de 12 x 12. Edad 15 años. Suelo llano, arcillo-calcáreo-fértil y de profundidad media. Densidad de los olivos 70 árboles/Ha, siendo de porte medio formados en 3-4 pies.

**Variantes:** Laboreo tradicional con 3-4 pases de grada, cultivador y rastreo.

No laboreo en suelo desnudo con aplicación de GESATOP 500 y complementarios por rodales, cuando sea necesario.

**Tamaño Parcela:** 40 árboles por variante.

Se realizan abonados y tratamientos fitosanitarios iguales en todo el dispositivo y los siguientes tratamientos herbicidas durante 10 años.

Octubre	1975	GESATOP 500	10 1/Ha	Ap. Total
Mayo	1976	SAMINOL 1089	12	Rodales
Noviembre	1976	GESATOP 500	6	Total
Octubre	1977	GESATOP 500	4	Total
Junio	1978	SAMINOL 1089	15	Rodales
Febrero	1979	SAMINOL 1089	15	Rodales
Octubre	1979	GESATOP 500	5	Total
Octubre	1980	GESATOP 500	5	Total
Junio	1981	H. complementarios	8	Rodales
Abril	1982	H. complementarios	7	Rodales
Noviembre	1982	GESATOP 500	5	Total
Mayo	1984	SAMINOL 1089	12	Rodales
Febrero	1985	GESATOP 500	5	Total
Octubre	1985	GESATOP 500	6	Total

### Controles

Se miden y comparan las cosechas y el volumen de vegetación, cuyas evaluaciones se exponen en las tablas siguientes:

#### Cosecha Kg aceituna/árbol

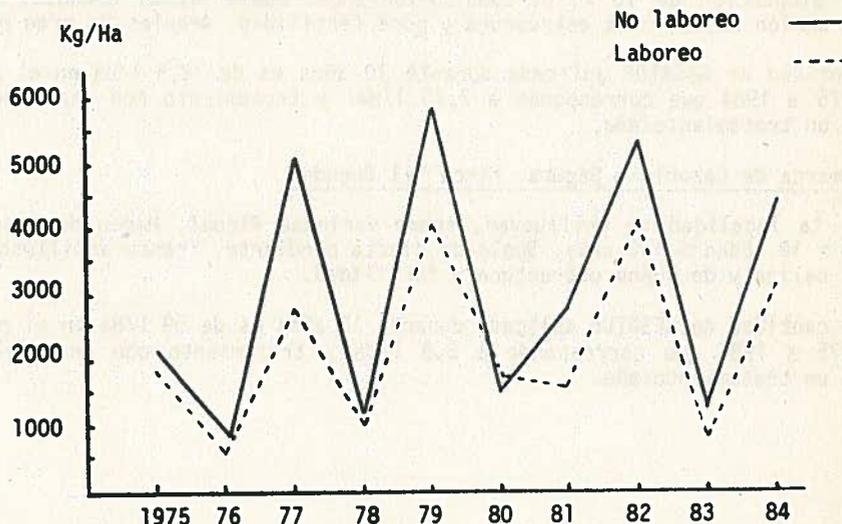
<u>Campaña</u>	<u>No laboreo</u>	<u>Laboreo</u>
1975-76	30,429	27,317
1976-77	13,405	8,024
1977-78	72,048	39,073
1978-79	15,583	14,829
1979-80	81,666	56,390
1980-81	22,000	24,415
1981-82	39,095	22,073
1982-83	74,238	57,171
1983-84	16,750	10,195
1984-85	60,024	42,268
Cosecha media 1975-1985	42,52	30,18
Incremento cosecha no laboreo con relación al laboreo 40,9%		

Volumen de vegetación. m<sup>3</sup>/árbol

<u>Año</u>	<u>No laboreo</u>	<u>Laboreo</u>	<u>% Incremento en no laboreo</u>
1976	35,93	34,28	4,81
1977	43,78	37,56	16,56
1978	50,03	42,67	17,25
1979	56,40	45,58	23,74
1980	58,16	46,38	25,40
1981	56,88	44,89	26,71
1982	61,31	47,49	29,10
1983	62,30	48,09	29,55
1984	64,13	50,56	26,84

Incremento medio 9 años 22,21%

Gráfica comparativa de producción



En la campaña 1977-78, se hizo un estudio de costes de recolección a jornal en el que el coste en el laboreo era de 6,98 ptas./Kg y en el no laboreo a base de GESATOP de 3,82 ptas./Kg lo que supone dando al primero valor 100 una reducción del 45,3%.

En el no laboreo se aprecia un sistema radicular más fino, ramificado y superficial que en el laboreo tradicional, lo que es ventajoso en el aprovechamiento de la capa superficial del terreno más rica en nutrientes y en humedad producida por lluvias ligeras de poca cuantía.

En 1975 disponiendo de la experiencia acumulada durante 15 años de estudio de GESATOP en el olivar se empieza conjuntamente con la Jefatura Provincial de Producción Vegetal y el Servicio de Defensa contra Plagas de Jaen, un nuevo proyecto incluyendo dos ensayos extensivos situados en comarcas diferentes, de acuerdo con el siguiente dispositivo experimental:

Variantes:           1 Laboreo tradicional  
                  2 Desbrozadora  
                  3 Desbrozadora y grada  
                  4 Herbicida postemergencia  
                  5 Herbicida preemergencia GESATOP

Tamaño parcelas:   ± 100 m<sup>2</sup>

Repeticiones:       5 a 7

Diseño:              RCB

#### Comarca del condado - Finca "Salido Bajo"

En la localidad de Navas de San Juan, sobre variedad Picual con un marco de plantación de 10 x 10. Edad > 100 años. Suelo llano, arenoso, rojizo, de acción ácida, mala estructura y poca fertilidad. Árboles de gran porte.

Cantidad de GESATOP aplicada durante 10 años es de 72,5 l/Ha en el periodo 1975 a 1984 que corresponde a 7,25 l/Ha. y tratamiento con una frecuencia de un tratamiento/año.

#### Comarca de Cazorla - Segura. Finca "El Duende"

En la localidad de Chilluevar, sobre variedad Picual. Marco de plantación 10 x 10. Edad > 100 años. Suelo de cierta pendiente, franco-arcilloso, rico en caliza y de buena estructura y fertilidad.

La cantidad de GESATOP aplicada durante 10 años es de 59 l/Ha en el periodo 1975 a 1984 que corresponde a 5,9 l/Ha y tratamiento con una frecuencia de un tratamiento/año.

Controles - Finca "Salido Bajo"

Kg aceitunas/árbol durante 9 años

	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Media Periodo	%
Laboreo tradicional	9,12	27,2	7,53	23,67	35,24	1,06	40,49	4,66	23,88	19,20	100
Desbrozadora	3,35	32,13	8,64	14,50	30,53	0,14	35,08	3,58	25,95	17,10	89
Desbrozadora + grada	7,07	33,20	14,58	33,12	39,76	0,43	36,05	6,88	27,56	22,07	114,9
Herbicida postemerg.	14,00	34,07	17,77	28,21	33,53	2,27	48,36	6,52	37,68	24,70	128,6
GESATOP preemergencia	25,96	39,18	30,07	26,50	33,94	2,11	49,58	10,44	47,56	29,48	153,5

Kg aceite/árbol durante 7 años

	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1983/84	1984/85	Media Periodo	%
Laboreo Tradicional	6,30	1,91	5,12	6,74	8,21	0,98	5,15	4,87	100
Desbrozadora	7,67	1,92	3,22	6,84	7,82	0,88	6,37	4,96	101,8
Desbrozadora + grada	8,01	2,86	7,86	8,26	9,17	1,47	7,32	6,42	131,8
Herbicida postemerg.	7,88	2,83	5,64	6,83	10,49	1,37	8,49	6,21	127
GESATOP preemergencia	8,45	5,02	5,67	6,95	10,29	2,28	9,56	6,88	141

Controles - Finca "El Duende"

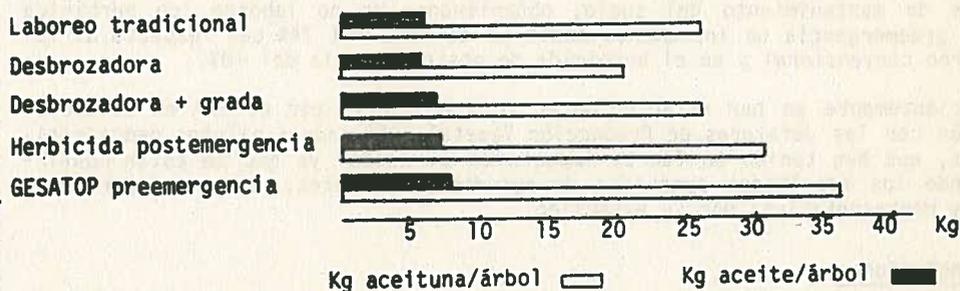
Kg aceitunas/árbol durante 9 años

	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Media Periodo	%
Laboreo tradicional	12,10	33,20	67,63	62,75	44,73	8,21	28,32	11,56	40,88	34,37	100
Desbrozadora	10,10	47,09	52,50	40,77	27,43	1,23	14,06	0,91	45,90	27,75	80,7
Desbrozadora + grada	13,07	39,02	55,76	50,75	48,25	7,20	15,01	1,44	53,47	31,55	91,8
Herbícida postemerg.	12,85	57,74	57,18	60,60	38,20	5,25	43,50	3,44	55,65	37,15	108
GESATOP preemergencia	23,92	50,77	89,55	60,56	48,65	10,87	46,50	9,13	55,00	43,88	127,6

Kg aceite/árbol durante 9 años

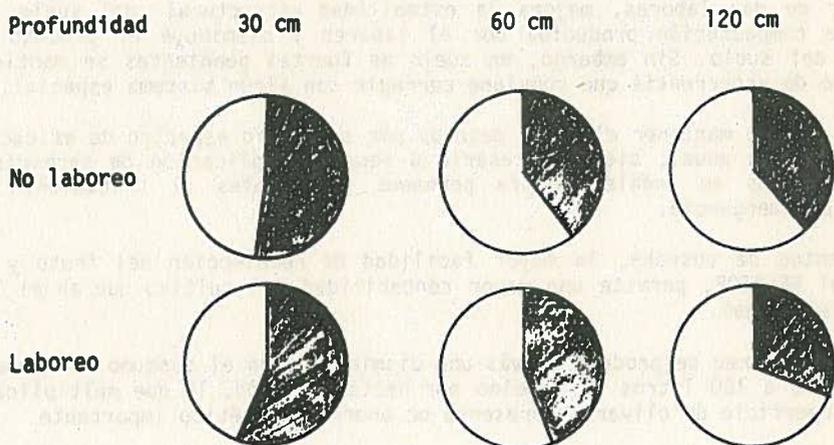
	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Media Periodo	%
Laboreo tradicional	3,03	7,76	13,25	12,97	13,46	2,56	7,49	2,66	12,19	8,37	100
Desbrozadora	2,26	10,66	11,56	11,77	6,89	0,38	3,99	0,26	13,07	6,76	80,7
Desbrozadora + grada	3,05	8,79	12,80	11,81	14,16	2,11	4,03	0,44	15,50	8,07	96,4
Herbícida postemerg.	3,09	12,40	12,88	14,75	10,12	1,52	10,08	0,96	16,55	9,15	109,5
GESATOP preemergencia	5,49	4,32	13,23	15,92	13,23	3,22	10,57	2,20	15,99	9,38	112

**Gráfica de la media de cosecha en los dos ensayos**



En el estudio se pone de manifiesto unos aumentos de cosecha al cambiar el cultivo a un regimen de no laboreo, más acentuados cuando el suelo está desnudo con el uso de herbicida de preemergencia. Si bien en esta situación del terreno la infiltración de agua de lluvias puede ser a veces más lenta; realmente se produce una economía de agua en los niveles más profundos que es muy importante en un cultivo situado en una zona climatológica en la cual la humedad en el suelo es factor limitante esencial.

Así se ha constatado en originales estudios que hemos realizado con baterías de tensiómetros a tres niveles de profundidad y lecturas semanales en el periodo de abril a noviembre. Sacada la media anual de lecturas la representamos gráficamente mediante un círculo en el que la totalidad de la superficie sería el 100% de sequedad. Sombreamos la zona correspondiente a humedad.



Como se observa, mientras que en el primer nivel de 30 cm hay más agua en el laboreo tradicional, en el nivel más profundo de 120 cm el balance hídrico es favorable al no laboreo, mientras que en la zona media los contenidos de humedad son similares.

En los últimos años el Departamento de Olivicultura del SIA en colaboración con las Jefaturas de Producción Vegetal y en Explotaciones Olivareras colaboradoras, ha establecido un buen número de ensayos en varias provincias para estudiar el efecto que sobre la producción tienen determinadas variantes de mantenimiento del suelo, obteniéndose en no laboreo con herbicida de preemergencia un incremento medio de cosecha del 24% con respecto al laboreo convencional y en el herbicida de postemergencia del 18%.

Recientemente se han establecido en toda Andalucía por el SEA en colaboración con las Jefaturas de Producción Vegetal, 100 campos pilotos demostrativos, que han tenido un fuerte impacto en el sector ya que se están confirmando los resultados conocidos de estudios anteriores, pero en superficies muy representativas por su extensión.

### Conclusiones

La implantación del sistema de no laboreo en olivar con GESATOP no disminuye el vigor de la arboleda, sino que por el contrario aumenta la producción y desarrollo del olivo.

El tratamiento de preemergencia en el olivar con GESATOP se ha revelado el más eficaz e interesante en comparación con el sistema tradicional de laboreo y con otros métodos de destrucción de las malas hierbas.

Su efecto es favorable en el balance hídrico del suelo, según han demostrado nuestros estudios en diversos cultivos con un impacto favorable en las producciones. De hecho la ausencia de adventicias que compiten por la humedad del suelo con el cultivo, ya representa por sí solo, una economía de reservas de agua.

Al dejar de dar labores, mejora la estabilidad estructural del suelo, se evita la compactación producida por el laboreo y disminuye el proceso de erosión del suelo. Sin embargo, en suelo de fuertes pendientes se mantiene el riesgo de escorrentía que conviene corregir con algún sistema especial.

GESATOP permite mantener el suelo desnudo por su amplio espectro de eficacia sobre la flora anual, siendo necesario a veces la aplicación de herbicidas complementarios en rodales contra perennes resistentes al tratamiento de base en preemergencia.

Los aumentos de cosecha, la mayor facilidad de recolección del fruto y el costo del GESATOP, permite una mayor rentabilidad del cultivo que en el laboreo tradicional.

Con el no laboreo se produce además una disminución en el consumo de combustible de 80 a 100 litros de gasoleo por hectárea y año, lo que multiplicado por la superficie de olivar, representa un ahorro energético importante.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento a los Sres. J. Ferreiras y A. Fernández de la Estación de Olivicultura y Elaiotecnia de Jaen por las valiosas orientaciones y ayudas que les han prestado en todo momento, así como también su reconocimiento al Sr. J. Torres de la Jefatura de Producción Vegetal de Jaen, y a los Sres. M. Civantos y F. Gómez Uribarri del S.D.P. e I.F. por la colaboración recibida durante varios años de estudio conjunto del no laboreo en olivar. Finalmente, con la misma gratitud expresan su reconocimiento y felicitación a los Sres. M. Hermoso del SEA de Jaen por la meritoria labor técnica que se está realizando en la divulgación práctica de este sistema, y al Sr. M. Pastor del INIA de Córdoba por su importante contribución en los estudios y en la implantación del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

- GYSIN, H., KNUESLI, E. - 1956. J.R. Geigy Ltd. - Basle. Research Department. Chemistry and Herbicidal Properties of Triazines. British Weed Control Conference, Blackpool, November.
- GAST, A. - 1962. J.R. Geigy Ltd. - Basle. Behaviour The Simazine in soil. XIV Annual Symposium Crop Protection, Gand, Belgique.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA - 1964. Ensayos oficiales de registro de GESATOP en el olivo. Expediente nº 2780.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION - 1983. No laboreo en el olivar. Explotaciones Olivareras Colaboradoras, nº 7.

TITULO: KARATE: Un nuevo insecticida polivalente de ICI-ZELTIA

AUTOR(ES): I.SIERRA; J.A.MORENO; A.CASTILLA

CENTRO DE TRABAJO: ICI-ZELTIA SA

LOCALIDAD: Madrid/Córdoba

RESUMEN:

KARATE es un insecticida muy activo sobre un amplio nº de insectos perjudiciales en numerosos cultivos. Tiene un notable efecto de choque y gran persistencia. El impacto sobre el medio ambiente es mínimo debido a la pequeña dosis que se necesita aplicar. El producto ha sido descubierto por ICI-PPD en sus laboratorios de Jealott's Hill.



## INTRODUCCION

KARATE es un nuevo insecticida descubierto por ICI y presentado a Registro en España por ICI-ZELTIA. Su número de código es el PP-321 y se puede presentar en diversas formulaciones. En España, KARATE se ha presentado a Registro en formulación emulsionable y con una concentración del 2'5%

Es muy activo sobre gran número de especies. Actúa por contacto e ingestión, tiene un gran efecto de choque así como una notable persistencia. También presenta el fenómeno de repelencia frente a numerosas especies de insectos. No es fumigante ni sistémico.

No es fitotóxico en gran número de cultivos en condiciones normales de uso.

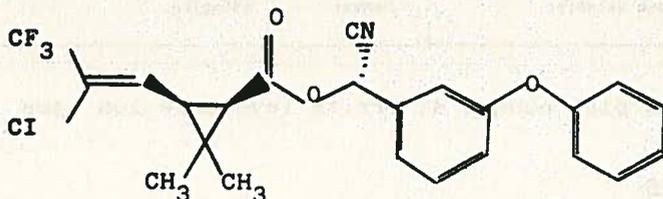
Cuando se usa para controlar lepidópteros presenta una interesante actividad miticida, pudiendo en algunos casos eliminarse alguno de los tratamientos acaricidas. Por otro lado, en condiciones de campo se ha comprobado un mínimo efecto adverso sobre insectos beneficiosos.

### Características Físico-Químicas

Fórmula molecular .....  $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$

Peso molecular ..... 449,9

Fórmula:



Solubilidad .....  $5 \times 10^{-3}$  mg/l (agua purificada)  
 $4 \times 10^{-3}$  mg/l (solución tampón)  
 Soluble en disolventes comunes  
 a 21°C

Punto de fusión ..... 49.2°C (322,4°K)

Aspecto ..... Sólido blanco

Olor ..... No posee olor característico

Presión de vapor .....  $2 \times 10^{-10}$  kPa a 20°C

Estabilidad ..... Estable a 15-25°C durante un  
 período mínimo de 6 meses.

### Toxicidad

**TABLA I**

#### Toxicidad aguda en ratas

SEXO	FORMULACIÓN O VEHICULO DISOLVENTE	ADMINISTRACION	LD <sub>50</sub>
Machos y hembras	25 g/l EC	Oral	923-1930mg formulación/kg
Machos y hembras	50 g/l EC	Oral	467-955 mg formulación/kg
Machos	técnico en aceite de saíz	Oral	79mg/kg
Hembras	idem anterior	Oral	56mg/kg
Machos y hembras	25 g/l EC	Dermal	> 1780mg formulación/kg
Machos y hembras	50 g/l EC	Dermal	> 1800mg formulación/kg
Machos	técnico en glicol propi- leno	Dermal	632mg/kg
Hembras	idem anterior	Dermal	696mg/kg

KARATE no irrita la piel aunque si irrita levemente los ojos

### Actividad Biológica

KARATE es un insecticida fotoestable que actúa por contacto e ingestión, con propiedades repelentes. Sus principales caracte

rísticas son:

**EFFECTO DE CHOQUE  
GRAN PERSISTENCIA**

KARATE 2'5 EC es una formulación estable, no afectada por el lavado (lluvia o aspersión) una vez el compuesto ha penetrado en la cutícula cerosa de la hoja y la pulverización haya secado.

A las dosis recomendadas no es fitotóxico en gran número de cultivos: Algodón, Maíz, Hortícolas, Patata, Alfalfa, Remolacha, Cereal, Frutales, Cítricos, Olivos, etc.

El KARATE es muy activo sobre una amplia variedad de artrópodos. Vamos a analizarlos en detalle.

Lepidópteros

Sobre *Heliothis* sp en Maíz y Algodón a una dosis que va de 18'75 a 25 g.m.a./Ha nos da un control adecuado de esta plaga, con el beneficio añadido de evitarnos "explosiones" de araña.

Si la dosis se incrementa hasta 25-31'25 g.m.a./Ha, KARATE funciona como un producto moderadamente acaricida (esta actividad es, fundamentalmente, de choque con corta persistencia).

A las dosis anteriormente citadas (18'75-25 g.m.a./Ha), KARATE es activo sobre otras plagas del Algodón, como *Spodóptera* y *Pectinophora*.

En Huerta, KARATE controla un gran número de Lepidópteros incluyendo *Heliothis*, *Plutella* y *Spodóptera* a la dosis de 12'5/15 g.m.a./Ha.

En Frutales, tanto de hueso como de pepita, es muy activo sobre *Cydia pomonella*, *Cemistoma*, etc.

Como ejemplo, véase este ensayo realizado en España en 1983, para control de Minadores en manzano Golden.

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>Nº DE GALERIAS EN 200 HOJAS</u>
Kárate	7'5ppm	0'2
Kárate	12'5ppm	0'2
Kárate	17'5ppm	0'0
<u>Metil Piri</u>		
mifos	625ppm	
+	+	4'7
Cypermctrina	50ppm	
Testigo		56'5

En Vifia, el control de Polilla del racimo y Piral es excelente a la dosis de 12'5 g.m.a./Ha.

En Olivo, el KARATE se ha mostrado muy efectivo sobre Prays oleae a la dosis de 12'5 g.m.a./Ha, y se están haciendo ensayos a dosis más bajas.

En Limonero se han obtenido excelentes resultados a la dosis de 15 g.m.a./Ha con una persistencia superior a los productos utilizados a la fecha.

#### Hemípteros

KARATE es muy activo en general sobre un gran número de especies de pulgones, necesitando desde 5 g.m.a./Ha hasta 15 g.m.a./Ha según el cultivo, pues dado que el producto no es sistémico ni posee acción translaminar, la dosis está muy relacionada con lo expuestos que estén los pulgones al producto.

Por ejemplo, para control de pulgones de cereales, una dosis de 7'5 g.m.a./Ha es suficiente. Para Aphis gossypii en algodón se necesita una dosis superior de 15 g.m.a./Ha

En el caso del Lúpulo, se obtiene un excelente resultado sobre

Phorodon humulis con 12'5 g.m.a./Ha en condiciones de fuerte ataque.

En el caso de Patata, se han obtenido muy buenos resultados sobre Myzus y Macrosiphum con dosis de 12'5-15 g.m.a./Ha, como se ve en este ensayo realizado en España en 1983.

PRODUCTO	DOSIS gma/Ha	Nº DE PULGONES EN 20 HOJAS
		12 DDT
Kárate	6'25	9
Kárate	12'5	2
Kárate	25'0	3
Cypermctrina	50'0	235
Testigo	-	275

En Patata estos buenos resultados se mantienen tratando cada 10 ó 12 días si queremos evitar problemas de virosis transmisibles por pulgones.

En Frutales, dosis de 10-12'5 g.m.a./Ha dan buen control de Aphis pomi y Myzus persicae, similar a los estándares: ZZ Aphox, Acefato y Flucitrinato.

KARATE en aplicaciones cada siete días es muy efectivo sobre Trialeurodes vaporariorum en cultivos de huerta a la dosis de 15gma/Ha. Si incrementamos la dosis, también podremos ampliar el intervalo de aplicación.

Como ejemplo, el siguiente ensayo en Judías en Valencia, 1984

PRODUCTO	DOSIS gma/Ha	% CONTROL		
		14DAT-2 <sup>a</sup>	5DAT-3 <sup>a</sup>	13DAT-4 <sup>a</sup>
Kárate	15	73	67	100
Kárate	25	51	94	100
Fenpropatin	100	79	80	90
Testigo	-	(16,4)	(5'6)	(25'7)

Las cifras entre paréntesis son los números de larvas de Mosca blanca por hoja.

Las fechas de aplicación fueron:

- 1ª ..... 11 de junio
- 2ª ..... 22 de junio
- 3ª ..... 6 de julio
- 4ª ..... 17 de julio

KARATE ha mostrado ser efectivo sobre *Saissetia oleae* en Olivo a la dosis de 12'5 g.m.a./Ha como se puede ver en el cuadro siguiente del ensayo realizado en Italia en 1984

PRODUCTO	DOSIS/Hl	% LARVAS MUERTAS
Kárate	1'25gma	77
Kárate	2'5 gma	79
Cymbush	7'5 gma	92
Testigo	--	1

El conteo se realizó a los 10 días del tratamiento.

En Perales, KARATE ha sido muy efectivo en el control de *Psylla piri* a la dosis de 1'75 g.m.a./Hl.

#### Coleópteros

KARATE ha probado ser muy efectivo sobre distintas especies de Coleópteros.

En Patata y a la dosis de 15 g.m.a./Ha, sobre Escarabajo, ha demostrado ser un producto de gran efecto de choque y buena persistencia como lo demuestra el ensayo realizado en Lugo en 1984, y que se resume a continuación:

PRODUCTO	DOSIS gma/Ha	% CONTROL LARVAS			
		1DDT	4DDT	13DDT	20DDT
Kárate	10'0	96'2	99'0	99'5	92'0
Kárate	12'5	99'5	99'5	99'5	100
Kárate	15'0	99'5	100	100	100
Clorfenvinfos	200	86'0	96'0	99'0	94'0

En Alfalfa a dosis de 7'5 g.m.a./Ha ha alcanzado controles superiores al 95% sobre Colaspidema, Apion y Phytonomus variabilis sin problemas para el cultivo y con una buena persistencia.

### Acarina

KARATE no es un acaricida específico, excepto sobre Eotetranychus carpini en Viña, donde dosis de 12'5-15 g.m.a./Ha dan un control excelente.

Frente a Panonychus y Tetranychus, KARATE no es un acaricida específico, y el efecto es muy variable, pero siempre obtenemos un efecto acaricida, nunca total y mejor cuanto más temprano y con menos población de araña se hagan las aplicaciones. En ningún caso se producen "explosiones" de la población de arañas.

A título de ejemplo exponemos a continuación algunos ensayos que confirman y aclaran lo anteriormente dicho.

Ensayo de Algodón. Córdoba, 1983

PRODUCTO	DOSIS/Ha	Nº FORMAS MOVILES/HOJA	
		3DDT	10DDT
Kárate	22'5gma	3'8	9'1
Kárate	30 gma	0'6	10'5
Testigo	-	5'2	15'0

NOTA: los conteos se refieren a Tetranychus urticae

Ensayo realizado en Manzano cv Starking en Valencia, 1983.

PRODUCTO	DOSIS gma/Ha	Nº FORMAS MOVILES/HOJA	
		9DDT	
Kárate	7'5	16'5	
Kárate	12'5	16'4	
Kárate	17'5	12'7	
Testigo	-	38'3	

NOTA: Los conteos se refieren a Panonichus ulmi

Ensayo realizado en Maíz. Córdoba, 1984.

PRODUCTO	DOSIS gma/Ha	Nº FORMAS MOVILES/2cm <sup>2</sup> hoja		
		3DDT	10DDT	20DDT
Kárate	30	114	158	74
Kárate	22'5	176	198	140
Testigo	-	250	266	147

NOTA: Los conteos se refieren a Tetranychus urticae

Ensayo realizado en Manzano. Italia, 1984.

PRODUCTO	DOSIS	6DDT	13DDT
Kárate	80 ppm	10'6	8'1
Kárate	40 ppm	2'1	13'8
Testigo	-	13'6	25'8

NOTA: Los conteos se refieren al número de formas móviles de Panonichus ulmi por hoja.

### BIBLIOGRAFIA

A.R.JUTSUN et Alt.: A Novel Pyrethroid Insecticide.  
BCPC Brighton, 1984

H.J.GOUGH; W.WILKINSON: PP-321 - Effect on honey bees  
BCPC Brighton, 1984

M.J.ROBSON et Alt.: Synthesis and biological properties of  
PP-321, a novel pyrethroid.  
BCPC Brighton, 1984

### Actuación sobre el Ecosistema

KARATE es un producto de baja toxicidad para aves. La LD<sub>50</sub> para Pato es 3950 mg/Kg. KARATE es excretado rápidamente por las aves y no se acumula ni en los tejidos ni en los huevos.

KARATE no afecta las poblaciones de lombrices de tierra.

En pruebas de campo, KARATE ha demostrado no producir efecto negativo alguno sobre poblaciones de abejas en plena actividad.

La degradación de KARATE en el suelo es rápida, hasta formar CO<sub>2</sub>.

TITULO: INSEGAR en cítricos, frutales, viña y otros cultivos.

AUTOR(ES): Departamento Técnico de BASF Española S.A. y MAAG AG.

CENTRO DE TRABAJO: BASF Española S.A.

LOCALIDAD: Andalucía, Levante, Cataluña.

RESUMEN:

INSEGAR es un nuevo insecticida que actúa como regulador del crecimiento de los insectos (IGR). Revela una poderosa actividad como hormona juvenil que inhibe la metamorfosis al estado adulto (muerte del último estado de larva o pupa).

En los ensayos realizados INSEGAR ha mostrado una excelente acción sobre *Saissetia oleae* en cítricos y algunos lepidópteros en frutales (*Pandemis* y *Adoxophyes*) comportándose como eficaz ovicida contra polillas del racimo (*Lobesia* y *Clysia*).

En todos los cultivos ensayados la selectividad de INSEGAR fue muy buena manifestando poca o nula toxicidad frente a la entomofauna útil.

## INTRODUCCION

INSEGAR es un producto de la empresa MAAG AG que se experimenta en España por BASF Española S.A.

El producto destaca por su baja toxicidad (página 3) y su gran selectividad sobre la fauna útil (pág. 17/18).

## MECANISMO DE ACTUACION

Como se ve en el gráfico (pág. 4) los insectos necesitan en momentos determinados poca o ausencia total de hormona juvenil para su normal desarrollo. Un aporte de esta hormona en esos momentos produce malformaciones, la imposibilidad de multiplicación y finalmente la muerte, bloqueando así la formación de la siguiente generación del insecto.

Para conseguir un buen efecto ovicida en el caso de *Cochylis* y *Lobesia* b. hay que aplicar antes o al comienzo de la puesta.

## RESULTADOS

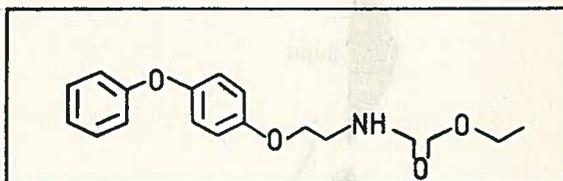
- FRUTALES - Pág. 5/6. El efecto contra *Pandemis* es más lento que el de los productos standard, pero más prolongado. Las parcelas de ensayo han quedado incluso el siguiente año con ausencia total de la plaga.
- CITRICOS - OLIVOS - Pág. 9/13. Buen grado de eficacia aunque más lento que el producto standard. En observaciones un año después del tratamiento se comprueba una apreciable disminución de la población con respecto al testigo.  
  
INSEGAR es selectivo frente a *Cales noacki*, *Criptolemus m.* y *Scutellista cyanea*.
- VIÑA - Pág. 16. En ensayos realizados contra polillas de racimos, como producto ovicida, las valoraciones efectuadas tanto de penetraciones como de orugas vivas han sido altamente significativas.

Debido a su efectividad y selectividad sobre la entomofauna útil, INSEGAR es un producto adecuado para su recomendación en programas de lucha integrada.

## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

### Materia activa

Nombre común: Fenoxycarb  
Denominación química: Etil [2-(p-fenoxifenoxi) etil] carbomato  
Fórmula estructural:



Fórmula empírica:  $C_{17} H_{19} O_4 N$   
Peso molecular: 301.3  
Aspecto: sólido cristalino blanco (m.a. pura)  
Olor: inodoro  
Punto de fusión: 53 - 54 °C. (m.a. pura)  
Solubilidad (dis. org.): Muy soluble (250 g/l disolvente) en la mayoría de los disolventes orgánicos (acetona, cloroformo dimetilformamida, dietiléter, etilacetato).  
Solubilidad (agua): Ligeramente soluble en hexano (5 g/l).  
Estabilidad: 6 ppm (20°C).  
El producto es estable en condiciones normales. A pH 3, 7 y 9 a 35° y 50°C no se observa hidrólisis en solución acuosa.

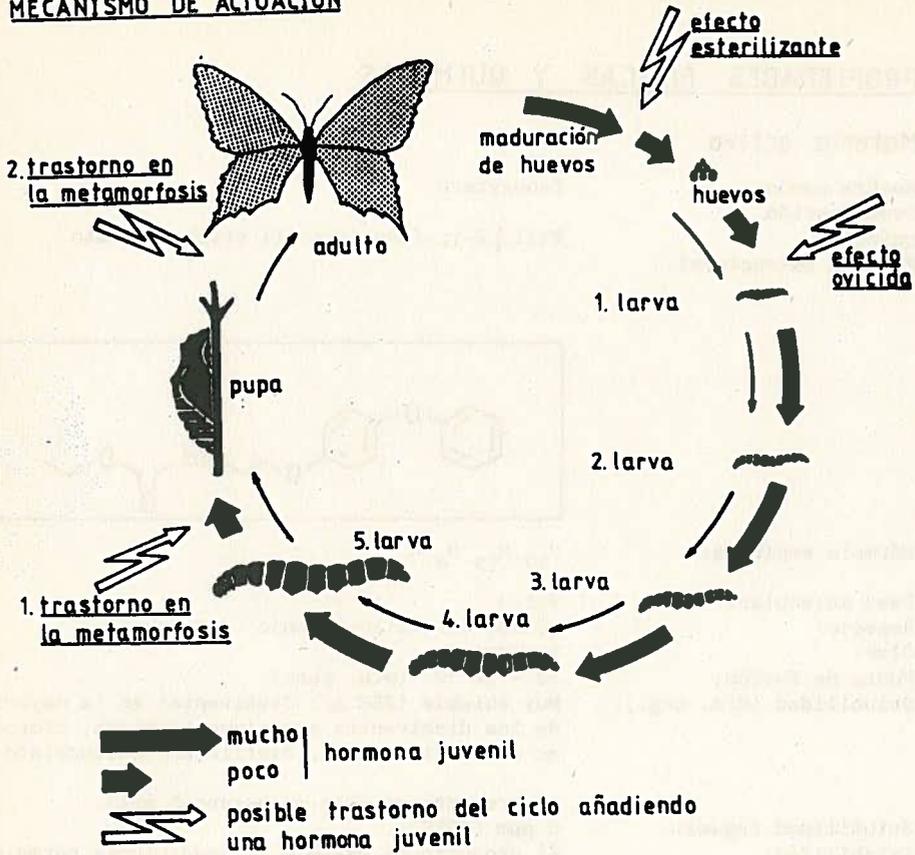
### Producto comercial

Nombre comercial: INSEGAR  
Formulación: Polvo mojable  
Contenido en ingrediente activo: 25%

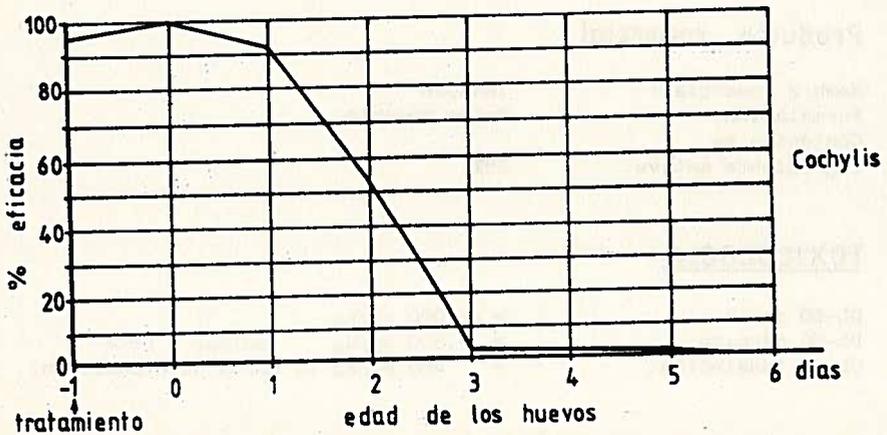
### TOXICOLOGIA

DL-50 oral: > 10.000 mg/Kg  
DL-50 dérmica: > 2.000 mg/Kg animal: rata  
CL-50 inhalación: > 480 mg/Kg (4 horas de exposición)

## MECANISMO DE ACTUACION



## EFFECTO OVICIDA



## INSEGAR · EN FRUTALES

Ensayo: Saldet-84  
Viladamat-84  
Torroella-85

Localidad: Gerona  
Gerona  
Gerona

Cultivo: Manzano

Plaga: Pandemis heparana

### Material y método

Los ensayos se realizaron sobre manzano Royal red (Saldet-84) y Starking (Viladamat-84 y Torroella-85).

En todos los casos se efectuaron dos tratamientos con Insegar 0.6 Kg/Ha, con un gasto de caldo de 1500 lts/Ha.

### Sistema de evaluación

Se hicieron dos tipos de conteo:

- sobre una superficie marcada en un número determinado de árboles.
- al azar sobre brotes afectados.

El primer conteo se utilizó para averiguar el nivel poblacional y el segundo para conocer la evolución de la plaga.

### Resumen resultados

#### Saldet-84

Fecha del conteo	n° larvas vivas m <sup>2</sup>	
	Fenoxycarb	Salut
04 - 05 - 84 Conteo previo	20'2	27'8
07 - 06 - 84	5'7	0'13
24 - 07 - 84	0'45	1'00
10 - 08 - 84	0'15	0'60
28 - 08 - 84	0'15	0'50

### Saldet-84

Fecha del conteo	% larvas vivas en brotes	
	Fenoxycarb	Salut
04 - 05 - 84 Conteo previo	98'5	99'0
17 - 05 - 84	47'9	1'8
30 - 05 - 84	42'4	4'9
07 - 06 - 84	23'0	-
14 - 06 - 84	12'5	-
09 - 07 - 84	3'3	-

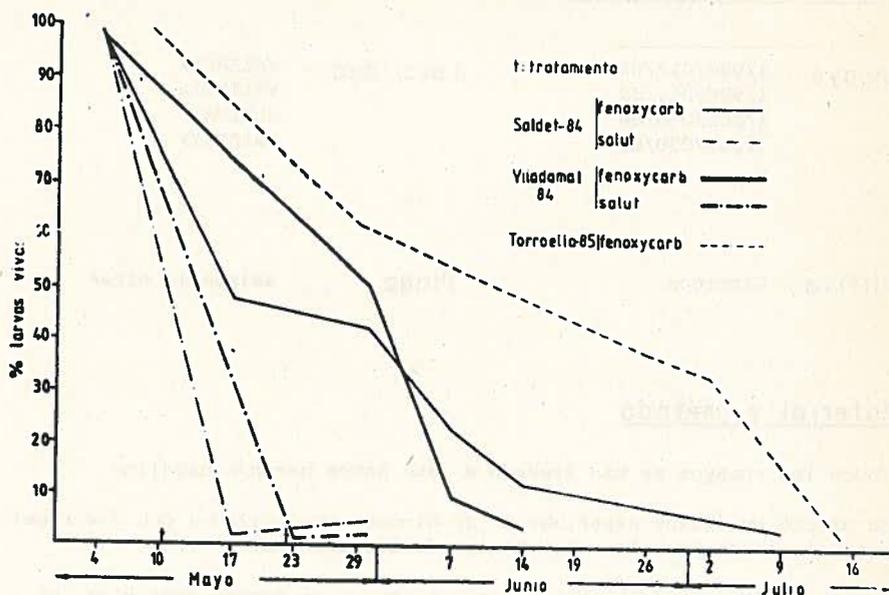
### Viladamat-84

Fecha del conteo	% larvas vivas en brotes	
	Fenoxycarb	Salut
04 - 05 - 84 Conteo previo	98'2	97'8
23 - 05 - 84	43'7	1'4
30 - 05 - 84	34'0	2'2
07 - 06 - 84	9'8	-
14 - 06 - 84	3'6	-

### Torroella-85

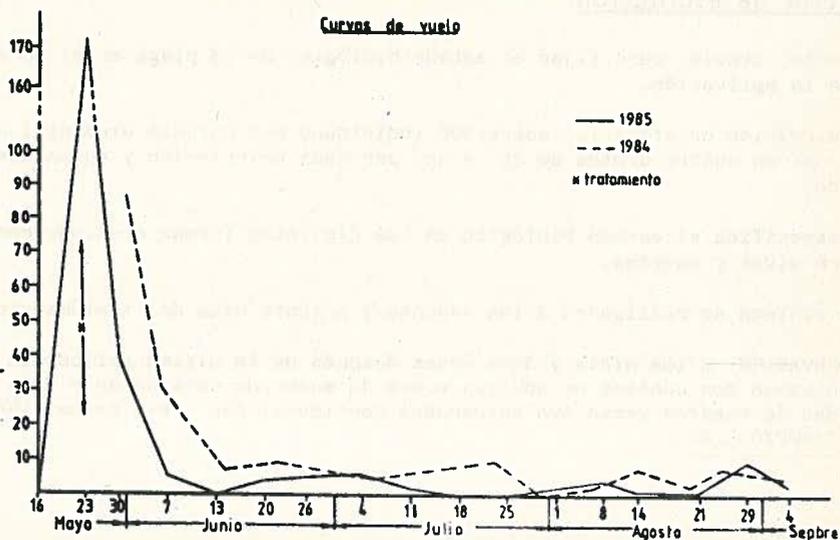
Fecha del conteo	% larvas vivas en brotes	
	Fenoxycarb	
09 - 05 - 85 Conteo previo	98'5	-
07 - 06 - 85	74'2	-
19 - 06 - 85	66'6	-
02 - 07 - 85	33'3	-
16 - 07 - 85	0	-

ENSAYOS CONTRA PANDEMIS 1984-85



ENSAYOS CONTRA PANDEMIS 1984-85

Curvas de vuelo



## INSEGAR EN CITRICOS

Ensayo: I/996/017/84  
I/996/016/84  
I/802/055/84  
I/893/030/85

Localidad: VALENCIA  
VALENCIA  
HUELVA  
VALENCIA

Cultivo: Citricos

Plaga: Saissetia oleae

### Material y método

Todos los ensayos se han llevado a cabo sobre naranjo navelino.

Se adoptó un diseño experimental de bloques randomizados con 3-4 repeticiones utilizando parcelas elementales de dos árboles.

Los tratamientos, coincidentes con el máximo de formas sensibles, se realizaron con pulverizador acoplado.

El consumo de caldo estimado fue de 5000 lts/Ha.

### Sistema de evaluación

- Conteo previo: para fijar el estado biológico de la plaga en el momento de la aplicación.
- Valoración de eficacia: sobre 200 individuos por parcela elemental contados en cuatro brotes de 25 cm uno por cada orientación y en madera del año.

Se especifica el estado biológico de las distintas formas distinguiendo entre vivas y muertas.

Los conteos se realizaron a los sesenta y noventa días del tratamiento.

OBSERVACION: a los siete y doce meses después de la última aplicación se efectuaron dos conteos de adultos sobre 40 muestras considerando como -- unidad de muestra yemas con entrenudos contiguos, con o sin hojas. (Sólo en I/802/055/84).

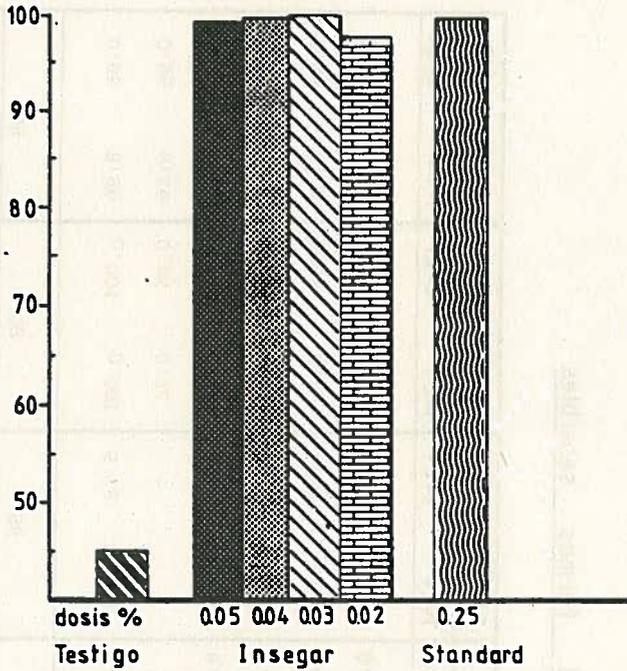
% Mortandad formas sensibles

Producto	Dosis %	I/1996/0171/84		I/1996/016/84		I/802/055/84		I/893/030/85	
		1ª Ev	2ª Ev	1ª Ev	2ª Ev	1ª Ev	2ª Ev	1ª Ev	2ª Ev
TESTIGO		63'0	39'5	39'0	13'4	67'0	73'0	16'3	14'0
INSEGAR	0'05	98'7	99'7	97'8	99'9	87'0	93'0	90'2	98'6
INSEGAR	0'04	99'7	99'5	99'0	99'5	91'0	98'0	-	-
INSEGAR	0'03	99'7	99'9	99'2	99'7	77'0	98'0	93'0	99'6
INSEGAR	0'02	-	-	-	-	75'0	94'0	93'8	96'0
STANDARD	*	99'7	99'7	97'6	97'9	100'0	100'0	98'8	99'0
% Avivación		96		98		80		96	
Fecha trat.		03 - 08 - 84		27 - 07 - 84		09 - 07 - 84		16 - 07 - 85	

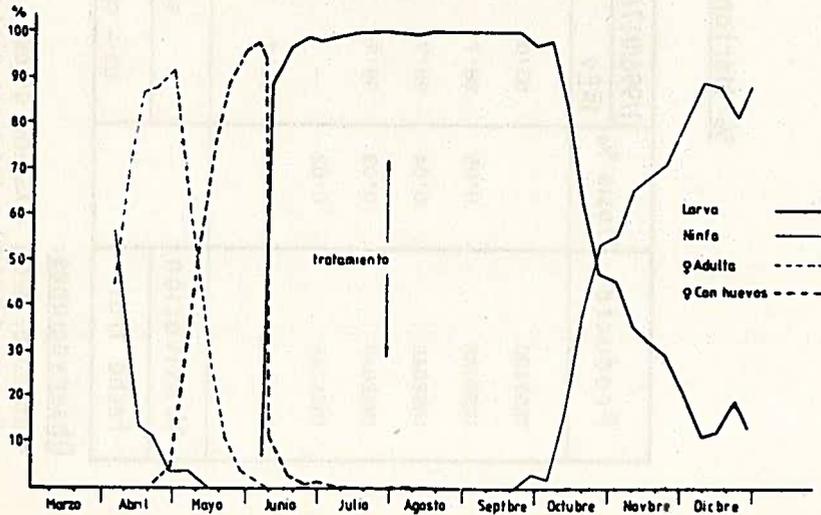
**Observaciones:**

\* STANDARD: Metil - Azinfos 0'25%  
 Excepto I/802/84 a todos los productos se añade CITOWETT al 0'02%

90 DAT      % Mortandad      Nº ensayo: 4



CICLO BIOLÓGICO DE SAISSETIA OLEAE Bern



Ensayo: I/802/055/84

Localidad: HUELVA

Cultivo: Cítricos

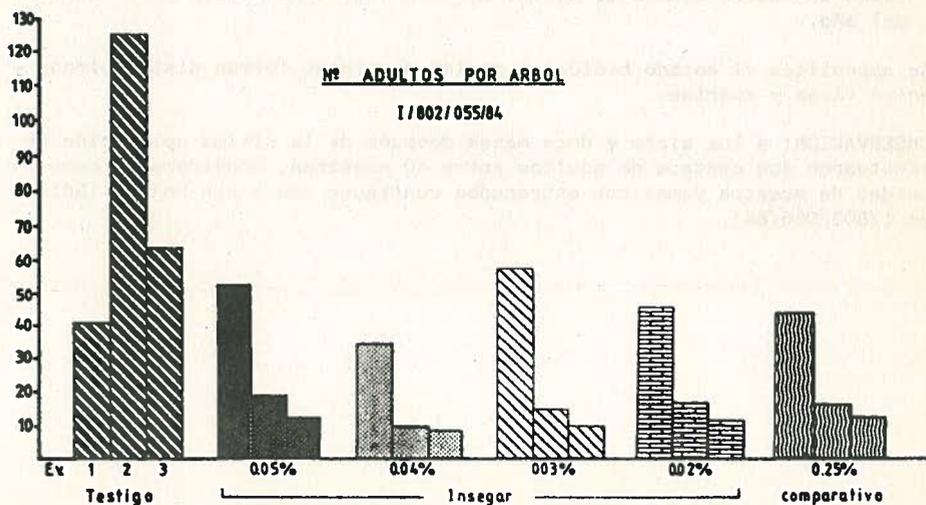
Plaga: Saissetia oleae

Adultos por árbol

Producto	Dosis %	Eval. previa 09-07-84	1ª Evaluación 06-02-85	2ª Evaluación 14-08-85
TESTIGO	-	41'0	125'0	63'3
INSEGAR	0'05	52'3	18'6	12'3
INSEGAR	0'04	35'0	9'6	9'0
INSEGAR	0'03	58'0	15'6	10'0
INSEGAR	0'02	46'0	16'6	12'0
STANDARD	0'25	44'0	16'0	12'3

Cultivo: Cítricos

Plaga: Saissetia oleae



## INSEGAR EN OLIVAR

Ensayo: I/802/054/84  
I/802/056/84  
I/801/063/85

Localidad: HUELVA  
HUELVA  
HUELVA

Cultivo: Olivo

Plaga: Saissetia oleae

### Material y método

Todos los ensayos se han llevado a cabo sobre olivo manzanillo.

Se adoptó un diseño experimental de bloques randomizados con 3-4 repeticiones utilizando parcelas elementales de dos árboles.

Los tratamientos, coincidentes con el máximo de formas sensibles, se realizaron con pulverizador acoplado.

El consumo de caído estimado fue de 1000 lts/Ha.

### Sistema de evaluación

- Conteo previo: para fijar el estado biológico de la plaga en el momento de la aplicación.
- Valoración de eficacia: sobre 200 individuos por parcela elemental contados en cuatro brotes de 25 cm, uno por cada orientación y en madera del año.

Se especifica el estado biológico de las distintas formas distinguiendo entre vivas y muertas.

OBSERVACION: a los siete y doce meses después de la última aplicación se efectuaron dos conteos de adultos sobre 40 muestras, considerando como -- unidad de muestra yemas con entrenudos contiguos con o sin hojas. (Sólo en I/802/056/84).

## Resumen resultados

### % Mortandad formas sensibles

Producto	Dosis %	I/802/054/84		I/802/056/84		I/801/063/85	
		70DAT	100DAT	40DAT	70DAT	45DAT	70DAT
TESTIGO	-	71	51	66	61	26	30
INSEGAR	0'05	77	92	77	98	79	91
INSEGAR	0'04	65	93	77	98	73	90
INSEGAR	0'03	82	99	64	91	56	89
INSEGAR	0'02	75	90	56	89	77	80
STANDARD *	0'2	99	99	99	100	78	81
% Avivación		54		90		95	
Fecha tratam.		26 - 06 - 84		23 - 07 - 84		26 - 07 - 85	

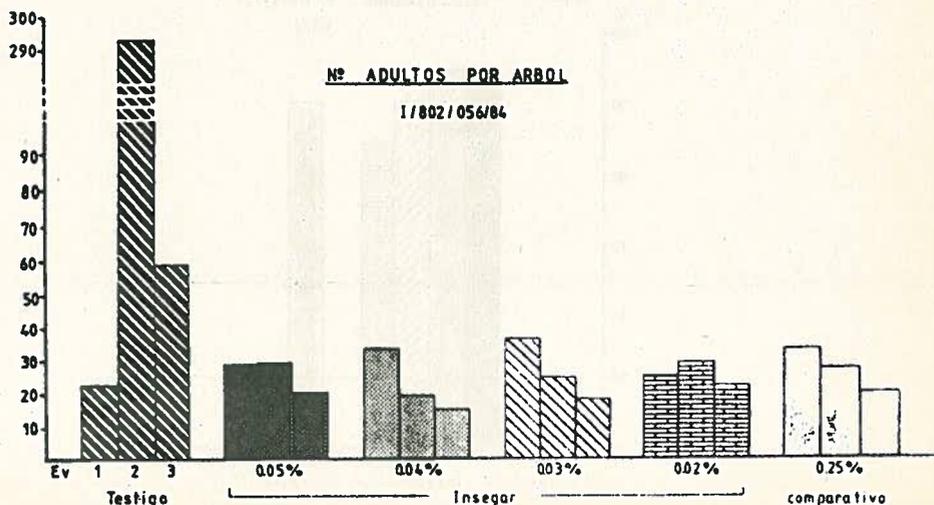
### Observacion:

\* STANDARD: Sevin

A todos los productos se añadió CITOWETT 0'05% (I/801/063/85).

Cultiva: Olivar

Plaga: Sarrieta oleae





## INSEGAR EN VIÑA

Ensayo: I/894/85 Turís  
I/896/85 Turís

Localidad: VALENCIA  
VALENCIA

Cultivo: Viña (vinificación)

Plaga: Lobesia botrana

### Material y método

Los ensayos se realizaron sobre viña de la variedad Malvasía.

La parcela elemental utilizada fue de 30 cepas estableciéndose un diseño experimental de bloques randomizados con tres repeticiones.

Los tratamientos fueron dirigidos contra la 2ª generación (I/894/85) y 3ª generación (I/896/85) respectivamente.

En los dos casos la aplicación se efectuó al inicio de la curva de vuelo coincidiendo con el comienzo de la puesta, no obstante se contempló en el ensayo I/894/85 una variante (\*) con dos aplicaciones: la 1ª al inicio y la 2ª en el máximo de la citada curva.

La evolución de Lobesia se llevó a cabo mediante capturas de adultos con trampas sexuales.

### Sistema de evaluación

- 2ª generación: se evaluaron 100 racimos por parcela elemental contando el número de racimos atacados y el número de penetraciones en cada uno.
- 3ª generación: se evaluaron 100 racimos por parcela elemental contando el número de orugas vivas.

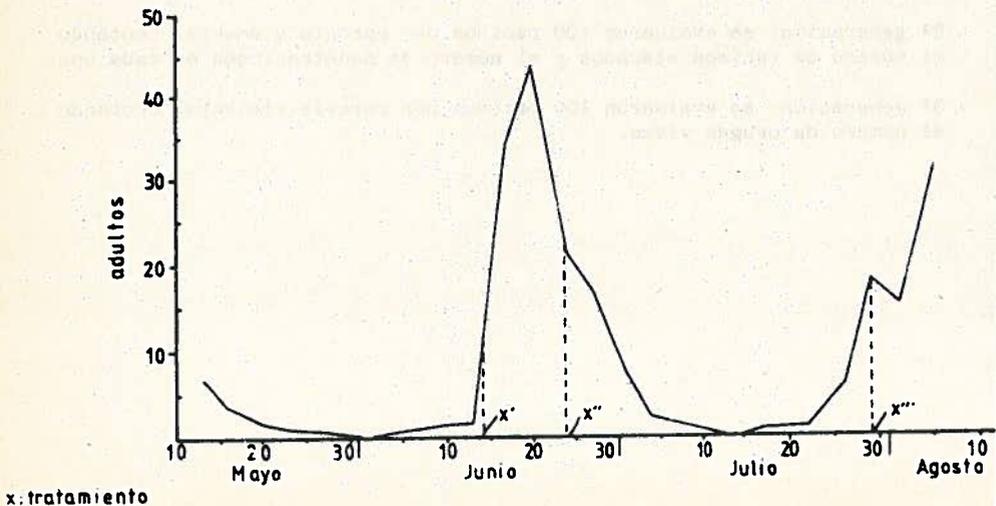
Resumen resultados

Producto	Dosis %	I/894/85		I/896/85
		racimos atacados	puntos de penetración	orugas vivas
TESTIGO	-	64'3	365'0	68'0
INSEGAR	0'02	21'3	54'6	-
INSEGAR	0'03	8'6	18'6	2'6
INSEGAR	0'04	12'6	29'6	-
INSEGAR	0'02 0'03 *	8'6	12'0	-
LANCORD	0'10	9'3	15'6	1'6

\* 2º tratamiento

I/894/85  
I/896/85

Curva de vuelo de Lobesia



## INFLUENCIA DE INSEGAR SOBRE ENTOMOFAUNA UTIL

La influencia de INSEGAR (Fenoxycarb) sobre fauna útil ha sido estudiada en numerosos ensayos de campo y laboratorio.

### CUADRO 1

Insegar es inocuo sobre varias especies de ácaros e insectos depredadores. El efecto sobre ciertos estados biológicos de coleópteros beneficiosos es discutido.

### CUADRO 2

INSEGAR es inocuo sobre 17 parásitos de coccidos, lepidópteros etc. examinados. El espectro de insectos auxiliares incluye especies pertenecientes a 6 familias.

Igualmente INSEGAR no presenta toxicidad alguna sobre abejas.

Cuadro 1

Depredador	Familia	Plaga	Ref.
<i>Anthocoris</i> spp.	Anthocoridae	Psílidos, áfidos, ácaros	7, 9
<i>Typhlodromus pyri</i>	Phytoseiidae	Acaros	1, 3, 9
<i>Typhlodromus occidentalis</i>	Phytoseiidae	Acaros	11
<i>Zetzellia mali</i>	Stigmaeidae	Lepidópteros	9
<i>Coccinella septempunctata</i> *	Coccinellidae	Psílidos, áfidos, ácaros	9

\* However, B.A. Peleg, Entomophaga 28(2) 1983, 117-121, informe que fenoxycarb no altera el desarrollo larvario de *Chilocorus bipustulatus* pero inhibe la ninfosis; la fecundidad de las hembras maduras no se ve afectada pero la eclosión de los huevos no se produce.

La viabilidad de los huevos es recuperada cuando las hembras expuestas a tratamiento son transferidas a un medio no contaminado.

Cuadro 2

Parásito	Familia	Referencia
<u>Parásitos de cochinillas</u>		
<i>Tetrastychus ceroplastae</i>	Tetrastychidae	6
<i>Comperiella bifasciata</i>	Encyrtidae	6
<i>Metaphycus bartletti</i>	Encyrtidae	6
<i>Prospaltella inquirenda</i>	Aphelinidae	6
<i>Prospaltella perniciosi</i>	Aphelinidae	4
<i>Aphytis holoxanthus</i>	Aphelinidae	6
<i>Aphytis chrysomphali</i>	Aphelinidae	6
<i>Aphytis hispanicus</i>	Aphelinidae	5
<i>Coccophagus pulvinaria</i>	Aphelinidae	6
<u>Parásitos de lepidópteros</u>		
<i>Colpoclypeus florus</i>	Eulophidae	1
<i>Apanteles ater</i>	Braconidae	1
<i>Habrobracon juglandis</i>	Braconidae	4
<i>Meteorus ictericus</i>	Braconidae	8
<i>Tranosema arenicola</i>	Ichneumonidae	1
<i>Coccygomimus turionella</i>	Ichneumonidae	2
<i>Teleutea striata</i>	Ichneumonidae	8
Tachinidae spp.	Tachinidae	8
<u>Parásitos de mosca blanca</u> ( <i>Aleurothrixus floccosus</i> )		
<i>Cales noacki</i>	Aphelinidae	10

## Referencia bibliográfica

- 1) R.H. de Reede, T.F. Groendijk and A.K.H. Wit, Field tests with the insect growth regulators, epofenonane and fenoxycarb, in apple orchards against leafrollers and side-effects on some leafroller parasites. *Entomologie experimentalis et applicata*, 35, 275, 281, 1984.
- 2) Zulassungsbericht 1982 der BBA Braunschweig, Germany.
- 3) Trial W 8203, Swiss Federal Research Station for Fruit Growing, *Viticulture re and Horticulture*, (1982, unpublished).
- 4) S. Dorn, M.L. Frischknecht, V. Martinez; A novel non-neurotoxic insecticide with a broad spectrum activity *Z. Pflkrankh. und Pflanzenschutz* 5/81, 269-275, 1981.
- 5) - Report February 25, 1983; Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft: Sektion Bienen, Liebefeld-Bern, Switzerland, (unpublished).  
- Dr. L. Gerig, Treatment of blooming orchard trees with fenoxycarb; Third Symposium on the harmonisation of methods for testing the toxicity of pesticides to bees, Rothamsted, March 18-21, 1985.
- 6) - B.A. Peleg; Effect of a new Insect Growth Regulator, Ro 13-5223, on hymenopterous parasites of scale insects. *Entomophaga*, Vol. 28 (4), 367-372, 1983.  
- B.A. Peleg; Selectivity of Insect Growth Regulators towards beneficial insects. *Phytoparasitica* 11, N° 2, 136, 1983.
- 7) Report Nov. 18, 1983; Station cantonale pour la protection des plantes, Châteauneuf-Sion, Valais, Switzerland, (unpublished).
- 8) P. Galli, Ausnützung natürlicher Feinde bei der Bekämpfung des Apfelschalenwicklers, manuscript of a lecture given at the XVII. Int. Congr. of Entomology, Hamburg, 1984. Abstract R 20.4.4, p. 814.
- 9) Prof. Dr. Niemczyk, Res. Inst. of Pomology, Poland, pers. communication, 1984.
- 10) Dr. A. Garrido, IVIA Crida 07, Departamento de Protección de Cultivos, Valencia, España (1984, no publicado).
- 11) Dr. S.C. Hoyt, Tree Fruit Research Center, Wenatchee, Washington 98801 (1984, unpublished).



TITULO: ALIETTE - Fungicida sistémico para el control de hongos del género Phytophthora.

AUTOR(ES): D. Pedro Porta Montserrat

CENTRO DE TRABAJO: Insecticidas Condor, S.A.

LOCALIDAD: MADRID

#### RESUMEN:

Los hongos del género Phytophthora se encuentran en todos los suelos agrícolas, atacando a gran multitud de especies y variedades.

ALIETTE, fungicida biosistémico de traslación ascendente y descendente actúa como preventivo-curativo, estimulando las defensas naturales de las plantas, por lo que ALIETTE es un producto completamente original. ALIETTE, debido a su original modo de acción hace improbable la aparición de razas resistentes.



## POENCIA SOBRE EL ALIETTE

### INTRODUCCION:

Numerosas especies del género *Phytophthora* atacan a los agrios. Se han señalado hasta once especies (*Ph. citrophthora*, *Ph. parasitica*, *Ph. hibernalis*, *Ph. citricola*, *Ph. palmivora*, *Ph. syringae*, *Ph. cactorum*, *Ph. megasperma*, *Ph. behmeriae*, *Ph. cinnamomi*, *Ph. drechslen*). De entre ellas, en los agrios españoles se han encontrado las dos primeras con mayor frecuencia; *Ph. hibernalis* más esporádicamente, tal vez en épocas más frías (pudiendo aparecer también *Ph. citricola*).

La taxonomía de este género es difícil. Para la clasificación taxonómica es muy importante la morfología de la asociación necesaria para formar las zoosporas según las especies sean homotáticas (producción de esporas en cultivo puro por disponer el micelio de gametos femenino y masculino) o heterotáticas (precisando otro hongo que aporte el gameto femenino o masculino complementario).

Así este fenómeno hace complicada y difícil la clasificación, pero indica además una capacidad de hibridación dentro del género *Phytophthora*. El híbrido resultante puede constituir una raza nueva y llegar a atacar, incluso, a un huésped que era resistente a cada uno de los progenitores del nuevo hongo.

Los hongos del género *Phytophthora* viven como saprófitos en el suelo y, ante determinadas condiciones, evolucionan a parásitos, alcanzando las partes sensibles como las raíces o siendo proyectadas las zoosporas a las partes aéreas.

En el suelo *Ph.* es difícil de destruir. Puede destruirse parte del inóculo, pero no combatirlo eficazmente.

### SENSIBILIDAD AL HONGO

Todas las variedades de agrios (injertos) son sensibles.

Los portainjertos tienen diversos grados de sensibilidad, aunque el concepto de sensibilidad, tolerancia o resistencia es muy relativo. No es posible hablar de patrones resistentes sino, en el mejor de los casos, hablar de patrones tolerantes. El orden de menor a mayor tolerancia puede ser el siguiente:

Limón (*Citrus limon*)  
Naranja dulce (*Citrus sinensis*)  
Mandarino común (*Citrus reticulata*)  
Mandarino Cleopatra (*Citrus reticulata*)  
Naranja amarga (*Citrus auranthine*)  
Citrange Troyer  
Citrange Carrizo  
*Poncirus trifoliata*

Los frutos son muy sensibles y, por ello, el hongo ataca a frutos que están situados hasta cinco metros de altura, si hay salpicaduras que permiten la proyección de zoosporas.

Las raíces son extremadamente sensibles por las sustancias que segregan y atraen a las zoosporas (quimiotactismo).

Phytophthora es un parásito de corteza; no ataca a la madera. La destrucción de la corteza implica un estrangulamiento de la circulación de la savia hacia las raíces. Si los chancros son muy amplios el árbol llega a morir.

El ataque se produce en las raíces o en el tronco y ramas, pero los síntomas no suben de las raíces al cuello, ni bajan del tronco a las raíces. Así, por ejemplo, sobre patrón amargo, los ataques se producen en las raíces (necrosis y lesiones en forma de ojal en las más viejas, y descomposición de la corteza en las más jóvenes, desprendiéndose y dejando limpio el cilindro central).

Cuando se produce ese ataque a las raíces puede no haber síntomas externos de la enfermedad, pero la caída de producción es importante.

#### VALORACION DE LOS DAÑOS

Como consecuencia de la forma de presentarse los ataques de Phytophthora, los daños pueden ser directos e indirectos.

#### DAÑOS DIRECTOS

Los ataques de Phytophthora producen una disminución de la productividad, incluso en árboles con alto nivel productivo. Sin existir síntomas visibles en la vegetación, puede existir la enfermedad de la raíz que es la causa fundamental de la disminución de la productividad.

Los ataques precoces a las raíces llevan a un debilitamiento progresivo del árbol, con ataque preferente a las plantaciones vigorosas, por el carácter de parásito del hongo, que se traduce en pérdidas de cosecha inmediatas y futura muerte del árbol, más o menos rápida, según la virulencia de los ataques.

Por tanto es necesario establecer un DIAGNOSTICO PRECOZ de la enfermedad. La existencia de uno o varios árboles con síntomas visibles (chancros) en la parcela, constituye un indicativo de la existencia de la enfermedad a nivel global.

#### DAÑOS INDIRECTOS

La sustitución de árboles muertos por plántones jóvenes contribuye a aumentar la heterogeneidad de las plantaciones, lo que se traduce en inversiones continuas curativas que disminuyen la rentabilidad de la plantación. Esto supone ir siempre a remolque de la enfermedad y no por délante de ella, intentando remediar, por costosos procedimientos de cirugía y tratamiento directo de chancros, los daños producidos que, en muchos casos, son ya irreversibles.

La heterogeneidad de las plantaciones es contraria a una correcta explotación agronómica. En efecto, las necesidades hídricas son diferentes según edad de los árboles, así como la exigencia en elementos fertilizantes, sin olvidar la limitación que presentan los árboles jóvenes al empleo de herbicidas.

No pudiendo realizar un estudio detallado de los aspectos biológicos y patológicos exhaustivos de los hongos del género *Phytophthora* por no ser tema de esta ponencia, realizaremos un resumen de aquellos aspectos más importantes:

- Todos los agrios, sin excepción, son sensibles al género *Phytophthora*.
- Los hongos del género *Phytophthora* están presentes en todos los suelos agrícolas en forma saprófita, con capacidad de evolucionar a parásito si las condiciones ambientales le son favorables y hay existencia de vías de penetración, ya sean heridas producidas por los instrumentos de labor o áreas discontinuas de la epidermis.
- El ataque al sistema radicular de estos hongos es permanente, frecuente y constante, lo que se traduce en una reducción de cosecha considerable, aún sin existencia de chancros en el exterior.
- Los hongos del género *Phytophthora* tienen la facultad de producir hibridaciones que pueden dar lugar a razas capaces de parasitar a material vegetal que se considera como resistente o tolerante.
- El mayor o menor contenido de humedad en la corteza (turgescencia) predispone a un portainjerto tolerante a ser atacado por hongos del género *Phytophthora* cuando el contenido de humedad de la corteza está por debajo de un determinado nivel (J.J. Tuset, 1983), lo que explica que ciertos portainjertos considerados como tolerantes sean atacados por hongos del género *Phytophthora*.
- El ataque de los hongos del género *Phytophthora* produce el binomio debilitamiento-muerte; debilitamiento en casos leves y muerte en casos graves.
- A los daños directos de pérdida progresiva de cosecha hay que añadir los indirectos. La sustitución de todo árbol muerto por un plantón joven, produce la heterogeneidad o desigualdad de las plantaciones, lo que conlleva:
  - a) Necesidades hídricas diferentes, pues son diferentes las necesidades de un árbol adulto a las de un plantón.
  - b) Necesidades diferentes en elementos fertilizantes.
  - c) Limitación de empleo de herbicidas residuales.
- Los rendimientos por Ha. disminuyen debido a:
  - a) Los árboles afectados producen menos.
  - b) Los árboles sustituidos tardan en alcanzar su nivel productivo normal 8 - 10 años.

No cabe la menor duda que la lucha contra *Phytophthora* resulta extremadamente difícil y absolutamente necesaria; no se puede ni se debe limitar la lucha a tratamientos cuando los daños de la enfermedad son visibles o, lo que es lo mismo, seguir una técnica de tratamiento curativa.

Hay que ir delante de la enfermedad y no a remolque de la misma.

- Las manifestaciones chancrosas con más o menos abundante exudación de goma, dependen del estado higrométrico (recordemos que los agrios en España se encuentran en la mayoría de los casos en zona semiárida) y muchas veces, cuando la observamos, el ataque externo ha sido ya prec

dido de unos ataques interiores no visibles.

- Los síntomas externos son las últimas manifestaciones de los ataques internos que ya se han producido y cuyos daños en pérdidas de cosecha se vienen ya padeciendo de años anteriores.

#### LUCHA CONTRA LA GOMOSIS INFECCIOSA

Hasta la aparición de los fungicidas sistémicos la lucha contra la gomosis infecciosa en sus últimas manifestaciones ha sido prácticamente el combinar medidas profilácticas, que se han convertido en algunos casos en auténticas intervenciones quirúrgicas y tratamientos químicos localizados en las zonas chancrosas, con fungicidas exclusivamente de contacto (Zineb, Maneb, Mancozeb, Captan, Folpet, Captafol, etc.) y, por supuesto, compuestos cúpricos o asociaciones de orgánicos y cúpricos.

En todos los casos, los resultados obtenidos han sido insuficientes porque la técnica que se ha seguido se ha limitado a efectuar un raspado, en definitiva una limpieza de los chancros para aplicar en su superficie un fungicida de contacto, si bien es necesario saber que los daños llegan mucho más lejos de donde observamos el chancro o la exudación gomosa.

La sistemía de algunos fungicidas ha cambiado totalmente el panorama y hoy se puede decir que el problema de Phytophthora es un problema resuelto.

Para combatir cualquier parásito se utilizan hoy técnicas de tratamiento distintas a las seguidas hasta ahora. Es frecuente hoy día el uso de términos tales como protección razonada, dirigida o integrada.

La lucha contra Phytophthora debe adoptar una protección integrada que contemple métodos indirectos y directos.

#### MÉTODOS INDIRECTOS

La recomendación de ciertas prácticas culturales, de acuerdo con la biología de Phytophthora son necesarias. Se recomienda la utilización de portainjertos que posean mayor tolerancia genética.

Recomendar que el injerto de la variedad comercial se realice a una altura superior a los 30 cms. del suelo, para evitar el contacto directo con el agua, y además evitar (en cierta manera) la proyección de zoosporas contaminantes.

En terrenos pesados facilitar el drenaje para evitar los encharcamientos que es una de las condiciones necesarias para que el hongo pueda desarrollar su ciclo.

#### MÉTODOS DIRECTOS

Nos referimos a la lucha química que reposa en tres elementos indisociables:

- Un fungicida
- El programa de tratamientos
- El material de aplicación

## EL PRODUCTO

Teniendo en cuenta las características del género *Phytophthora* se puede definir el perfil del producto ideal en la lucha contra *Phytophthora*.

Partiendo de que el desarrollo de *Phytophthora* es interno, necesitamos un fungicida que reúna las siguientes características:

- Poder de penetración en el interior de la planta.
- Que pueda descender con la savia elaborada por tratarse de hongos de corteza. El producto debería ser sistémico descendente, permitiendo de esta manera no modificar los hábitos de tratamiento del agricultor al poder ser aplicado por vía foliar.
- Que sea improbable la aparición de cepas de hongos resistentes, es decir, que actúe a través de la planta y por la planta a modo de "vacuna" en todos los órganos a proteger.
- Escasa toxicidad para el aplicador y consumidor de los frutos tratados, además de no afectar a la flora y fauna tanto terrestre como acuícola.

Dentro de esta línea esta el ALIETTE.

ALIETTE es el nombre comercial de una formulación en forma de polvo mojable que contiene un 80% de FOSETIL-AL.

FOSETIL-AL es una nueva materia activa puesta a punto por el equipo de investigación de Rhône-Poulenc Agrochimie en la Estación Experimental de Villefranche Sur Saône, que atrajo la atención de los experimentadores por el comportamiento espectacular de una parcela tratada con el nuevo producto experimental.

ALIETTE único fungicida sistémico con carácter "ambimóvil" dotado de sistemía completa, tanto ascendente como descendente.

Esta sistemía se ha evidenciado analíticamente en laboratorio, con técnicas de radiomarcaje con producto radioactivo <sup>32</sup>P.

La medida de la radioactividad en el conjunto de la planta, ha permitido seguir la migración del producto, encontrándose principalmente en el conjunto del sistema vascular de la planta, en las hojas tratadas y no tratadas, en los brotes jóvenes y también en las raíces.

A partir de un depósito de FOSETIL-AL en el aparato aéreo, se localiza en el sistema radicular una fuerte radioactividad. Esta técnica resalta la sistemía descendente del producto.

Pero además la sistemía ha sido puesta de manifiesto utilizando métodos biológicos. Existen suficientes trabajos que prueban como las hojas y brotes jóvenes están protegidos contra el mildiu desde antes de su formación y un mes después de suspender los tratamientos.

Esta especial particularidad convierte a FOSETIL-AL en un fungicida que, aplicado por vía foliar, resuelve totalmente el problema de la gomosis infecciosa tanto en rama, tronco, parte basal del tronco, cuello de la raíz, raíz y raicillas secundarias (barbada).

Por tanto FOSETIL-AL consigue por pulverización foliar la protección total y completa del árbol tratado.

Esto se ha puesto de manifiesto en multitud de ensayos en diversos países además de España.

Aparte de estos ensayos, ha sido tratado en multitud de pruebas en campo, obteniendo siempre:

- Eficacia total en árboles con síntomas externos.
- Eficacia que se ha traducido en un incremento de cosecha en árboles sin síntomas externos.

FOSETIL-AL actúa a través de la planta y por la planta, estimulando las defensas naturales en el conjunto de la planta, lo que ha permitido poner de manifiesto el efecto indirecto de ALIETTE al estimular la síntesis de compuestos tóxicos para el hongo, lo que confiere a ALIETTE la característica original de sistema bioactiva, a la que se ha denominado "biosistema".

FOSETIL-AL, a diferencia de la mayor parte de los fungicidas sistémicos o no sistémicos, se caracteriza por una débil actividad directa sobre los hongos. Esta actividad es insuficiente para explicar los excelentes resultados obtenidos en la práctica y ha sido preciso por lo tanto, orientar las investigaciones sobre el modo de acción de esta nueva materia activa en una dirección totalmente original y diferente a la que se utiliza para los fungicidas clásicos.

Los Laboratorios de Patología y Citología Vegetal de la Universidad Pierre y Marie Curie, investigadores del ORSTON y del Instituto Nacional Agronómico Paris-Grignon llegaron a resultados sorprendentes. Los resultados de sus investigaciones demuestran que FOSETIL-AL posee un modo de acción particular que abre una nueva vía en la lucha contra las enfermedades de las plantas.

- Actividad de FOSETIL-AL muy relacionada con la planta. Sin la planta FOSETIL-AL tiene una escasa actividad.

En sencillos test se ha comprobado que FOSETIL-AL impide la progresión de los hongos en hojas contaminadas, en supervivencia sobre un medio líquido que contiene el fungicida. Es decir, ser plenamente efectivo la presencia de la planta.

- FOSETIL-AL estimula las reacciones de defensa de la planta. Una planta atacada por un hongo intenta defenderse sintetizando compuestos tóxicos para aquel. Esta síntesis se realiza según procesos bioquímicos conocidos, a los que se puede bloquear utilizando un inhibidor enzimático AOA o ácido aminooxiacético. Cuando se ponen simultáneamente en presencia FOSETIL-AL y el AOA la acción de FOSETIL-AL se anula. De aquí se deduce que FOSETIL-AL interviene en los mecanismos de autodefensa de la planta. Por el contrario es imposible que la acción de los fungicidas sistémicos de acción directa sea anulada por el AOA, incluso a concentraciones elevadas.

- Es poco probable la aparición de cepas resistentes. Un modo de acción tan original que pone en juego mecanismos fisiológicos tan complejos, hace muy improbable la aparición de cepas de hongos resistentes a FOSETIL-AL.

Esto ha sido confirmado durante diez años de ensayos teóricos y agronómicos y durante siete años de utilización en gran escala, en el curso de los cuales no se ha observado ningún caso de ineficacia relacionado con la aparición de cepas resistentes.

- FOSETIL-AL es escasamente tóxico. El descubrimiento y comercialización de una nueva materia activa, exige una puesta en marcha de medios importantes con el fin de estudiar su actividad biológica, su inocuidad para los consumidores y los utilizadores en las condiciones normales de empleo y su impacto sobre el medio ambiente.

#### COMPORTAMIENTO DE FOSETIL-AL EN LOS VEGETALES-METABOLISMO

Los diversos estudios de metabolismo realizados por técnicos de radioanálisis mediante la utilización del compuesto marcado con el radio-isótopo 32P, han permitido poner de manifiesto una descomposición rápida de FOSETIL-AL por fraccionamiento de tipo hidrolítico con formación de etanol y ácido fosforoso.

Los residuos susceptibles de estar presentes en las partes comestibles de los vegetales en la recolección están, por tanto, constituidos a la vez por:

- FOSETIL-AL no desc mpuesto, pudiendo subsistir tanto en el exterior como en el interior del órgano analizado, bajo la forma de ácido o-etilfosfónico.
- Acido fosforoso, bien formado localmente por hidrólisis del fosetil tanto en el exterior como en el interior del órgano analizado, bien transportado hasta allí por sistemía.

#### COMPORTAMIENTO DEL FOSETIL-AL EN LOS ANIMALES-METABOLISMO

En la rata, el metabolismo del FOSETIL-AL se caracteriza por una hidrólisis que se traduce en la formación de etanol y ácido fosforoso. El alcohol es degradado a gas carbónico y eliminado por la respiración. Una parte de FFOSETIL-AL no degradado y la mayoría de ácido fosforoso formado, son eliminados en la orina. El resto es eliminado en las heces. Así pues, es preciso resaltar que no hay acumulación en el organismo.

#### TOXICIDAD AGUDA

En relación con otros productos de uso corriente, tenemos que, comparando la DL-50

FOSETIL-AL	aproximadamente	6.000 mg/Kg.
CAFEINA	"	150 mg/Kg.
OXICLORURO DE COBRE	"	1.500 mg/Kg.
CLORURO SODICO (sal de cocina)	"	3.000 mg/Kg.
NICOTINA	"	55 mg/Kg.

Es decir que FOSETIL-AL es 100 veces menos tóxico que la NICOTINA para la rata, 40 veces menos tóxico que la CAFEINA o 4 veces menos que el oxiclóruo de cobre y 2 veces menos que la sal de cocina.

Para el ratón: la DL-50 es aproximadamente 4000 mg/kg.

Para el perro: más de 2.000 mg/kg. no tienen un efecto mortal.

Por vía respiratoria en la rata: el producto no muestra toxicidad alguna a la concentración de 1.700 mg/m<sup>3</sup> durante cuatro horas (Parathion: 10 mg por m<sup>3</sup>. durante 2 horas).

Por vía cutánea:FOSETIL-AL no es irritante ni para la piel ni para las mucosas oculares del conejo, incluso empleándolo puro.

#### TOXICIDAD SUBAGUDA

Se puede decir que, incluso a dosis muy elevadas durante tres meses, FOSETIL-AL no produce ningún tipo de efecto indeseable sobre el organismo.

#### TERATOLOGIA

Los trabajos han sido realizados sobre conejos y ratas (animales sensibles a este tipo de acción). Los resultados han sido negativos en los dos casos.

#### ACTIVIDAD CANCERIGENA

Los trabajos han sido realizados con FOSETIL-AL en ratas. con dosis de 30.000, 8.000 y 2.000 ppm. del producto en la alimentación.

No ha sido detectado ningún tipo de tumor en un porcentaje anormal comparado con el de las ratas testigo.

#### MUTAGENESIS

Todos los estudios realizados en este sentido con FOSETIL-AL han sido negativos. Se puede, pues, decir que este producto no presenta riesgo para las futuras generaciones.

## PROGRAMA DE TRATAMIENTOS EN CITRICOS

Respecto al programa de tratamientos, para llegar a él se han realizado numerosos estudios en condiciones de ensayo y campo, habiendo llegado a la conclusión que el programa más adecuado, de acuerdo con la biología del parásito y las particulares condiciones climáticas que tenemos en la zona de agrios en España, es el siguiente:

Realizar, en toda la plantación, un programa de tres tratamientos anuales:

- 1º. Durante la brotación de primavera, cuando esta brotación esté a mitad de su desarrollo, osea, cuando la hoja haya tomado la mitad de su tamaño normal (12 - 15 días después de iniciada la movida, según condiciones).
- 2º. Durante la brotación de verano, en las mismas condiciones que la anterior.
- 3º. 2-3 meses después del anterior tratamiento.

Hay que resaltar la capital importancia de este tercer tratamiento, teniendo en cuenta las condiciones particulares de humedad y temperatura que se dan en estos momentos, humedad generalmente elevada y temperaturas suaves 15-18º C, condiciones ambas muy favorables para el desarrollo del parásito.

### DOSIS

La dosis de utilización es de 250 grs/Hl., gastando un volumen de agua por árbol normal de 10 litros, lo que representa un volumen de 4.000 l/Ha en una plantación de 400 árboles/Ha. en edad adulta. Dicho de otra forma, se necesitan 25 grs. de ALIETTE en árboles adultos de porte normal.

### TRATAMIENTO DE VIVEROS

Por el escaso volumen de vegetación, es recomendable subir las dosis a 500 grs/Hl., mojando abundantemente la vegetación.

### MAQUINARIA

La aplicación por ser por vía foliar y tratarse de un producto sistémico completo no necesita de unas especiales condiciones de aplicación, al no tener que dirigirse a un órgano en especial, por lo tanto cualquier tipo de máquina de pulverización convencional es adecuada para esta clase de tratamiento.

### CONCLUSIONES

Después de esta exposición cabe, a modo de conclusión, hacer notar los siguientes puntos:

- Phytophthora está presente permanentemente en los suelos agrícolas en estado saprófito, pudiendo evolucionar a parásito cuando las condiciones le son favorables.
- Constante ataque al sistema radicular, aunque la mayoría de las veces sin síntomas visibles en el exterior del árbol (ausencia de chancros). Los chancros en el exterior son la expresión de un ataque muy avanzado, al cual hay que evitar llegar.
- Phytophthora tiene la facultad de producir hibridaciones, comprometiendo la tolerancia de los portainjertos, por lo que es muy difícil poder hablar de portainjertos resistentes.

Se ha hablado de ALIETTE como:

- Una solución revolucionaria al problema de la gomosis infecciosa, tanto por su eficacia como en su modo de actuación.
- Improbabilidad de ALIETTE de crear cepas resistentes de Phytophthora, pues su forma de actuación es debida a que desordena los procesos de defensa naturales de la planta. Forma de actuación completamente nueva y original.
- Único producto de sistemia ascendente y descendente que le permite llegar a todas las partes de la planta, lo que le permite luchar contra hongos que atacan a la corteza sea en ramas, tronco, base tronco, cuello de la raíz y raíz y raicillas (barbada).
- Poco tóxico, lo que hace de ALIETTE un producto seguro para el aplicador o consumidor, ya sea de los productos directos o transformados.
- No contaminante del medio ambiente.
- Eficaz como preventivo y curativo de los hongos del género Phytophthora, lo que lleva a una recuperación de la sanidad en los árboles dañados visiblemente y de aquellos cuyos daños, sin ser visibles, tienen el el ataque en la raíz.
- De la aplicación de ALIETTE se obtienen incrementos de cosecha, tanto en cantidad como en calidad (finura de piel, etc.).

## ALLETTE Y OTROS CULTIVOS

### FRESA

Desde hace varios años, dos grandes enfermedades conocidas con el nombre de corazón rojo y necrosis producen daños importantes en el cultivo de la fresa.

Los hongos responsables son *Phytophthora fragariae* y *Phytophthora cactorum*.

### NECROSIS DE LA FRESA (*Phytophthora cactorum*)

Puede manifestarse en distintos momentos. Cuando aparece trae consigo la muerte de la planta.

En ocasiones se manifiesta inmediatamente después de la plantación, ya que la planta no brota, o muere rápidamente entre 6-10 semanas después de iniciada la vegetación. En la primavera siguiente las plantas se marchitan y de repente mueren.

El ataque se localiza a nivel de los rizomas, pero puede observarse a nivel de las hojas jóvenes del centro que se retuercen y los peciolo se vuelven blandos. En los frutos el parásito provoca una desecación acompañada de sabor amargo.

### CORAZON ROJO DE LA RAIZ (*Phytophthora fragariae*)

Conocida como Redcore es una enfermedad estudiada sobre todo en EEUU y Gran Bretaña.

El ataque del hongo, cuyos síntomas en las partes aéreas de las plantas tienen lugar en primavera o al principio de verano. Las plantas se quedan raquíticas y poco desarrolladas y las hojas más viejas se marchitan y se secan, las hojas nuevas son pequeñas y con peciolo cortos. Con días cálidos, toda la planta o sólo las hojas exteriores se marchitan rápidamente.

Las plantaciones más atacadas, o no producen frutos, o en la época que deberían engordar se producen por el contrario frutos pequeños y a menudo secos.

### METODO DE LUCHA

Hasta ahora, el elemento esencial de la lucha consistía en la producción de plantas sanas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la implantación de un cultivo en suelos contaminados hacía inútil esta práctica.

Gracias a la sistemática completa de ALLETTE puede lucharse eficazmente contra estos hongos instalados en el interior de la planta.

### RECOMENDACIONES DE EMPLEO

- Inmersión de las raíces de la planta entera durante 15 minutos en un caldo preparado a razón de 250 grs/100 litros de agua.
- Pulverización foliar:
  - . Año de plantación: Aproximadamente 1,5 meses después de la plantación.
  - . Repetir el tratamiento al mes
  - . 2º año de cultivo (si la planta permanece dos años): En la primavera del año siguiente.
  - . Repetir al mes

En ambos casos la dosis de empleo es de 250 grs/Hl.

### AGUACATE

Phytophthora cinnamoni está presente en los suelos de cultivo de casi todos los países productores de aguacate.

La importancia de los daños que ocasiona ha sido y está siendo estudiada fundamentalmente en aquellos países que se distinguen por una importante producción, así como la presencia y presión constante de la enfermedad (EEUU, Australia, México, Africa del Sur).

En casi todos estos países, la podredumbre de las raíces es el problema más importante que presenta el cultivo del aguacate, no solo por los daños directos sobre los árboles al ser destruido el sistema radicular, sino también por los efectos indirectos sobre la disminución de la calidad y tamaño de los frutos.

### SINTOMAS

Se aprecian, en primer lugar, por un aspecto seco de los árboles, a pesar de que dispongan en el suelo de una humedad adecuada. Las hojas pierden rigidez, se doblan hacia abajo y presentan un aspecto marchito.

### ALIETTE: SOLUCION EFICAZ

Igual que en los cítricos y fresa, ALIETTE ha puesto de manifiesto su eficacia para la lucha contra Phytophthora cinnamoni.

### TRATAMIENTOS Y DOSIS

En plantaciones homogéneamente infectadas, realizar un programa de tratamientos por pulverización foliar en las épocas de mayor actividad vegetativa.

Iniciar los tratamientos al principio de primavera (marzo-abril) y repetirlos cada 2-3 meses hasta completar tres tratamientos.

En plantaciones menos atacadas puede ser suficiente 1 ó 2 tratamientos iniciados en la misma época, forzando el número de intervenciones (4 ó 5) en aquellos árboles que estén más afectados.

En general la dosis de empleo es de 250 grs/Hl en árboles adultos.



TITULO: ARSENAL\*: Un nuevo herbicida no selectivo para Aplicaciones Industriales y Vías Férreas.

AUTOR(ES): Domingo Hernández-Igelmo

CENTRO DE TRABAJO: CYANAMID IBERICA, S.A.

LOCALIDAD: Madrid

RESUMEN:

ARSENAL\* es un nuevo herbicida desarrollado para aplicaciones industriales, con amplio espectro de control de hierbas, que incluye gramíneas y dicotiledóneas, anuales y perennes, así como leñosas. En las condiciones en que se desarrollan las hierbas en España, ARSENAL\* también controla *Equisetum* spp y especies vivaces.

ARSENAL\* pertenece a una Familia Química recientemente descubierta por American Cyanamid Company: Las IMIDAZOLINONAS. ARSENAL\* tiene unas características toxicológicas sumamente favorables para el hombre y animales y su impacto sobre el Medio Ambiente es prácticamente inexistente.

ARSENAL\* se absorbe a través de las raíces y la parte aérea de las hierbas y es traslocado a lo largo de la planta hasta las regiones meristemáticas, donde inhibe el crecimiento e induce la muerte con bajas dosis de utilización. ARSENAL\* también posee actividad a través del suelo.

ARSENAL\* tiene un bajo grado de toxicidad para mamíferos y su impacto en el Medio Ambiente puede ser considerado mínimo.

ARSENAL\*: Un nuevo herbicida no selectivo para Aplicaciones Industriales y Vías Férreas.

### 1. INTRODUCCION

ARSENAL\* (AC 252,925) es un nuevo herbicida de amplio espectro, descubierto por American Cyanamid Company, en su Centro de Investigación de Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos.

ARSENAL\* es un herbicida no selectivo desarrollado expresamente para Control Industrial de Hierbas. Tiene una excelente actividad contra hierbas anuales y perennes, Mono y Dicotiledóneas, herbáceas y leñosas. ARSENAL\* también controla *Equisetum* spp, helechos y vivaces en aplicaciones de Pre y Postemergencia. Resultados de campo revelan que las aplicaciones de Postemergencia son más efectivas especialmente contra hierbas perennes, aunque no obstante, aplicaciones en Preemergencia son también recomendables.

ARSENAL\* se absorbe rápidamente a través de la parte aérea y de las raíces. Todo crecimiento de las plantas se detiene muy pronto después de la aplicación. Los primeros signos visibles de actividad son coloraciones púrpuras o clorosis, con posterior necrosis. La muerte total de las hierbas aplicadas se produce con mayor o menor rapidez de acuerdo con las condiciones ambientales; pero la actividad herbicida no es afectada por ellas.

### 2. FORMULACION

ARSENAL\* se formula como un líquido soluble que contiene 250 g de equivalente ácido de AC 243,997 más 375 g de agente surfactante no iónico, por litro de producto formulado (ARSENAL\* 25SL).

### 3. NOMBRE QUIMICO Y DESCRIPCION DE ARSENAL\*

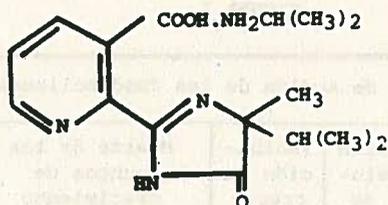
ARSENAL\* (AC 293,925, Imazapir) está formulado como sal isopropilamina de un ácido (AC 243,997) que es el ingrediente activo, cuyo nombre químico y fórmulas se citan a continuación.

Nombre Químico: Sal isopropilamina(1:1) del ácido 2-(4-isopropil-4-metil-5-oxo-2-imidazolin-2-il)nicotínico (IUPAC)

Sal 2-propanamina(1:1) del ácido 2-[4,5-dihidro-4-metil-4-(1-metiletil)-5-oxo-1H-imidazol-2-il]-3-piridinacarboxílico (CA)

Fórmula Molecular:  $C_{13}H_{15}N_3O_3 \cdot C_3H_9N$

Fórmula estructural:



4. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS

Color: Amarillo-verdoso a verde.

Estado Físico: Líquido.

Olor: Ligero a amoniacó.

Peso Específico: 1,060-1,090.

pH: 6,0-7,5.

Viscosidad: 200-450 cps a 20°C.

Estabilidad: Estable a temperatura ambiente durante al menos 6 meses.

Volatilidad: No volátil.

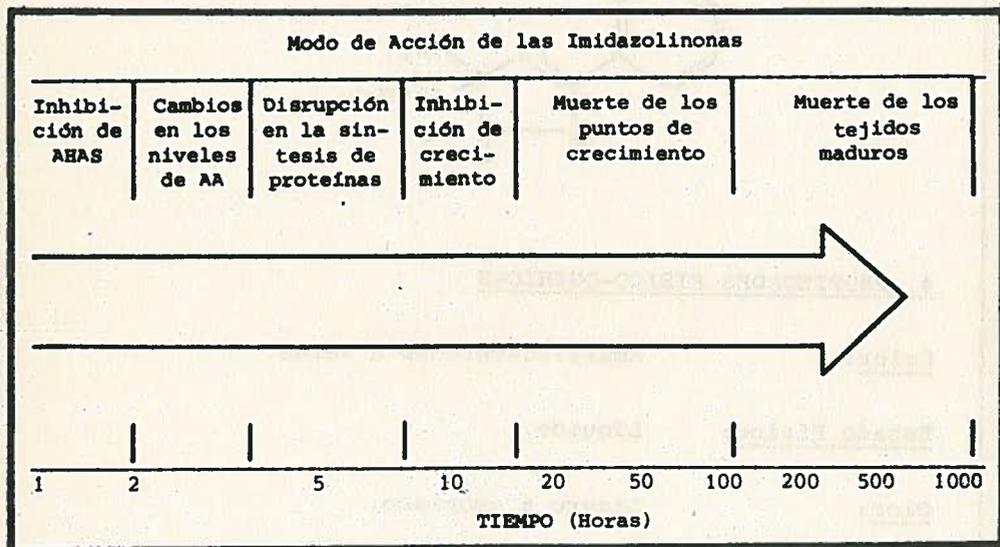
Inflamabilidad: No inflamable.

5. MODO DE ACCION

El herbicida ARSENAL\* mata las hierbas al reducir los niveles de los tres aminoácidos alifáticos valina, leucina e isoleucina, debido a la inhibición de la sintasa amonohidroxilácido, una enzima común en los procesos biosintéticos de estos aminoácidos (Figura I). La biosíntesis de estos tres aminoácidos y el sitio de inhibición no ocurre en animales, lo que parcialmente puede explicar la baja toxicidad de ARSENAL\* para mamíferos.

ros y otros organismos.

FIGURA I



El herbicida ARSENAL\* se absorbe rápidamente a través de la parte aérea y las raíces de las hierbas y es traslocado vía xilema y floema, acumulándose en las regiones meristemáticas. La biosíntesis de las cadenas de aminoácidos y, por consiguiente, el crecimiento de la planta, es inhibido en aproximadamente ocho horas después de la aplicación.

La muerte de los meristemas ocurre en aproximadamente cuatro días después de la aplicación y los signos de clorosis en las hojas más jóvenes o necrosis de los tejidos aparece posteriormente y dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales, el proceso total de muerte de la planta puede ser más o menos rápido (pero sin afectar a la eficacia herbicida). (Figura II). En hierbas perennes, el herbicida se trasloca a los órganos subterráneos de reserva, los cuales destruye, previniendo rebrotes. (Ver Figura III).

**FIGURA II**



- El herbicida ARSENAL\* se aplica en cualquier momento en que las hierbas estén en crecimiento activo.



- El herbicida ARSENAL\* se absorbe a través de las hojas y del sistema radicular.



- Durante las primeras cuatro horas siguientes a la aplicación, el herbicida ARSENAL\* se trasloca hacia el interior de las hojas y raíces de la planta. Todo crecimiento cesa.



- Una vez dentro de la planta, el herbicida ARSENAL\* se mueve hacia los puntos de crecimiento. También actúa sobre las semillas en germinación en la zona del suelo sobre la que se ha pulverizado.

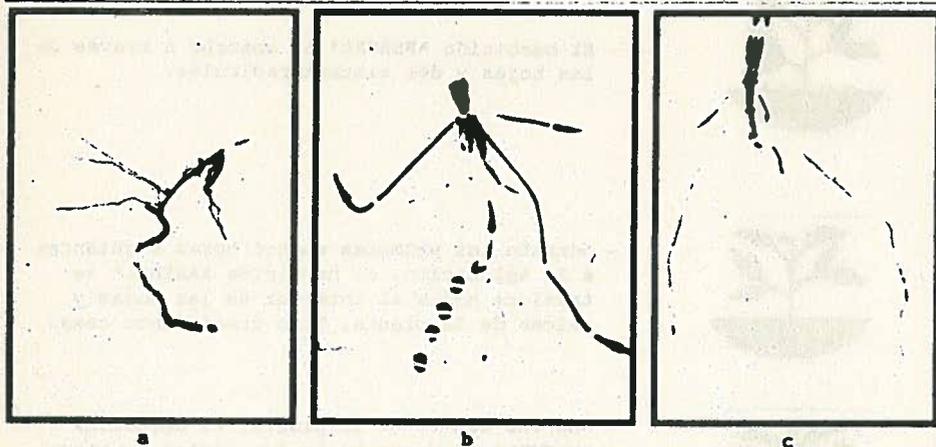


- Después de diez días ya hay resultados visibles. La vegetación se deforma y las hojas más recientes amarillean.



- Debido a la destrucción de las reservas, el herbicida ARSENAL\* lleva a la planta hasta la muerte. Por la actividad residual en el suelo, ARSENAL\* también controla nuevas emergencias de hierbas durante varios meses.

**FIGURA III**



Traslación del ácido libre (ingrediente activo) de ARSENAL\*, marcado con  $C^{14}$ , a los órganos subterráneos de las siguientes hierbas perennes:

- a) Rizoma de *Convolvulus arvensis*, siete días después de tratamiento foliar.
- b) Rizoma y tubérculos de *Cyperus rotundus*, catorce días después de tratamiento foliar.
- c) Rizoma de *Sorghum halepense*, catorce días después de tratamiento foliar.

ARSENAL\* tiene también una excelente actividad residual, lo que se traduce en un control en Preemergencia de nuevas germinaciones de hierbas, durante varios meses después de la aplicación.

## 6. PELIGROSIDAD GENERAL

ARSENAL\* tiene una toxicidad para mamíferos muy baja, debido en parte a que actúa inhibiendo un proceso biosintético en un lugar presente solo en plantas. Los resultados de los estudios toxicológicos con el producto técnico y con el formulado 25SL se presentan en las Tablas I y II.

ARSENAL\* es un ácido débil que se excreta rápidamente en ratas antes de que se acumule en tejidos o sangre. Estudios de metabolismo en ratas indican que el 87% de la dosis es excretada en la orina y heces en 24 horas. Un día después de la administración, los residuos en riñones e hígado fueron 0,03 y 0,02 ppm, respectivamente, disminuyendo hasta <0,01 ppm 8 días después de la administración. En músculos, tejidos grasos y sangre, los residuos fueron <0,01 ppm tanto 1 como 8 días después de la administración.

### 6.1. Toxicología en Mamíferos

TABLA I

Toxicidad para Mamíferos			
<u>Estudio</u>	<u>Organismo</u>	<u>ARSENAL* Técnico</u>	<u>ARSENAL* 25SL</u>
DL <sub>50</sub> oral aguda	Ratas (m. y h.)	>5.000	3.300
	Conejos (h.)	>2.000	-
	Ratones (m. y h.)	4.800	-
DL <sub>50</sub> dermal aguda	Ratones (m. y h.)	>2.000	-
	Ratas (m. y h.)	>2.000	2.000
DL <sub>50</sub> intraperitoneal	Ratas (m.)	2.500	-
	Ratas (h.)	>2.500 (<3.200)	-
CL <sub>50</sub> inhalación	Ratas (m. y h.)	>5,1 (concentración nominal)	-
Irritación primaria	Ojos: Conejos	Irritante (reversible)	Irritante (se reduce con lavado)
	Piel: Conejos	Medianamente irritante	Ligeramente (reversible)
Sensibilización dermal	Cerdos de Guinea	Negativa	-

TABLA II

Toxicidad para Mamíferos (Cont.)

<u>Estudio</u>	<u>Organismo</u>	<u>ARSENAL* Técnico</u>
21 días dermal	Conejos	Sin toxicidad a 400 mg/kg peso vivo
13 semanas alimentación	Ratas	Nivel no Efecto: 10.000 ppm (la mayor dosis utilizada)
Mutagenicidad	Varios	Sin efectos mutagénicos en 5 ensayos incluidos el test de Ames
Teratogeneicidad y Fetotoxicidad	Ratas	Sin efecto a 1.000 mg/kg peso vivo (dosis más alta ensayada)
	Conejos	Sin efecto a 400 mg/kg peso vivo (dosis más alta ensayada)

6.2. Toxicidad en Fauna Salvaje

El efecto sobre Fauna Salvaje es también sumamente ligero, como se desprende de los datos de la Tabla III.

TABLA III

Toxicidad para Fauna Salvaje

<u>Estudio</u>	<u>Organismo</u>	<u>ARSENAL* Técnico</u>
DL <sub>50</sub> oral	Codornices y Patos	2.100 mg/kg peso vivo
CL <sub>50</sub> , 8 días en la dieta	Codornices y Patos	5.000 ppm
CL <sub>50</sub> , estático	Truchas, Pes Sol y Pez Gato	100 mg/l
DL <sub>50</sub> , a las 48 horas	Pulga de agua	100 mg/l
DL <sub>50</sub> , contacto	Abejas	100 g/abeja
Efectos adversos	Microorganismos del Suelo	Sin efecto adverso a 4,20 ppm (equivalente a 7,5 kg m.a./Ha)
Coefficiente de Partición (n-octanol y agua)	-	1,3 (entre 0,7 y 1,6)
CL <sub>50</sub>	Lombrices de tierra	132,5 ppm (equivalente a 100 kg m.a./Ha)

7. EFECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Estudios de eficacia indican que la duración de la actividad biológica de ARSENAL\* depende principalmente de la dosis y de las condiciones ambientales. En condiciones reales, la activi-

dad en el suelo persiste entre 3 meses y 2 años. Alta humedad en el suelo y temperaturas altas, ayudan a degradar a ARSENAL\*.

Una vez absorbido ARSENAL\* en el suelo, el movimiento lateral prácticamente no existe y el movimiento vertical es limitado (bajo potencial de lixiviación).

ARSENAL\* tiene un potencial de acumulación en el Medio Ambiente bajísimo si comparamos su coeficiente de partición ( $n$ -octanol y agua) de 1,3 frente al del DDT, 9.000. Estudios de bioacumulación con el ingrediente activo en "Pez Sol" confirman que el producto no se acumula en los tejidos de peces.

## 8. ACCION BIOLOGICA

ARSENAL\* 25SL es un herbicida no selectivo que está recomendado específicamente para aplicaciones en situaciones industriales y vías férreas, para control de las más variadas especies herbáceas y leñosas, así como *Equisetum*, helechos y vivaces.

Aunque ARSENAL\* puede ser aplicado tanto en Preemergencia como en Postemergencia de las hierbas, las aplicaciones en Post son preferibles para el control de especies perennes. La máxima actividad herbicida se obtiene cuando las hierbas están creciendo activamente en aplicaciones de Postemergencia, pero ARSENAL\* no precisa un estado de desarrollo determinado de las hierbas para ser aplicado.

Como se muestra en la Tabla IV, ARSENAL\* 25SL tiene un amplio espectro de control de hierbas en situaciones industriales y vías férreas. Las dosis recomendadas, se refieren a una sola aplicación por año.

TABLA IV

Dosis recomendadas para ARSENAL\* 25SC

<u>Especie</u>	<u>Tratamiento (Postemergencia)</u>	
	<u>Mantenimiento(+)</u>	<u>Ataque(+)</u>
La gran mayoría de las hierbas anuales o perennes, gramíneas o Dicotiledóneas, que crecen en sitios industriales y vías férreas	2 a 3 l/Ha	4 a 5 l/Ha
<i>Arundo donax</i>	2 a 3 l/Ha	6 l/Ha
<i>Cynodon dactylon</i> (grama)	2,5 a 3 l/Ha	4 a 5 l/Ha
<i>Erigeron</i> y algunas otras especies de Compuestas	3 a 4 l/Ha	6 l/Ha
<i>Juncus</i> spp y <i>Glycyrrhiza glabra</i> (regalíz)	4 a 6 l/Ha	10 a 12 l/Ha
<i>Equisetum</i> spp	6 l/Ha	10 a 12 l/Ha
Especies leñosas	6 l/Ha	8 a 10 l/Ha

(+) Dosis de Mantenimiento implican control y persistencia suficientes para una sola aplicación anual.

Dosis de ataque implican erradicación de las hierbas tratadas y persistencia de más de 1 año para futuras emergencias o reinvasiones.

Como indicación general si citan las siguientes especies que han sido objeto de ensayo indicando las dosis de recomendación y el tipo de aplicación. Tablas V, VI y VII.

TABLA V

Dosis y Hierbas ensayadas

GRAMINEAS ANUALES			GRAMINEAS PERENNES Y VIVACES		
Especie	Dosis l/Ha		Especie	Dosis l/Ha	
	PE	POST		PE	POST
<i>Bromus</i> spp	-	1,0	<i>Agropyron repens</i>	3,0	2,0
<i>Digitaria</i> spp	2,0	2,0	<i>Andropogon</i> spp	-	4,0
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1,5	1,5	<i>Brachiaria</i> spp	-	4,0
<i>Festuca</i> spp	-	2,0	<i>Bromus</i> spp	2,0	2,0
<i>Hordeum</i> spp	-	1,0	<i>Chondrila juncae</i>	-	2,5
<i>Lolium</i> spp	-	2,0	<i>Cynodon dactylon</i>	-	2,5
<i>Panicum</i> spp	1,5	1,5	<i>Cyperus</i> spp	4,0	3,0
<i>Poa</i> spp	-	2,0	<i>Dactylis glomerata</i>	3,0	2,0
<i>Setaria</i> spp	2,0	2,0	<i>Festuca</i> spp	-	3,0
<i>Avena</i> spp	-	2,0	<i>Imperata cilindrica</i>	-	4,0
			<i>Juncus communis</i>	-	5,0
			<i>Phragmites communis</i>	-	4,0
			<i>Panicum maximum</i>	0,5	0,5
			<i>Paspalum</i> spp	-	4,0
			<i>Scirpus maritimus</i>	-	1,5
			<i>Sorghum halepense</i>	-	1,5
			<i>Typha</i> spp	-	3,0

**TABLA VI**

**Dosis y Hierbas ensayadas (Cont.)**

**DICOTILEDONEAS ANUALES**

Especie	Dosis l/Ha		Especie	Dosis l/Ha	
	PE	POST		PE	POST
<i>Acanthospermum</i> spp	2,0	0,5	<i>Matricaria</i> spp	2,0	
<i>Achillea millefolium</i>	1,5	1,5	<i>Medicago sativa</i>	3,0	
<i>Amaranthus</i> spp	1,0	1,0	<i>Melilotus</i> spp	4,0	1,5
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	3,0	<i>Mercurialis annua</i>	1,0	
<i>Anacyclus</i> spp	-	2,0	<i>Monochoria vaginalis</i>	2,0	
<i>Annagallis arvensis</i>	-	1,0	<i>Oxalis corniculata</i>	3,0	
<i>Asperula arvensis</i>	-	1,0	<i>Papaver rhoeas</i>	2,0	
<i>Beta vulgaris</i>	-	1,5	<i>Polygonum aviculare</i>	1,5	
<i>Bidens pilosa</i>	0,5	1,0	<i>Polygonum lapathifolium</i>	2,0	
<i>Bifora</i> spp	-	2,0	<i>Portulaca oleracea</i>	2,0	
<i>Brassica</i> spp	1,5	2,0	<i>Potentilla</i> spp	1,5	1,5
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	2,0	<i>Poterium sanguisorba</i>	3,0	
<i>Cerastium</i> spp	-	4,0	<i>Raphanus raphanistrum</i>	1,0	1,5
<i>Chenopodium</i> spp	2,0	2,0	<i>Reseda luteola</i>	2,0	
<i>Chrysanthemum</i> spp	-	2,0	<i>Rumex</i> spp	4,0	
<i>Datura stramonium</i>	-	1,0	<i>Senecio</i> spp	3,0	
<i>Diplotaxis virgata</i>	-	1,5	<i>Sida</i> spp	0,5	
<i>Erigeron</i> spp	-	3,5	<i>Silene</i> spp	2,0	
<i>Erodium ciconium</i>	-	2,0	<i>Sinapis alba</i>	2,0	
<i>Euphorbia</i> spp	4,0	4,0	<i>Solanum nigrum</i>	2,0	
<i>Filago</i> spp	-	2,0	<i>Solidago</i> spp	2,0	
<i>Fumaria officinalis</i>	-	2,0	<i>Sonchus oleraceus</i>	4,0	2,0
<i>Galinsoga parviflora</i>	4,0	-	<i>Stellaria media</i>	2,0	
<i>Galium aparine</i>	-	2,0	<i>Trifolium pratense</i>	1,5	
<i>Geranium</i> spp	2,0		<i>Urtica urens</i>	1,0	
<i>Helianthus annuus</i>	-	2,0	<i>Veronica</i> spp	2,0	
<i>Ipomoea</i> spp	1,0	1,0	<i>Viola</i> spp	1,0	
<i>Lactuca serriola</i>	-	3,0	<i>Vicia sativa</i>	2,0	
<i>Lepidium</i> spp	4,0	-	<i>Verbascum</i> spp	2,0	
<i>Lithospermum arvense</i>	-	2,0			



ARSENAL\* 25SL es el único herbicida que se aplica sin mezclar y una vez por año, para controlar todas las hierbas problema en situaciones industriales y vías férreas. No necesita mezclarse con otros productos debido a su amplio espectro y a su acción de contacto y residual, y esto, en cualquier momento del desarrollo de las malas hierbas. En aquellos casos en los que se pretenda extremar el efecto de choque, se pueden utilizar mezclas de tanque con herbicidas foliares recomendados para este caso.

En la Tabla VIII se muestra una lista de hierbas, cuya presencia es típica en situaciones industriales y vías férreas, en la que se incluyen anuales y perennes, tanto gramíneas como Dicotiledóneas. La persistencia alcanzada por ARSENAL\* 25SL llega hasta los dos años después de un tratamiento inicial de Post-emergencia a las dosis de 1,5, 3,0 y 6,0 litros/Ha. La persistencia 1 año después de la aplicación es excelente, observándose una actividad importante dos años después de la aplicación.

**TABLA VIII**

Persistencia de ARSENAL\* 25SL

Especie ensayada	% suelo cubierto por la especie (+)							
	12,5 meses después aplicación				23,5 meses después aplicación			
	ARSENAL* (l/Ha)			Testigo	ARSENAL* (l/Ha)			Testigo
	1,5	3,0	6,0	-	1,5	3,0	6,0	-
<i>Asperula arvensis</i>	-	-	-	-	0	0	0	7
<i>Avena sterilis</i>	0	0	0	6	3	3	0	5
<i>Bifora</i> spp	0	0	0	3	-	-	-	-
<i>Bromus</i> spp	1	0	0	23	21	15	2	29
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	0	0	10	13	5	0	10
<i>Chondrilla juncea</i>	2	1	0	8	-	-	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	1	0	0	8	9	3	1	14
<i>Cotula</i> spp	0	0	0	5	-	-	-	-
<i>Cynodon dactylon</i>	8	2	0	51	25	12	6	10
<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	0	2	-	-	-	-
<i>Daucus carota</i>	1	0	0	5	-	-	-	-
<i>Echium plantagineum</i>	-	-	-	-	5	5	0	8
<i>Erigeron canadensis</i>	2	0	0	13	10	8	5	13
<i>Eryngium campestre</i>	-	-	-	-	3	0	0	8
<i>Filago</i> spp	-	-	-	-	10	10	3	3
<i>Fumaria officinalis</i>	-	-	-	-	17	12	3	12
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	8	-	-	-	-
<i>Geranium</i> spp	0	0	0	20	2	2	1	4
<i>Hordeum murinum</i>	0	0	0	15	12	6	0	8

**TABLA VIII (Cont.)**

**Persistencia de ARSENAL\* 25SL**

Especie ensayada	% suelo cubierto por la especie(+)							
	12,5 meses después aplicación				23,5 meses después aplicación			
	ARSENAL* (1/Ha)		Testigo		ARSENAL* (1/Ha)		Testigo	
	1,5	3,0	6,0	-	1,5	3,0	6,0	-
<i>Lithospermum arvense</i>	-	-	-	-	0	0	0	25
<i>Matricaria metricarioides</i>	4	3	0	25	14	8	5	10
<i>Medicago sativa</i>	-	-	-	-	16	10	0	16
<i>Papaver rhoeas</i>	2	0	0	2	21	13	9	10
<i>Podospermum laciniatum</i>	0	0	0	2	3	0	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	1	0	0	8	-	-	-	-
<i>Reseda luteola</i>	0	0	0	12	12	8	7	35
<i>Rumex crispus</i>	4	1	1	8	10	5	0	10
<i>Silybum marianum</i>	0	0	0	1	-	-	-	-
<i>Sinapis spp</i>	-	-	-	-	5	0	0	7
<i>Sonchus oleraceus</i>	1	0	0	40	-	-	-	-
<i>Verbascum pulverulentum</i>	-	-	-	-	3	0	0	8
<i>Vicia villosa</i>	-	-	-	-	3	0	0	7
<b>MEDIA</b>	<b>1,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>12,9</b>	<b>8,8</b>	<b>4,1</b>	<b>1,6</b>	<b>8,2</b>

(+) Los porcentajes se refieren a medias de ensayos, de suelo cubierto por cada especie. La suma de los porcentajes de todas las especies presentes en una parcela, es como máximo 100.

**9. CONCLUSIONES**

ARSENAL\* 25SL se presenta como un herbicida especialmente desarrollado para Aplicaciones Industriales de Pre y Postemergencia, no selectivo, con el más amplio espectro de acción foliar y residual hasta ahora conocido, susceptible de ser aplicado en cualesquiera situaciones industriales y vías férreas.

ARSENAL\* 25SL no es volátil, ni inflamable, no es susceptible de lixiviación, (solo actúa donde se le aplica), no tiene prácticamente efecto sobre peces, mamíferos o abejas. Reune

las condiciones de herbicida foliar y residual con efecto sistémico a dosis bajas, mantiene el control durante todo el año y no precisa ser mezclado con otros herbicidas. No necesita un estado preciso de las hierbas para ser aplicado y no depende de las condiciones ambientales.

Con esta combinación única de ventajas, ARSENAL\* puede considerarse como el herbicida más adecuado para los Profesionales del Control Industrial de Hierbas. Por esto, ARSENAL\* debe ser denominado como el HERBICIDA DE LOS PROFESIONALES.



TITULO: APPLAUD: Una nueva arma en la lucha integrada en los cítricos

AUTOR(ES): Ismael SIERRA; Vicente ALANDES; Fernando CORDEIRO

CENTRO DE TRABAJO: ICI Zeltia S.A.

LOCALIDAD: Madrid / Valencia

RESUMEN:

APPLAUD es un insecticida regulador de crecimiento descubierto por Nihon Nohyaku Co., Ltd. y presentado a registro por ICI-ZELTIA.

Controla Mosca blanca de Cítricos y Huerta, y algunas Cochinillas de Cítricos, Frutales y Olivar. Es inocuo sobre diversos parásitos y depredadores tales como: Cales, Encarsia y Phitoseidos. Todo ello lo hace muy adecuado para ser incluido en calendarios de Lucha Integrada.

THESE RESEARCHES HAVE BEEN MADE AT THE LABORATORY OF THE

RESEARCH

AT THE LABORATORY OF THE

CENTRE OF RESEARCH

CONDUCTED BY THE

RESEARCH

THESE RESEARCHES HAVE BEEN MADE AT THE LABORATORY OF THE

AT THE LABORATORY OF THE

RESEARCH

THESE RESEARCHES HAVE BEEN MADE AT THE LABORATORY OF THE

AT THE LABORATORY OF THE

CONDUCTED BY THE

AT THE LABORATORY OF THE

RESEARCHES OF THE

## INTRODUCCION

APPLAUD, cuyo número en código es NNI-750, es un insecticida regulador de crecimiento, con una estructura química nueva, descubierto y desarrollado por Nihon Nohyaku Co., Ltd.

Este insecticida es selectivo, es activo sobre diversas especies de Hemípteros tales como: Mosca blanca, Cochinillas y Chinchas. También es activo sobre Eriófidos y Tarsonémidos. No es perjudicial para insectos beneficiosos.

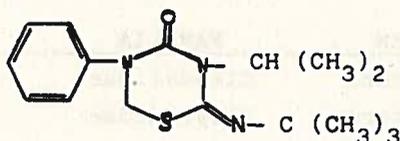
El APPLAUD no afecta directamente a los insectos adultos, pero produce un efecto característico sobre las ninfas, que mueren en el período que va desde el final de cada instar al momento de la muda. Además APPLAUD aparentemente reduce la fecundidad de las hembras. Su efecto es muy persistente, aunque toma algún tiempo para empezar a ver los efectos del producto.

APPLAUD es un producto ya registrado en Japón para el control de *Unaspis yanonensis* en Mandarinos, con un plazo de seguridad de 14 días.

### Características Físico-Químicas

Nombre común (propuesto): Buprofezin (ISO)

Fórmula:



Peso molecular: 305'5

Aspecto: Cristales blancos

Punto de fusión: 104'5 °C

Presión de vapor (25°C):  $9'4 \times 10^{-6}$  mm Hg

Solubilidad (g/l a 25°C):	Agua .....	0'0009
	n-Hexano .....	20
	Etanol .....	80
	Acetona .....	240
	Tolueno .....	320
	Cloroformo .....	520

Toxicidad

Todos los datos se refieren al producto técnico.

Oral Aguda LD <sub>50</sub> (rata macho) .....	2190 mg/Kg
Oral Aguda LD <sub>50</sub> (ratón macho) .....	10000 mg/Kg
Dermal Aguda LD <sub>50</sub> (rata macho) .....	5000 mg/Kg
Irritación Dermal:	Muy ligera
Irritación ocular:	Nula

Datos Generales

APPLAUD está en trámites de Registro por ICI-ZELTIA, en formula ción 25%PM. El producto es muy estable.

Espectro de Actividad

A continuación indicamos un número de especies de insectos y ácaros perjudiciales que son sensibles a APPLAUD.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Hemíptero	Cicadelidae	Empoasca fabae
Hemíptero	Aleyrodidae	Aleurothrixus floccosus
Hemíptero	Aleyrodidae	Bemisia tabaci
Hemíptero	Aleyrodidae	Trialeurodes vaporariorum
Hemíptero	Margarodidae	Icerya purchasi
Hemíptero	Pseudococcidae	Pseudococcus sp.
Hemíptero	Coccidae	Ceroplastes sp.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Hemíptero	Coccidae	Saissetia oleae
Hemíptero	Diaspididae	Quadraspidiotus perniciosus
Acarina	Tarsonemidae	Polyphagotarsonemus latus

### Resultados de la Experimentación en España

ICI-ZELTIA siguió una doble línea de actuación. Por una parte estudió el comportamiento del APPLAUD sobre insectos y ácaros beneficiosos. Por otro lado estudió la eficacia directa del APPLAUD como insecticida.

### Comportamiento sobre insectos y ácaros beneficiosos

En el año 1983, ICI-ZELTIA llevó a cabo un acuerdo con el CRIDA 07, INIA de Moncada (Valencia), para llevar a cabo unos ensayos dirigidos por el Dr Garrido. A continuación se expone un resumen de los resultados en tres tablas.

TABLA I

Dosis aplicada en ppm	% mortalidad media en		
	Testigo	Tratamiento	Atribuido al producto ensayado
125	17'90	28'73 + 10'13 - 10'13	10'83 + 10'13 - 10'13
250	17'90	28'24 + 6'64 - 6'64	10'34 + 6'64 - 6'64

TABLA I: mortalidad sobre larvas de *C.noacki* originada por el regulador del crecimiento NNI-750.

TABLA II

Mortalidad en ninfas de los parásitos en estudio, originada por el regulador de crecimiento NNI-750

Dosis aplicada en ppm	% mortalidad media en					
	E. formosa			C. noacki		
	1	2	3	1	2	3
125	0'00	0'00	0	0'00	0'00	0
250	0'00	0'00	0	1'92	7'32	5'40
				$\chi^2 = 7'37$	$\chi^2 = 57'54$	5'00

REFERENCIA

- 1 Testigo
- 2 Tratamiento
- 3 Atribuido al producto

TABLA III

Parasitismo obtenido sobre T. vaporariorum y A. floccosus por E. formosa y C. noacki, a partir de ninfas de ambos parásitos tratados con el regulador de crecimiento NNI-750

Dosis aplicadas	PARASITOS									
	E. formosa					C. noacki				
en ppm	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
125	336	321	95'4 ± 2'1	380	1'10 ± 1'05	180	177	98'33 ± 2'88	469	2'63 ± 0'60
250	331	321	96'9 ± 1'17	586	1'78 ± 1'47	180	166	92'22 ± 3'47	326	1'94 ± 0'48
con agua	112	110	98'21	51	0'45	60	58	96'66	175	3'01
sin agua	117	114	97'43	98	0'85	60	60	100'00	170	2'83

REFERENCIA:

- 1 - Total ninfas en ensayos en las repeticiones
- 2 - Adultos emergidos
- 3 - % de emergencia o viabilidad
- 4 - Nº de descendientes de las ninfas en ensayo
- 5 - Relación nº de descendientes por adultos emergidos

Del estudio efectuado podemos llegar, entre otras, a las siguientes conclusiones:

A las dosis aplicadas, el regulador de crecimiento BUPROFEZIN es inocuo para larvas de *C.noacki* y ninfas de *E.formosa* y *C.noacki*.

No se ha obtenido esterilización en las ninfas tratadas de *E.formosa* y *C.noacki*, dando éstas descendencia y en todo caso con tendencia a aumentar el nivel poblacional de partida.

Por último, siendo un producto que no es nocivo para estados inmaduros de *E.formosa* y *C.noacki* y que no origina esterilización sobre ellas, habría que tenerlo en cuenta en los programas de lucha dirigida de aquellas plagas que dicho producto controle.

Por otro lado, también durante 1983, el Dr García-Mari y colaboradores realizaron ensayos en los que se demostró la inocuidad del APPLAUD sobre Phytoreidos, importantes depredadores del ácaro fitófago *Panonychus citri*.

#### Comportamiento sobre Mosca blanca de los cítricos

A continuación se exponen los resultados de un par de ensayos realizados en 1983 y 1984.

Ensayo realizado en Castellón (1983) en cítricos.

PRODUCTO	DOSIS	Nº de larvas Mosca Blanca		
		VIVAS	MUERTAS	%CONTROL
APPLAUD	125 ppm	5	304	83'5 a
BUTOCARBOXIM	500 ppm	1	279	87'3 a
TESTIGO	-	211	35	21'6 b
			LSD <sub>0'05</sub>	5'6

Ensayo realizado en Castellón (1984) en cítricos. (Ensayo Oficial)

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>% CONTROL LARVAS MOSCA BLANCA</u>
APPLAUD	125 ppm	93'0 a
TESTIGO	-	12'8 b
	F.Obs.	343'6

Nivel de significación: Altamente significativo.

Resultados sobre otras plagas

APPLAUD fue también ensayado en diversos cultivos de huerta para controlar *Trialeurodes vaporariorum*. A continuación se exponen un par de ejemplos.

Ensayos en Judías; Alicante, 1984. (Ensayo oficial)

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>Nº LARVAS MOSCA BLANCA/HOJA</u>	
		<u>8DD 3ª APLIC.</u>	<u>6DD 5 APLIC.</u>
APPLAUD	100 ppm	12'51 b	0'9
APPLAUD	150 ppm	0'36 c	0'0
FENPROPATIN	100 ppm	0'05 c	0'7
TESTIGO	-	827 a	-
	F.Obs.	13'00	1'27 (NS)

Es importante anotar que APPLAUD fue aplicado cada 14 días, FENPROPATIN cada 7 días, es decir se hicieron 3 aplicaciones de APPLAUD y 5 de FENPROPATIN.

Ensayo en Judías; Barcelona, 1984. (Ensayo Oficial).

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS</u>	<u>N° LARVAS/HOJA</u>	
		<u>7DD 6ª APLIC.</u>	<u>% CONTROL</u>
APPLAUD	100 ppm	32'8 b	77'8
APPLAUD	125 ppm	6'8 b	95'4
FENPROPATIN	100 ppm	3'9 b	97'3
<u>QUINOMETIONA</u>			
TO	500 ppm	1'9 b	98'7
TESTIGO	-	148'0 a	-
	F.Obs	14'16	
	.Altamente significativo		

Hay que poner de relieve que con APPLAUD se han realizado tres aplicaciones contra seis aplicaciones de FENPROPATIN y QUINOMETIONATO.

#### Conclusión

APPLAUD, como se ha visto en los capítulos anteriores, es un insecticida regulador de crecimiento que actúa en el momento de la muda de larvas y ninfas, y que es especialmente efectivo sobre Mosca blanca de Cítricos y Huerta, sin por otro lado producir efectos perjudiciales sobre las poblaciones de parásitos y depredadores, tales como: Cales noacki; Encarsia formosa y Phytoreidos.

ICI-ZELTIA tiene en marcha programas de ensayos para conocer exactamente la dosis y momento de aplicación del APPLAUD, para control de Saissetia y otras cochinillas en Olivar y Cítricos.

### BIBLIOGRAFIA

GARCIA-MARI: Influencia de Cuatro Plaguicidas sobre el ácaro depredador *Eureius stipulatus* (A.M.) en los cítricos (pendiente de publicación)

GARRIDO, A.; BEITIA, F.; GRUENHOLZ:  
Effects of Buprofezin on immature stages of *Escarsia formosa* and *Cales noacki* (Aphelinidae).  
BCPC, Brighton, 1984

Masahiro SHIBUYA (Nihon Nohyaku Co., Ltd.):  
APPLAUD, a New Selective Insecticide. Japan  
Pesticide Information nº 44



TITULO: TACHIGAREN, NUEVO FUNGICIDA DE SUELO Y PROMOTOR DEL CRECIMIENTO VEGETAL.

AUTOR(ES): Jaime Navarro  
Jaime Robredo

CENTRO DE TRABAJO: COMERCIAL QUIMICA MASSO, S.A.

LOCALIDAD: BARCELONA

**RESUMEN:** TACHIGAREN (m.a. hymexazol) es un nuevo fungicida contra hongos de suelo (*Pythium* spp. *Fusarium* spp. *Aphanomyces* spp. *Corticium rolfsii* y otros). Además de esta actividad, ejerce sobre los plantales tratados un notable efecto promotor del crecimiento. Existen en España 2 formulaciones: 70 WP (tratamiento de semillas) y 36 LS (tratamiento de esquejes o plantulas).

#### INTRODUCCION:

Uno de los problemas más significativos en la producción agrícola es el control de enfermedades causadas por los organismos patógenos del suelo. Hay que tener en cuenta que el suelo, además de los patógenos viven otros microorganismos beneficiosos. Es por ello que debe buscarse en lo posible que los productos químicos para el tratamiento del suelo sean selectivos y no influyan sobre los organismos útiles.

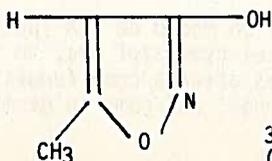
Sankyo Co, empresa japonesa líder en el sector de la industria química, es pionera en el campo de los fungicidas de suelo, al descubrir una sustancia derivada del 3-hidroxiisoxazol, de gran eficacia y con los requisitos exigidos en materia de seguridad, el 3-hidroxi-5-metil-isoxazol de nombre común hymexazol.

Ensayos extensivos en gran número de cultivos (arroz, remolacha, hortalizas) demostraron que el hymexazol tiene una marcada actividad contra hongos como *Pythium* spp. *Fusarium* spp. *Aphanomyces* spp. y otros, además de unas ventajas adicionales como un notable efecto promotor de la germinación de semillas y del crecimiento de los plantales, un mejor enraizamiento de plantales y una protección contra condiciones externas perjudiciales (temperaturas bajas, plantaciones densas, etc.).

Hymexazol se registró con el nombre de TACHIGAREN.

#### PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

- Estructura química



3-hidroxi-5 metil-isoxazol  
(= hymexazol, = TACHIGAREN)

- Fórmula empírica:  $C_4 H_5 NO_2$  (contiene los elementos más comunes)
- Peso molecular: 99,0.
- Estado físico: pequeños cristales en forma de aguja.
- Color: incoloro.
- Olor: inodoro.
- Punto de fusión: 86° 87°C
- Solubilidad: totalmente soluble en metanol, acetona, etanol y otros disolventes orgánicos. Muy soluble en agua.
- Estabilidad: Muy estable, tanto en soluciones ácidas como alcalinas.
- Explosividad: No
- No se requieren cuidados especiales para su transporte o su almacenamiento. Se aconseja mantenerlo en sitio oscuro y fresco (por debajo de 40°C). Comercializado, su duración está garantizada por 3 años.
- Compatibilidad con otros pesticidas: Es compatible con casi todos los pesticidas, excepto los que lleven fuertes agentes alcalinos.

#### TOXICIDAD (del producto técnico)

##### Mamíferos:

- Oral aguda en rata: LD<sub>50</sub> en ♂: 4.678 mg/Kg.; en ♀, 3.909 mg/Kg.
- Oral aguda en ratón: LD<sub>50</sub> en ♂: 2.148 mg/Kg.; en ♀, 1.968 mg/Kg.
- Dermal aguda en rata (♂ y ♀): LD<sub>50</sub> > 10.000 mg/Kg.
- Dermal aguda en conejo (♂ y ♀) LD<sub>50</sub> > 2.000 mg/Kg.

##### Aves:

- Oral aguda en pollo: LD<sub>50</sub> > 1.000 mg/Kg.

##### Peces:

- L T<sub>m</sub> en ppm (48 h.): > 40 (carpa, pulga de agua), 1000 (renacuajo de sapo).

##### Mutagenicidad y aberraciones cromosómicas:

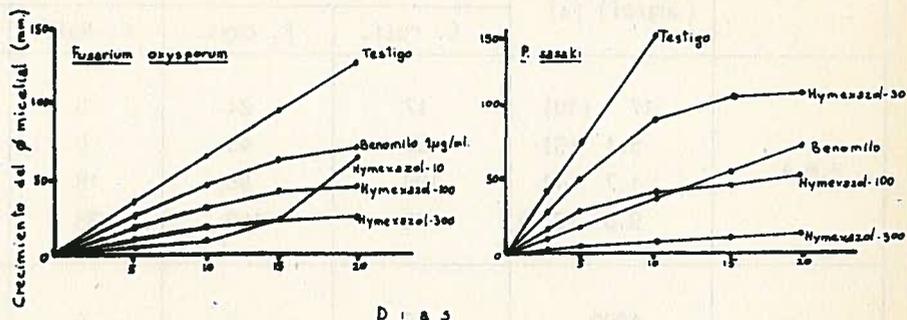
- Todos los tests realizados resultaron negativos (con Escherichia coli, Salmonella typhimurium y células somáticas de hamster).

#### PROPIEDADES BIOLÓGICAS

##### 1. ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA

En el laboratorio, en medio de PSA (patata-sucrosa-agar) se comprobó que la actividad del hymexazol era, en algunos casos fungicida, pero la mayoría de veces actuaba como fungistático, es decir, inhibía el crecimiento del hongo, así como la germinación de esporas.

Fig. 1: Efecto inhibitor del hymexazol sobre el micelio de *F. oxysporum*, *F. cucumerinum* y *Pellicularia sasakii* en medio de PSA a 20 °C



Veamos a continuación las concentraciones mínimas inhibitorias (C.M.I.) para una serie de hongos patógenos, siempre en medio de PSA.

Patógenos	C.M.I. (µg/ml)
<i>Alternaria kikuchiana</i>	1000-300
<i>Botrytis cinerea</i>	300
<i>Cercospora beticola</i>	300
<i>Cochliobolus miyabeanus</i>	500-100
<i>Corticium rolfsii</i>	300-100
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i>	1000
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>melonis</i>	1000
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>niveum</i>	1000
<i>Golmerella cingulata</i>	100
<i>Monilinia laxa</i>	300
<i>Mycosphaerella melonis</i>	300
<i>Pellicularia sasakii</i>	1000
<i>Phytophthora capsici</i>	> 1000
<i>Phytophthora melonis</i>	> 1000
<i>Pyricularia oryzae</i>	100-30
<i>Pythium debaryanum</i>	10-30
<i>Rhizoctonia solani</i>	300
<i>Rosellinia necatrix</i>	30
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	300

En el suelo se ha observado, sobre un cierto número de hongos (*F. oxysporum*; *Corticium rolfsii*) que el hymexazol es más activo que en medios de PSA. Esto sucede si en el suelo hay iones  $Fe^{+3}$  y/o  $Al^{+3}$  y se debe a que el hymexazol se sinergiza en presencia de estos iones metálicos mostrándose más activo.

La siguiente tabla nos muestra la actividad fungistática del hymexazol y PMA sobre el desarrollo micelial de *Corticium rolfsii* y *Fusarium oxysporum* f. *cucumerinum* en el suelo y en medio de PSA.

PRODUCTO	Concentración materia activa ( $\mu\text{g/ml}$ ) (a)	Indice de crecimiento			
		Suelo arenoso - limoso		P.S.A.	
		C. rolf.	F. oxys.	C. Rolf.	F. oxys.
P.M.A.	17 (10)	17	24	0	0
	5.1 (3)	38	45	0	11
	1.7 (1)	100	98	18	33
	0.5 (0.3)	100	100	38	57
Hymexazol	1000	0	0	0	0
	300	0	0	9	25
	100	±	+	12	48
	30	+	37	46	61
Testigo		(32) *	(21) *	(93) *	(72) *

P.M.A.: Acetato de fenil mercurio

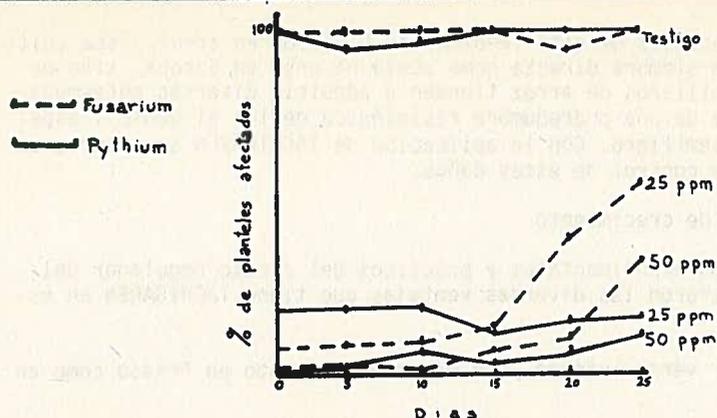
\* Diámetro en mm. de la colonia micelial

(a) Los datos entre paréntesis indican las concentraciones dadas como ión de mercurio.

Desde un punto de vista más práctico puede decirse, pues, que el TACHIGAREN es eficaz en el control de un amplio número de enfermedades tales como Pyricularia oryzae, Pythium spp. y Fusarium spp. en arroz; Pythium spp. Fusarium spp. y Aphanomyces sp. en remolacha; Pythium debaryanum, Pythium aphanidermatum, Fusarium oxysporum en hortalizas y otras.

## 2. ACTIVIDAD RESIDUAL

Se determinó en el laboratorio estimando los efectos en el control de enfermedades en varias muestras de suelo tomadas a distintos intervalos de tiempo tras las aplicaciones. Los hongos que se inocularon fueron F. oxysporum y P. debaryanum. La eficacia frente al primero, en sustrato de patata declinó rápidamente a los 20 días del tratamiento, mientras que frente a Pythium, la eficacia persistió durante 25 días, según se observa en el siguiente gráfico:



### 3. CAPACIDAD DE PENETRACION Y ADSORCION EN EL SUELO

Se ha comprobado que el TACHIGAREN aplicado sobre la superficie del suelo es rapidamente adsorbido por éste, y, aunque no se mueve o translada, mantiene su actividad durante varios días.

En general, la cantidad de producto adsorbido depende de diversas propiedades del suelo.

- Materia orgánica: la eficacia del producto disminuye al aumentar el contenido en materia orgánica.
- Riqueza en calcio: este elemento reduce la adsorción, de modo que en suelos con bajo contenido en calcio, la solución de TACHIGAREN puede penetrar a estratos de suelo más bajos, distribuyéndose así de forma más extensa y aumentando su eficacia.

En cualquier caso, la actividad fungicida del TACHIGAREN no depende del tipo de suelo, pero puede modificarse por alguna de las propiedades.

### 4. FITOTOXICIDAD

Se han realizado estudios sobre 34 especies pertenecientes a 10 familias botánicas: Gramíneas, Leguminosas, Solanáceas, Cucurbitáceas, Crucíferas, Liliáceas, Compuestas, Umbelíferas, Quenopodiáceas y Malváceas.

Solamente se observó en semilleros de Solanáceas y Crucíferas donde se aplicó TACHIGAREN a una dosis de 0,6 grs. de m.a./litro de agua, con un consumo de 3 lts/m<sup>2</sup>. entre el 7º y 10º día tras la germinación una ligera inhibición del crecimiento durante unos 10 días, pero que luego se recuperaba ampliamente.

En las demás familias no se observó ningún tipo de anomalía.

### EFFECTO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO VEGETAL

Una característica importante del hymexazol es su acción promotora de la actividad fisiológica y crecimiento de las plantas tratadas, confiriéndose así una mayor resistencia frente a posibles condiciones adversas del exterior.

Las primeras observaciones de este fenómeno se hicieron en arroz. Este cultivo en Japón no es de siembra directa como suele hacerse en Europa, sino de transplante. Los semilleros de arroz tienden a adquirir diversas enfermedades de suelo, además de una podredumbre fisiológica debida al denso y especial cultivo de un semillero. Con la aplicación de TACHIGAREN se observa un importante efecto de control de estos daños.

#### 1. Efecto promotor de crecimiento

Muchos resultados experimentales y prácticos del efecto regulador del crecimiento mostraron las diversas ventajas que tiene TACHIGAREN en este aspecto:

- Hojas de color verde intenso y de mayor peso, tanto en fresco como en seco.
- Mayor concentración de planteles sanos.
- Raíces blancas, muy ramificadas y con muchos pelos radiculares, es decir, se observa un gran aumento de la masa radicular.
- Crecimiento normal incluso a bajas temperaturas, incluso en variedades más sensibles al frío.
- En el caso de arroz, mayor capacidad de ahijamiento y más espigas.

Efecto del TACHIGAREN en el crecimiento de planteles de arroz en suelos esterilizados y no esterilizados

Tratamiento	Altura de la planta (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Peso fresco Parte aerea	(mg) raíz	Color de la raíz
Suelo no esterilizado testigo	12,4	5,7	86	21	marrón
tratado	15,4	6,7	99	29	blanco
Suelo esterilizado testigo	14,7	6,8	89	25	marrón
tratado	15,2	6,8	95	34	blanco

Todos estos efectos se observan no solamente en arroz sino también en otros muchos cultivos: tomate, pepino, berenjena, fresa, zanahoria, cebolla, remolacha, ornamentales.

#### METABOLISMO

##### 1. En plantas

Los estudios del metabolismo del producto en plantas se realizaron en arroz, pepino y tomate. Se investigó la naturaleza y las actividades de los diversos metabolitos.

## Absorción

TACHIGAREN se mueve libremente y se distribuye de forma regular por todo el sistema radicular de la planta.

Se demostró que una hora después de la aplicación, el producto está ya en las raíces, 3 horas más tarde en tallos y 24 horas después en hojas. De esta forma todas las partes de la planta quedan protegidas, en especial aquellas que sufren el ataque de microorganismos fitófagos del suelo, es decir, raíces y cuello.

La cantidad de TACHIGAREN absorbida del suelo varía según diversas propiedades de este, tales como el contenido en materia orgánica o en arcilla, de modo que contenidos altos de ambos reducen la eficacia del TACHIGAREN. La acidez del suelo no tiene ninguna influencia.

Se demostró también que el producto se transloca de forma predominantemente apoplástica, moviéndose en dirección de la corriente transpiratoria, es decir, desde las raíces hacia arriba, con poco movimiento en el sentido opuesto.

## Metabolismo

El TACHIGAREN absorbido por las raíces se convierte en la planta en dos metabolitos principales, el O- $\beta$ - glucósido (MU) y N- $\beta$ -glucósido (ML) y otros dos menores y con menos importancia (Ma y Mb).

El primero, MU, es más eficaz como promotor de crecimiento que el ML o el propio TACHIGAREN. En cuanto a la actividad fungicida, MU inhibía el crecimiento del hongo a 3 ppm., ML a 300 ppm y el hymexazol a 1 ppm.

Asimismo la toxicidad de los metabolitos es incluso menor que la del hymexazol.

La transformación de TACHIGAREN por las plantas puede considerarse, pues, como una detoxificación y un proceso de desactivación.

## 2. En animales (ratas)

TACHIGAREN administrado oralmente se elimina con gran rapidez: a las 24 horas de la administración se ha recuperado ya el 97,5% de producto; a los cuatro días, más del 99%. La mayor parte del producto es recuperado con la orina (> 96,7%); el resto lo es con las heces y con los gases de la espiración.

## 3. En el suelo

La descomposición del producto en el suelo va directamente relacionada con la actividad microbiana de éste. En suelos esterilizados, la descomposición era menor y más lenta. Esta descomposición se intensifica al aumentar la temperatura. En última instancia, el TACHIGAREN se descompone hasta CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y acetona.

La persistencia del producto depende, pues, de la flora microbiana, de la temperatura y de la adsorción a componentes del suelo (arcilla, materia orgánica), pero puede decirse que a las dosis prácticas de utiliza-

ción es de 3-4 semanas.

Todo ello es de máxima importancia desde el punto de vista de residuos, los cuales, en granos, frutos o plantas son extremadamente bajos e, incluso a veces, indetectables, por lo que TACHIGAREN puede considerarse un producto suficientemente seguro.

#### FORMULACIONES DE TACHIGAREN REGISTRADAS EN ESPAÑA

##### TACHIGAREN 70 PM

Polvo mojable al 70 %

Formulación especialmente recomendada para la desinfección de semillas de diversos cultivos: trigo, cebada, arroz, maíz, leguminosas, remolacha y cucurbitáceas.

Dosis: cereales, leguminosas 2-4 Kg. (1,4-2,8 Kg. m.a.) / Tn. de semilla.  
remolacha, cucurbitáceas: 6 Kg. (4,2 Kg. m.a.) / Tn. de semilla.

##### TACHIGAREN LS

Líquido soluble al 36 %

Formulación para combatir hongos de suelo en cultivos hortícolas y ornamentales.

Dosis: 2-3 cc. en 3 lts./agua por m<sup>2</sup> (240-360 ppm) semillero  
100-200 cc/Hl. (360-720 ppm) con un consumo de 100 cc. por planta o golpe.

##### TACHIGAREN 70 en remolacha

Diversos ensayos realizados en su día demostraron la eficacia del TACHIGAREN y las ventajas que éste ejerce en el cultivo de la remolacha.

Salamanca, 1981. Tratamiento de semillas (vía seca).

Producto	Dosis (grs. m.a./100 Kgs. semilla)	Producción(Kgs/Ha.)	Azúcar (Kgs/Ha.)
TACHIGAREN 70	280	42.112	5.893
Id.	420	45.821	6.412
Benomilo	300	42.871	5.999
Testigo	--	39.527	5.531

Valladolid, 1982. Tratamiento de semillas (vía seca).

Producto	Dosis (grs.m.a./100 kgs. semilla)	Producción(kgs/Ha.)	Azúcar (Kgs/Ha.)
TACHIGAREN 70	420	41.189	5.763
TACHI. + TMTD	280-320	44.221	6.187

Tiram	480	41.528	5.810
Testigo	--	35.824	5.011

TACHIGAREN es eficaz contra Pythium sp y Fusarium sp., además de ejercer un gran efecto como promotor de la germinación de las semillas y del desarrollo de las plántulas, sin embargo su eficacia contra Phoma betae es limitada, por lo que en caso de infestación de dicho hongo, se recomienda mezclar el TACHIGAREN con otro producto, como, por ejemplo, el tiram, de eficacia probada contra Phoma betae.

#### TACHIGAREN 70 EN ARROZ

Delta del Ebro, Tarragona, 1.982. Tratamiento de semillas (inmersión 24 horas en solución fungicida).

Producto	Dosis (m.a.)	Semillas no germinadas %	% plantas con 2 hojas (1 mes después siembra)	Producción (Kg/Ha.)
TACHIGAREN 70	2,1%	9,3	26	7.216
"	4,2%	6,2	32,1	7.541
Captan	3,4%	10,1	23,6	6.898
Testigo	--	16,8	11,2	6.422

Valencia, 1.982. Tratamiento de semillas (inmersión 24 horas en solución fungicida).

Producto	Dosis(m.a)	Densidad plantas (*) (m <sup>2</sup> )	Producción
TACHIGAREN 70	3%	218	6.928
"	4,2%	208	6.870
Captan	3,4%	181	6.182
Testigo	--	164	5.810

(\*) Se sembraron 160 Kg/ha. de semilla.

### TACHIGAREN 70 EN SANDIA

Almería, 1.982. Tratamiento de semillas. Inmersión durante 24 horas en solución fungicida. Esta prueba se realizó para ver el efecto del producto en la germinación de las semillas. Se sembraron 24 semillas por parcela elemental.

Producto	Dosis (m.a.)	Promedio de semillas germinadas por parcela	
		13 días después siembra	33 días después siembra
TACHIGAREN 70	2,1%	11	19
Idem.	3,5%	16	21
Testigo	--	2	6

Almería 1.983. Mismas condiciones que el anterior.

Producto	Dosis (m.a.)	Promedio de semillas germinadas por parcela	
		15 días después siembra	32 días después siembra
TACHIGAREN 70	2,1%	10	24
Idem.	3,5%	6	24
Testigo	--	1	16

## TACHIGAREN 70 y LS EN SANDIA

Almería 1.983. Tratamiento de la semilla con la formulación 70 % de polvo mojable y tratamientos posteriores con la formulación líquido soluble.

Cuadro de dosis:

	Tratamiento semilla (en seco) (grs.m.a./Kg.)	Tratamiento post-emergencia (ppm)	
		Planta con 3-4 hojas   3 semanas más tarde	
A	3,5	--	--
B	3,5	720	--
C	3,5	720	720
D	--	720	720
Testigo	--	--	--

Porcentaje de plantas afectadas por Fusarium sp. a los 60 días de la siembra:

A . . . . .	28,1%
B . . . . .	22 %
C . . . . .	12 %
D . . . . .	18 %
Testigo . . . . .	56 %

## CONCLUSIONES

Los resultados de la experimentación realizada en su día así como la utilización posterior de ambas formulaciones en nuestro país (desde 1.980 la formulación 70 PM y desde 1.984 el líquido soluble) han demostrado las cualidades de TACHIGAREN que se han expuesto aquí: TACHIGAREN ha resultado ser un excelente fungicida preventivo contra una amplia gama de hongos de suelo (preventivo porque hay que evitar que el hongo empiece a dañar a la plántula en un estadio temprano, además de ser un excelente promotor de la germinación de semillas y del crecimiento vegetal. En general, las plantas tratadas siempre han mostrado un excelente color verde en sus hojas y un aspecto "sano", además de poseer mayor sistema radicular que plantas no tratadas.

Ambas propiedades redundan en un mayor rendimiento. A esto hay que añadir que la baja toxicidad del producto y la ausencia de fitotoxicidad hacen que sea un fungicida realmente interesante en la agricultura actual.

RESULTS AND DISCUSSION. The results of the study are presented in the following table. It is observed that the ...

TABLE I. Summary of data.

Run	Temperature (°C)	Pressure (atm)	Flow rate (L/min)
1	25	1.0	1.0
2	30	1.0	1.0
3	35	1.0	1.0
4	40	1.0	1.0
5	45	1.0	1.0

CONCLUSIONS. The study has shown that the ...

- 1. The effect of temperature is significant.
- 2. The effect of pressure is not significant.
- 3. The effect of flow rate is not significant.
- 4. The interaction between temperature and pressure is not significant.
- 5. The interaction between temperature and flow rate is not significant.
- 6. The interaction between pressure and flow rate is not significant.

REFERENCES

1. Smith, J. D., and Jones, A. B. (1950). The effect of temperature on the rate of reaction. *Journal of Chemical Physics*, 18, 1-10.  
2. Brown, C. E., and Green, D. F. (1952). The effect of pressure on the rate of reaction. *Journal of Chemical Physics*, 20, 1-10.  
3. White, R. H., and Black, G. L. (1955). The effect of flow rate on the rate of reaction. *Journal of Chemical Physics*, 23, 1-10.  
4. Taylor, G. I., and Goldstein, S. (1958). The interaction of temperature and pressure. *Journal of Chemical Physics*, 28, 1-10.  
5. Hill, D. E., and Wheeler, J. A. (1960). The interaction of temperature and flow rate. *Journal of Chemical Physics*, 32, 1-10.  
6. Hill, D. E., and Wheeler, J. A. (1962). The interaction of pressure and flow rate. *Journal of Chemical Physics*, 36, 1-10.

ACKNOWLEDGMENTS. The author wishes to thank ...

TITULO: PESTICIDAS, FABRICACION Y CONTROL DE CALIDAD

AUTOR(ES): PEDRO CIORDIA ETENAUT

CENTRO DE TRABAJO: FABRICA DE INSECTICIDAS CONDOR, S.A.

LOCALIDAD: AMOREBIETA (Vizcaya)

RESUMEN:

Se ve la necesidad del empleo de pesticidas, su clasificación por familias y según su modo de acción señalando, los esquemas de fabricación de algunos de ellos.

Formulación de Pesticidas, su objeto y reglas para obtener los productos listos para su uso y novedades en este campo.

Se concluye que los pesticidas aplicados y utilizados juiciosamente aumentan los rendimientos agrícolas y hacen que la vida del género humano mejore.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS

INFORME N.º 100

RESUMEN

Se ha estudiado el comportamiento de los factores de producción en el sector agrícola argentino durante el período 1950-1960. Los resultados indican que el crecimiento del producto agrícola se explica en gran medida por el aumento de la fuerza de trabajo y el capital, con una contribución menor de la tecnología.

El análisis de los datos muestra que el sector agrícola argentino ha experimentado un crecimiento sostenido durante el período estudiado. Este crecimiento se debe principalmente al aumento de la fuerza de trabajo y el capital, con una contribución menor de la tecnología.

Los resultados indican que el crecimiento del producto agrícola se explica en gran medida por el aumento de la fuerza de trabajo y el capital, con una contribución menor de la tecnología.

Con el nombre genérico de "PESTES", se define a una serie de organismos que compiten con el hombre en la consecución de los elementos necesarios para su vida, por cuyo motivo, le privan de una parte de sus alimentos, atacan y dañan las pertenencias de toda la humanidad.

En esta categoría de Pestes, hay algunos miles de especies destructoras de economía, que son plantas y animales que comprenden virus, bacterias, hongos, protozoos, nematodos, helmintos, moluscos, insectos y otros artrópodos, hierbas, peces, pájaros y roedores.

Bajo el ataque simultáneo de todos ellos, la raza humana sufre un daño incalculable, por pérdidas directas de alimentos, enormes gastos para controlar sus actividades y además padece molestias de todo tipo.

La lucha contra las Pestes, en el más amplio sentido, comprende desde el ama de casa y el huerto familiar, hasta los Organismos Internacionales como son la F.A.O. y la O.M.S.

Ocupa la atención y el trabajo de los científicos que trabajan en los laboratorios de las Universidades, de la Industria, de la Administración, parcelas y campos de experimentación distribuidos por todo el mundo.

El resultado de todo ello, es la obtención de miles de moléculas, potencialmente activas y útiles, que se clasifican, se escogen y se ensayan, de las que anualmente quedan solamente 2 ó 3.

No obstante este pequeño número de escogidas, al cabo de los años de investigación, hoy en día hay más de 550 moléculas pesticidas clasificadas y utilizadas en los campos de la Agricultura y hogar.

Los pesticidas agrícolas se pueden dividir en : los que nos protegen contra los animales, mal llamados INSECTICIDAS, y los que nos protegen contra las malas hierbas, HERBICIDAS.

### INSECTICIDAS

Desde que la nicotina bruta, en 1.763, fué utilizada como insecticida, hasta hoy, se observa una disparidad de estructuras moleculares de las sustancias que tienen esas propiedades, ésto hizo caer cierta teoría que relacionaba sus configuraciones moleculares, con la de la de ciertos componentes de los organismos vivos, para su actuación sobre ellos.

La acción de los pesticidas, es más compleja en todos los campos.

Un repaso a la historia de los descubrimientos de nuestros pesticidas más efectivos, nos revela que la casualidad o el empirismo, han sido los factores que han dado origen a su aplicación y desarrollo.

Aunque hoy en día, la química sintetiza las materias activas, existen aún

instalaciones que manipulan productos naturales, para la obtención de pesticidas que aparecen en el mercado con la etiqueta de "INSECTICIDA NATURAL" para seguir la moda ecológica.

Recientemente he visitado una planta en la que molían raíces de "derris" para la obtención de la "ROTENONA". Tanto éste como otros de los llamados ecológicos son más tóxicos que algunos obtenidos químicamente.

Otro insecticida natural, el Pelitre, introducido en Europa desde 1.928, su fuente natural son los crisantemos primeramente en Dalmacia, y luego en Kenia y Japón, su contenido en Piretrinas varía según su origen (0,7 % en Dalmacia, 3% en Kenia, 1% en Japón).

Su obtención por molienda y extracción, con eter de petróleo, dicloroetano, alcohol, acetona, obteniéndose extractos al 25%.

El reciente desarrollo de las piretrinas sintéticas y la selección de la allethrina para su comercialización, han estimulado el interés en este campo.

De todos modos las moléculas obtenidas industrialmente, tienen una composición regular, cosa que no ocurre con las piretrinas naturales.

Fueron estudiadas por STAUDINGER y RUZICKA, tienen una estructura muy complicada.

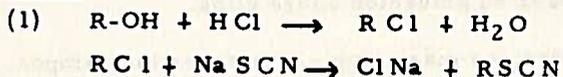
Su obtención en la industria requiere 13 pasos a escalones.

Su molécula es muy labil y es rápidamente destruida por la acción del calor y la luz, y ésto constituye una enorme ventaja para su uso, ya que no quedan residuos.

Hay quien decía que se podía tratar un filete de carne con aerosol a base de pelitre, cocinarlo y comerlo seguidamente.

La molécula de la Allethrina, es de análoga toxicidad a la del pelitre, pero es algo más estable.

Habiendo tomado como ejemplos de insecticidas "naturales" Nicotina y Pelitre, obtenidos sin la participación de la química, podemos pasar a otros obtenidos con la ayuda de ella, son los TIÓCIANATOS ORGANICOS, basados en la reacción



(1) Es un alcohol primario o secundario.

El alcohol isorbonílico obtenido del aceite de pino da el tiocianato de isoborilo que sirvió de base para la obtención del THANITE.

Si avanzamos más en la escala de la participación de la química, nos encontramos con los DINITROFENOLES conocidos desde 1.891 y principalmente el DINITROORTOCRESOL, que se obtiene por sulfonación del O-Cresol seguido de una nitración controlada.

Su toxicidad es elevada.

Considerando ya los productos obtenidos por la industria, podemos clasificarlos atendiendo a sus acciones en:

**INSECTICIDAS Y ACARICIDAS**

**FUNGICIDAS**

**HERBICIDAS**

**ASOCIACIONES DE PRODUCTOS**

**PRODUCTOS VARIOS.**

De los citados podemos distribuirlos por familias y tenemos:

Familia de **ORGANO HALOGENADOS O CLORADOS**, que comprenden:

D.D.T. y compuestos afines

H.C.H. y " "

CLORDANO y compuestos afines.

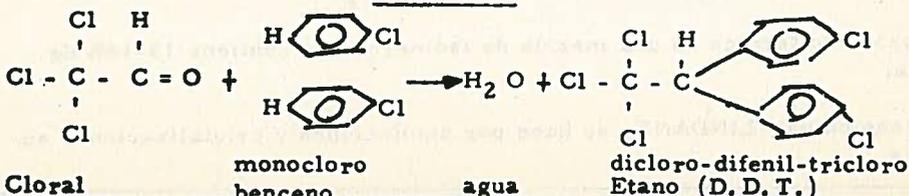
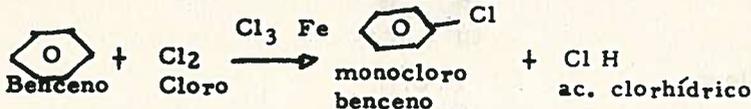
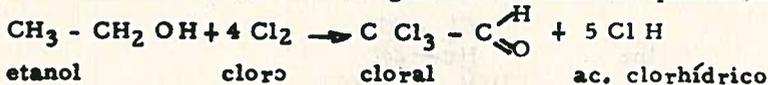
Ninguno de estos clorados tiene propiedades endoterápicas, es decir que no son transportados por la savia al interior de los vegetales. Actúan contra los insectos o contra los ácaros.

Tienen en general, menos peligrosidad instantánea, que los fosforados (familia que veremos más adelante), ésto no es una regla absoluta ya que los clorados Aldrin, Dieldrin y Toxafeno, tienen una elevada toxicidad.

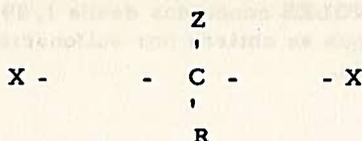
Los clorados son muy estables y algunos de sus metabolitos pueden permanecer durante mucho tiempo en el suelo, los tejidos vegetales y las grasas.

Por estas características, los riesgos de acumulación y sus consecuencias han hecho que la actual legislación, prohíba o restrinja su utilización.

Su obtención se basa en las siguientes reacciones químicas.



Los demás afines se obtienen de modo análogo. Su estructura general es :



en la que X, R Z pueden ser según

Nombre común	Nombre químico	X	R	Z
D. D. T.	Diclorodifenil Tricloroetano	Cl	-CCl <sub>3</sub>	H
Metoxicloro (DMDT)	Dicloro (p. metoxi fenil)-1, 1, 1 tricloro etano	-OCH <sub>3</sub>	-CCl <sub>3</sub>	H
Dicofol	Diclorodifenil tricloro etanol	Cl	-CCl <sub>3</sub>	OH

Otro de los clorados es el :

Hexaclorociclohexano - H. C. H.

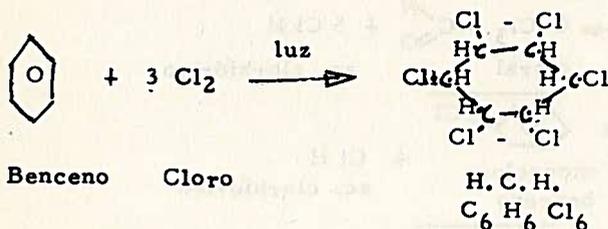
Lindane - isomero gamma.

Este producto fué preparado por Faraday en 1.825, la existencia de 4 isomeros distintos fué descubierta por Van der Linden (de donde viene el nombre de Lindane).

El descubrimiento de las propiedades insecticidas fué hecho al parecer independientemente por DUPIRE y RAUCOURT en Francia, SLADE y colaboradores en Inglaterra y GOMEZA en España.

Actualmente, sólo está permitida la utilización del gamma H. C. H., cuando su contenido es del 99,5% recibe el nombre de Lindane.

El Hexaclorociclohexano, se prepara por la reacción de síntesis entre el benceno y el cloro, en presencia de luz ultravioleta.



Este producto técnico es una mezcla de isómeros que contiene 13-14% de gamma.

La obtención del LINDANE, se hace por disoluciones y cristalizaciones sucesivas.

Es un producto muy estable.

Con los dos ejemplos citados, tenemos una idea de los insecticidas clorados.

Otra familia es la de los **ORGANO FOSFORADOS**.

El químico alemán **SCHRADER**, fué el pionero de esta familia en 1.934 **BAYER** y fué el parathion el primer órgano forforado que se comercializó en 1.944.

Estos productos tienen comunes su origen y modo de acción sobre el sistema nervioso ( su toxicidad es debida a su acción inhibitora de la colinesterasa) y cierta liposolubilidad.

Se pueden clasificar por su comportamiento con respecto a las plantas, ya que unos permanecen en la superficie del vegetal, en una película, a veces con cierta penetración y otros penetran en los tejidos vegetales, son transportados por la savia y se difunden por toda la planta, son los **INSECTICIDAS SISTEMICOS**.

A continuación citamos algunos de ellos.

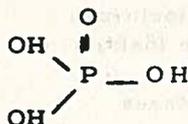
Externos

Azinphos  
Bromophos  
Chlormephos  
Diazinon  
Dichlorvos  
Diethion  
Fenitrothion  
Fention  
Malathion  
Parathion  
Phentoathe  
Phosalone  
Trichlorfon

Sistémicos

Acephate  
Dimethoate  
Endothion  
Met inphos  
Oxydemeton  
Phosphamidon  
Vamidothion

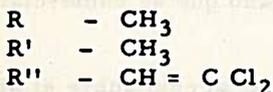
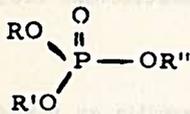
Los insecticidas fosforados pueden considerarse derivados del ácido fosfórico ( $PO_4 H_3$ )



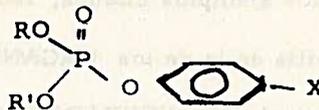
Y pueden ser :

## 19/ Esteres fosfóricos

## a) Ortofosfatos de alquilo

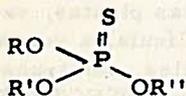


## b) Ortofosfatos de arilo

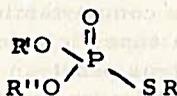


## 29/ Esteres tiosfosfóricos (tiosfosfatos)

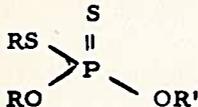
## a) Tionos



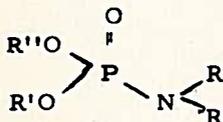
## b) Tioles



## 39/ Esteres ditiosfosfóricos (ditiosfosfatos)

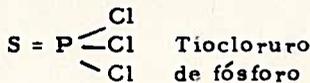
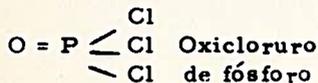
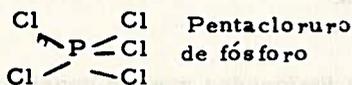


## 49/ Amidas del ácido fosfórico

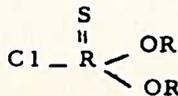
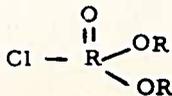
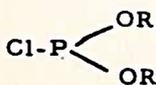


Su preparación es un tanto complicada.

Son materias primas

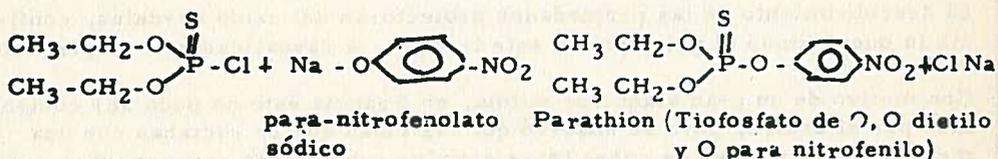
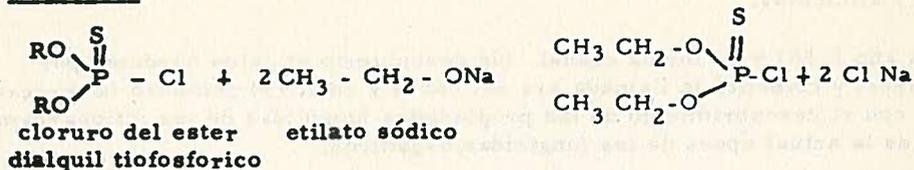


que reaccionando con alcoholes se obtienen los esterres

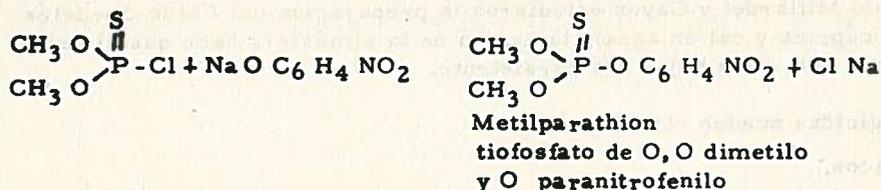


Vamos a ver la teoría de la preparación de algunos fosforados de actual aplicación.

### Parathion



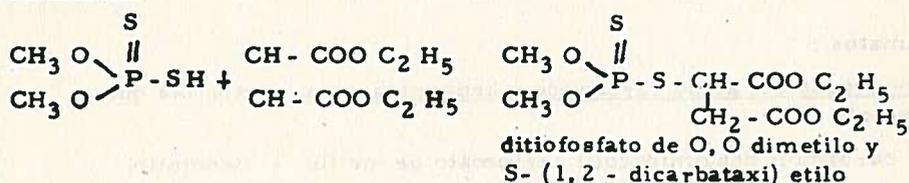
### Metilparathion



### Ditiosfosfatos

Se obtienen a partir de  $\begin{array}{c} \text{RO} \quad \text{S} \\ \quad \quad \parallel \\ \quad \quad \text{P} - \text{SH} \\ \quad \quad \diagup \\ \text{RO} \end{array}$  (a partir de Pentasulfuro de fósforo y alcoholes)

### Malathion



### FUNGICIDAS

Los hongos causan pérdidas enormes en la agricultura.

De los miles de tipos de hongos, unos doscientos son los responsables de la mayoría de los daños y una docena de estos tipos son los que consumen la mayor parte de los fungicidas.

Si el hombre quiere obtener cosechas adecuadas y conservar lo recolectado tiene que recurrir al empleo de estos productos y actualmente hay unos trescientos productos químicos, que se utilizan en la formulación de pesticidas.

La evolución de su empleo puede dividirse en 3 épocas.

Desde los tiempos remotos, el azufre era utilizado para la defensa de cosechas y alimentos.

En el año 1.881 y de forma casual, fué descubierto el caldo bordeles por Millardet y comenzó la llamada era del cobre y en 1.934 comenzó la tercera era, con el descubrimiento de las propiedades fungicidas de los ditiocarbamatos, es la actual época de los fungicidas orgánicos.

El descubrimiento de las propiedades protectoras del caldo bordelés, confirma lo que dijimos al principio de este trabajo, la casualidad y el empirismo.

Con motivo de un gran ataque de mildiu, en Francia, ésto no pudo ser controlado por el azufre, pero se observó que las viñas que se rociaban con una mezcla de cal y sales de cobre (para simular que estaban envenenadas), estas plantas no padecían la enfermedad.

Visto ésto Millardet y Gayon estudiaron la preparación del Caldo Cordelés (sulfato cúprico y cal en agua), la acción de la atmósfera hace que el caldo depositado sobre las hojas sea persistente.

Los fungicidas pueden clasificarse en :

Inorgánicos.

Orgánicos.

Los primeros son el azufre, los polisulfuros y algunas sales de cobre, sulfatos y oxocloruros.

La clasificación química de los fungicidas orgánicos de síntesis es la siguiente :

Carbamatos :

a) - Derivados del ácido carbámico y bencimidazoles , entre las que se encuentran

butil - carbamoil bencimidazolil carbamato de metilo - Benomilo

bencimidazolil carbamato de metilo - Carbendazin.

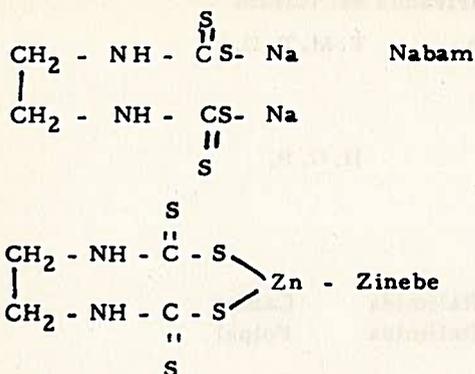
b) - Derivados del ácido ditiocarbámico. Este grupo es una familia química muy importante entre la que se encuentran :

di metil ditiocarbamato de hierro	Ferbam
di metil ditiocarbamato de zinc	Ziram
etilen-bis ditiocarbamato de sodio	Nabam
" " " " zinc	Zinebe
" " " " manganeso	Manebe
" " " " zinc y manganeso	Mancocebe

No son fitotóxicas, excepto el nabam, son polivalentes y muy poco tóxicas.



Los etilenbis ditiocarbamatos tiene la estructura



parece que el grupo  $\begin{array}{c} \text{N} - \text{C} - \text{S} \\ || \\ \text{S} \end{array}$  es esencial para la acción fungicida.

El empleo de los fungicidas es muy variado,

- protectores de semillas.
- protectores de las hojas, brotes y frutos.
- protectores de frutos recolectados.

Recientemente se emplean fungicidas sistémicos, con lo que la protección es completa, con los fungicidas normales la protección era de las zonas cubiertas, con lo que al crecer o desarrollarse las nuevas superficies no estaban protegidas, con los fungicidas sistémicos, la savia se encarga de que el producto llegue a todo el vegetal, evitándose los tratamientos repetidos.

### HERBICIDAS

Entre las especies vegetales, hay hierbas indeseables que crecen y se desarrollan conjuntamente con los cultivos a los cuales causan perjuicios como son, la disminución de la producción, dificultades de laboreo y recolección, y necesidad de gastos para su control.

Según las zonas templadas o tropicales las disminuciones de producción oscilan entre 15 a 50%.

En las praderas para pastos, las malas hierbas pueden llegar a inutilizarlas y en las zonas boscosas también originan pérdidas y no permiten el aprovechamiento del bosque para la alimentación de ciertas especies de ganado.

También podemos mencionar su acción en carreteras, ferrocarriles.

La eliminación de las malas hierbas, por mano de obra directa además de ser costosísima, no es totalmente eficaz, de aquí que el empleo de los procedimientos químicos se ha generalizado y alcanza cada vez más extensión.

Hacia 1.940, sólo se usaban algunos inorgánicos para limpiar el suelo de forma total.

El sulfato de hierro y las sales de cobre se utilizaban para destruir la maleza sin estropear el césped.

El hecho más decisivo, ha sido el descubrimiento de los herbicidas selectivos que empezó con el empleo del 2, 4, Diclorofenoxiacético (2, 4, D), la investigación de las propiedades selectivas de los diferentes herbicidas ha tenido consecuencias económicas y ha hecho que una parte de la Industria Química le preste atención.

La clasificación de los herbicidas puede hacerse por su actuación, se dividen en selectivos o en totales por su forma de aplicación,

- a) sobre las plantas
- b) sobre el terreno
- c) por contacto
- d) por acción biológica.

De acuerdo a su composición química, los herbicidas orgánicos de síntesis se pueden clasificar y citaremos algunos ejemplos.

#### - Compuestos fenólicos

Dinitro - orto cresol                      D. N. O. C.

#### - Ariloxiacidos (Fitohormonas)

- a) Derivados del ácido acético.

Acido 2, 4 Metil cloro fenoxi acético	2, 4, MCPA
Acido 2, 4 Di-cloro fenoxi acético	2, 4, D
Acido 2, 4, 5 Tri-cloro fenoxi acético	2, 4, 5 T

- b) Derivados del ácido propionico.

Acido metil cloro fenoxi propionico	Mecoprop.
-------------------------------------	-----------

Se absorben por las hojas, y son transportados por la savia, no son causticos, eficaces (dosis media 1 por mil) muy poca persistencia en el suelo, no tóxicos.

#### Carbamatos

Este grupo químico es muy importante bajo el punto de vista fitosanitario puesto que en él se encuentran insecticidas, fungicidas, y herbicidas, se pueden clasificar,

- derivados del ácido carbámico

Amino benzo sulfonil metil carbamato	Asulam
--------------------------------------	--------

- derivados del ácido tiol carbámico

Dicloro alil di isopropil tiolcarbarnato	Dialato
Tricloro alil di isopropil tiolcarbarnato	Triolato
Perhidro azepinetioato de etilo	Molinato

- derivados del acido ditiocarbámico

Etilen bis ditiocarbarnato de sodio	Nabam
Metil ditiocarbarnato de sodio	Metam - sodio.

Ureas substituidas

Ejercen su acción penetrando en la planta por la raiz, transportadas por la savia se acumulan en las hojas en donde inhiben la fotosíntesis. Son muy poco solubles en agua, persisten en el suelo y no son tóxicas.

Como ejemplo citaremos,

dicloro fenil metoxi metil urea	Linuron
dicloro fenil dimetil urea	Diuron
isopropil fenil dimetil urea	Isoproturon.

Diacinas

- Uraciles

Bromo butil metil uracil	Bromacil
--------------------------	----------

Triazinas

Derivados de la triacina, su modo de acción es complejo, se absorben por la raiz e inhiben la división celular.

- Cloro diamino - S - triazinas

Cloro bis etilamino S triazina	Simacina
Cloro etilamino isopropil amino Striacina	Atracina.

Amidas

Cloro etoxi metil etil metil fenil acetamida	Alacloro
--	----------

Amonios cuaternarios

Son sobre todo bactericidas, se caracterizan por su acción rápida y su ausencia de selectividad. Actúan sobre los procesos de respiración y fotosíntesis, son transportados por la savia.

Dihidro dipirido piracidiinium	Diquat
--------------------------------	--------

Benzonitrilos

Di - iodo hidroxí benzo nitrilo	Ioxinil
---------------------------------	---------

Toluidinas

Di nitro dipropil trifluoro metil anilina	Trifluralina
---	--------------

Triazol

1. 2. 4 Triazol	Aminotriazol
-----------------	--------------

Fosfonatos

N - fosfonometil glicina

Glifosato

CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS

La calidad de los principios activos, base para la preparación de las formulaciones comerciales, es un punto muy importante y en consecuencia está sujeta al cumplimiento de una serie de normas elaboradas con el esfuerzo conjunto de técnicos pertenecientes a la investigación, la industria, las administraciones estatales y los organismos internacionales (O. M. S.).

Los industriales tienen que obtener productos que cumplan todas las prescripciones, de lo contrario sus materias activas no son homologadas y no son admitidas en los registros oficiales, lo cual no es rentable.

Las normas de la O. M. S. señalan las especificaciones que deben de cumplir las materias activas, y señalan los métodos que deben de seguirse para su análisis químico, y demás determinaciones.

Además de las normas O. M. S. los que manipulan materias primas pesticidas, se sirven también de publicaciones y obras especializadas, en las que colaboran los mejores especialistas de cada familia de productos e incluso de cada producto. Además de las normas de la O. M. S., están los B. O. de las administraciones.

El control de las materias activas, es dinámico, es decir que mientras el producto sea utilizado se le investiga constantemente y en determinadas ocasiones se prohíbe o restringe su uso, para siempre o hasta que se obtengan resultados concluyentes, positivos o no.

Se pueden citar ejemplos de productos famosos como el D. D. T. que actualmente apenas se usa en nuestras zonas, pero que tuvo una influencia decisiva en la lucha contra el tifus exantemático, transmitido por un piojo, que hizo muchas víctimas al final de la 2ª guerra mundial, y que de no haber sido utilizado masivamente, la población de Europa hubiese sido diezmada.

Recordemos también que el paludismo, era endémico y producía víctimas en España, el empleo de pesticidas como el H. C. H., hoy prohibido, jugó un papel muy importante en la lucha contra las larvas del mosquito Anopheles.

Por otra parte, tenemos que el empleo de defoliantes 2, 4, 5 T, en zonas de guerra (Vietnam), ha dado origen a la aparición de malformaciones en niños cuyos progenitores habían sufrido la acción de una impureza del 2, 4, 5 T, la dioxina.

No se puede comparar, primero, el control que se observa en la fabricación de una materia activa destinada a combatir las malas hierbas normales, utilizada en dosis normales y en condiciones de aplicación reguladas por disposiciones y con las precauciones máximas, al empleo de este producto en una

acción de guerra, para la defoliación de bosques, en dosis masivas repetidas y sin precauciones.

No se puede establecer un parangón entre ambas utilizaciones, ni deducir ni hacer extrapolaciones.

Todo fabricante serio, tiene que, por puro sentido comercial, observa un riguroso control de los principios activos que salen de sus fábricas, los clientes (formuladores) miran muy bien lo que compran y emplean, también para salvaguardar su responsabilidad.

La Administración para homologar, registrar un producto o una especialidad exige al fabricante del principio activo unas certificaciones muy precisas.

Además de las publicaciones de la O. M. S. (Organización Mundial de la Salud) Especificaciones de cada producto y normas de análisis, hay otras publicaciones que complementan a las de la O. M. S., tales como Comité Internacional de Análisis de Pesticidas (CIPAC), cuyas normas se siguen en Europa. Se editan en la Universidad de Cambridge, también existe el Manual de Pesticidas del Comité Británico para la protección de cosechas, y como obra cumbre tenemos los Métodos de Análisis para Pesticidas, Reguladores de Crecimiento de Plantas y Aditivos para alimentos, del Colegio de Agricultura de la Universidad de California.

Con ésto se ve que el control de calidad, tiene bases serias y fiables.

### FORMULACION

La formulación de Pesticidas, tiene por objeto el que las materias o principios activos, puedan ser utilizados por el usuario mediante manipulaciones, en las que intervienen químicos, ingenieros, biólogos, etc.

Algunos de los principios activos de los que hemos señalado anteriormente, tienen propiedades que las hacen de difícil manejo, por su aspecto físico, o son muy tóxicos y es necesario que sus formulados sean manejables, seguros y eficaces.

Las dosis de aplicación en la agricultura son de 1 a 2 Kgs. de materia activa por Ha., en la ganadería son de mg. y en el hogar son de partes por mil.

Para su aprovechamiento económico, la materia tiene que estar muy dividida ya que su rendimiento es inversamente proporcional a su tamaño de partícula.

La formulación tiene que adaptarse a las condiciones de aplicación, a las características del medio, e incluso a las disponibilidades de materias, el cuadro siguiente nos muestra los diferentes tipos.

FORMULACIONES

<u>SOLIDAS</u>		<u>LIQUIDAS</u>	
<u>GRANULADOS</u>	<u>ESPOLVOREOS P.</u>	<u>CON DISOLVENTES</u>	<u>CON AGUA</u>
Cebos		Bajo volumen (ULV)	Disoluciones
Autodispersables		Conc. emulsionables	Suspensiones
Encapsulados		Aerosoles	(Flow)

Las características de cada tipo son:

ESPOLVOREOS

Contenido bajo en materia activa (2 a 10%). Tamaño de partícula 30/50 micras.

Densidades variables según sea para uso terrestre o aéreo.

Una fórmula tipo es : materia activa - excipiente inerte - estabilizante o no-colorante.

Para la obtención de este tipo de formulaciones, se utilizan molinos y mezcladoras normales.

GRANULADOS

Impregnación de gránulos con materia activa. Concentraciones bajas (5-10%).

El gránulo base puede ser :

- natural, obtenido por molienda, secado y tamizado,
- artificial obtenido por compactación, extrusión, secado y tamizado.

Para su formulación, hay que tener en cuenta:

- naturaleza del gránulo.
- capacidad de absorción.
- facilidad de la "desabsorción" frente al medio en que se aplique, agua o tierra.

El tamaño de la partícula es de 1-3 mm.

La fórmula tipo es : materia activa, generalmente disuelta - gránulo - estabilizante o no - colorante o no.

CEBOS

Este tipo de pesticida se emplea generalmente en la lucha contra roedores, y caracoles, limacos, etc.

El soporte para roedores es trigo (entero o partido), sémola, y se formula impregnando el soporte con la materia activa.

Cuando se trata de gránulos para caracoles, limacos, etc., el granulado se obtiene por extrusión de la mezcla con la materia activa, con el soporte.

Las concentraciones en materia activa varían de 0,025 a 6%.

## POLVOS MOJABLES

La aplicación del producto se hace utilizando el agua como vehículo.

La concentración en materia activa es elevada, hasta 90%.

Tamaño de partícula 5-10 micras, por lo que su velocidad de sedimentación es muy pequeña, el producto se mantiene en suspensión mucho tiempo.

Para su formulación se requiere un tipo de molino especial, no sirven los molinos mecánicos normales, ya que se producen empastamientos por el calor originado en la molienda (choques o fricción).

El tipo de molino adecuado es el de aire "JET" en los que las partículas se autodisgregan por el roce y el choque mutuos en una gran masa de aire a gran velocidad.

En la fórmula hay que estudiar bien los excipientes, los caudales de aire y presiones para cada producto.

Una fórmula sería : materia activa - excipiente inerte adecuado - emulgente y dispersante - estabilizante o no - colorante.

## FORMULACIONES LIQUIDAS

LAS NORMALES o concentrados emulsionables (C.E.)

La concentración en materia activa es alta, 50/60%.

Se preparan por disolución de la materia activa, adición de emulgentes y homogeneización.

Una fórmula general sería : materia activa (sólida, líquida, fundida) - disolvente - emulgentes - estabilizante o no.

Estos concentrados emulsionables, al ser vertidos sobre agua, se produce una emulsión lechosa formada por gotitas dispersas.

Su actividad es mayor, cuanto menores son las gotas, y su estabilidad, es decir, la no separación en fases, es también dependiente del tamaño de las gotas y de los emulgentes y su proporción en la fórmula.

U.L.V. (Ultra bajo volumen)

La materia activa es muy concentrada 93% en casos.

Se obtiene añadiendo las mínimas cantidades de disolventes y adyuvantes, antidetonantes (en casos).

Hay que obtener un producto de densidad óptima y seguridad en su aplicación.

Generalmente se utilizan en tratamientos aéreos a dosis de 1 kg/Ha.

Hay máquinas para tratamientos terrestres.

### DISOLUCIONES COLOIDALES (FLOW)

Son suspensiones normalmente acuosas de principios activos finamente divididos.

El tamaño de partícula es de 1 a 5 micras.

Concentraciones elevadas de materia activa 60/70%.

Este tipo de formulación se va imponiendo por sus ventajas: medio de soporte agua - disponible - barata - no fototóxica - no inflamable - no problemas de almacenamiento y transporte - dispersión automática para su uso.

Una fórmula tipo sería: materia activa - dispersantes - espesantes - bactericidas - anticongelantes - antiespumante o no - mojanter - colorante.

Este tipo de formulación requiere materias activas de características especiales, con propiedades físicas o químicas determinadas.

Hoy en día se hacen en FLOW: Atrazina - Simacina - Alacloro - Manebe - Captafol - Lindane - Folpet - Oxicloruro - T.M.T.D.

La maquinaria es complicada y cara, Exige un gran consumo de energía. No obstante estos inconvenientes, su uso se incrementa.

### AEROSOLES

Este tipo de formulación se utiliza en: tratamientos plagas del hogar - tratamientos vegetales - tratamientos de madera - tratamientos veterinarios.

La fórmula de un producto para aerosol, no ofrece dificultades especiales, una vez establecida.

Una formulación tipo sería: materia activa - disolventes - estabilizantes - perfume - propelente.

### GRANULOS AUTODISPERSABLES

La concentración en materia activa es elevada (80%).

Es una formulación muy cómoda para manejar, por su ausencia de polvo, su facilidad para dosificarla y la dispersión en agua, prácticamente instantánea.

### MICRO ENCAPSULADOS

Este tipo de formulación, aún en desarrollo, se obtiene por medios complicados en los que las partículas micronizadas se envuelven con una película (semipermeable), quedando como un microgranulado.

Sus ventajas son: facilidad de manejo - menos toxicidad - menos fitotoxicidad.

### BLOQUES FUMIGENOS

Nueva versión de pastillas fumígenas (de lindane) autocombustibles, que se utilizaron en los años 50/60.

Su fórmula era una mezcla en medio húmedo de : materia activa - materiales combustibles - excipiente.

### ESTACAS PESTICIDAS

De material plástico fritado, que actúan como depósito que deja pasar el pesticida.

### LA DESINFECCION DE SUELOS

Todos sabemos que en el suelo hay además de los agentes positivos, parásitos perjudiciales y que un cultivo repetido durante varios años, acentúa la infestación de los organismos patógenos (nematodos, hongos, etc.).

La lucha contra los nematodos comenzó con la inyección manual del pesticida, a razón de cierto número de inyecciones por  $m^2$ , luego se hizo con máquinas especiales, pero los costos de ambos procedimientos necesitaban ser rebajados.

Los industriales encontraron una formulación que permitía aplicar el pesticida en el agua de riego, es decir que el producto se vierta en el canal de entrada a la parcela y el agua se encarga de distribuirlo.

La fórmula tiene que tener unas características especiales de tiempo de formación y estabilidad de la emulsión.

La necesidad de ahorrar agua y otros factores, han originado la sustitución del sistema de riego a manta por el gota a gota.

En consecuencia ha sido necesario estudiar otra formulación que permita aplicar el pesticida a través de las tuberías de distribución, en el momento preciso, en las concentraciones determinadas, que no dificulte otras operaciones como la fertilización, y sin que deteriore los materiales de tuberías y goteros, ni los obstruya.

Se ha encontrado la fórmula adecuada que aplicada con un sistema especial, permite resolver los problemas satisfactoriamente.

### CONTROL DE FABRICACION EN FORMULADOS

El producto formulado, tiene que cumplir las normas y especificaciones señaladas en las disposiciones legales (nacionales e internacionales).

Dejando aparte las materias activas, el Laboratorio de un formulador tiene que hacer ensayos que garanticen el buen comportamiento de la fórmula, citamos algunos:

**Abrasividad** - para evitar desgastes en máquinas de aplicación.

**Adhesividad** - para comprobar su fijación en los tratamientos.

**Acides** - prevenir fitotoxicidad.

**Agitación** - resistencia a la agitación en el transporte y tratamientos.

**Autoemulsión** - poder de formación en los concentrados emulsionables.

**Autodispersión** - polvos mojables y gránulos autodispersables.

**Tamaño de partícula** - importante en espolvoreos o polvos mojables. Rendimiento mayor.

**Corrosión** - acción sobre envases.

**Cristales en las emulsiones** - evitar obstrucciones en las boquillas de aplicación.

**Disgregabilidad de los gránulos** por acción del agua o humedad.

**Densidad aparente** - importante en los polvos para tratamientos aéreos.

**Fluencia** - Modo de deslizarse por toberas y grifos.

**Fluidez** - en los formulados pastosos.

**Fragilidad** - en los gránulos, formación de polvo.

**Desabsorción de la materia activa** en granulados.

**Control de partículas gruesas** en polvos.

**Control de grumos.**

**Materias insolubles.**

**Materiales de juntas** para envases y aparatos de tratamientos.

**Ensayos de revestimientos.**

**Aglomerabilidad** en almacenamientos a presión.

**Mojabilidad** - tiempos de mojado en excipientes y formulaciones

**Espumas** - formación y volumen en líquidos y productos para pulverización.

**Frio** - resistencia al frío, productos para zonas frías.

**Tropicalización en fórmulas para zonas cálidas.**

**Higroscopicidad - capacidad de absorción de humedad.**

**Índice de sulfonación - aceites parafínicos para formulaciones oleosas.**

**Punto de inflamación - a efectos de seguridad.**

**Volatilidad.**

**Redisolución y sus temperaturas.**

**Reología - en pastas y fórmulas FLOW.**

**Sedimentación - en las formulaciones pulverización y líquidas.**

**Estabilidad en aguas duras.**

Vemos que tanto los fabricantes de materias activas, como los formuladores se preocupan cada vez más, de que los productos que sirven reunan las condiciones prescritas por las disposiciones pertinentes.

Y ésto, lo tienen que hacer por razones de supervivencia, el que no trabaje bien, sobre todo después de nuestra incorporación al Mercado Común, se verá desbancado por la libre competencia de los productores nacionales y extranjeros.

Por otra parte, la utilización juiciosa de los pesticidas, hace que la vida del género humano, en todos sus aspectos (longevidad, alimentación, comodidad) sea de mejor calidad.

## INVESTIGACION Y DESARROLLO DE NUEVAS MOLECULAS.

F. Pereiro Mufoz. Stauffer Chemical S.A.

### I.- Estimación del Mercado Mundial de Fitosanitarios.

El valor del mercado mundial de productos agroquímicos, incluyendo únicamente fitosanitarios y fitohormonas, se acercó en 1984 a los 14 mil millones de dólares a nivel utilizador. Tal mercado era de 850 millones en 1960, con un crecimiento global superior en 16 veces el nivel inicial del periodo considerado y una tasa anual de crecimiento de 12.8%.

Son los herbicidas, grupo de productos con particular expansión en países altamente industrializados con mano de obra cara, quienes suponen el mayor valor casi 6 mil millones de dólares (43.3% del mercado global) y los que han conocido una expansión mayor desde 1960 (20%), multiplicando por 35 veces su valor de entonces y creciendo acumulativamente un 16% anual.

Una tasa de aumento semejante la presenta el grupo de las fitohormonas. Si incluimos en él nematocidas y fumigantes, su valor pasa en tal periodo de 30 a 900 millones (15.2% anual) y supone el 6.5% del mercado total.

Los fungicidas han visto recortados sus segmentos de utilización a mercados específicos de alto valor unitario, aunque se han abierto otros en cultivos extensivos cual la cerealicultura. Suponían el 40% del valor total en 1960 y hoy han pasado al 18.2% equivalente a 2.500 millones de dólares, con 8.7% de crecimiento anual.

El grupo de los insecticidas muestra una notable regularidad en su peso global, pasando del 36.5% al 32% en el periodo considerado, para valores totales de 310 a 4.400 millones y 11.7% de crecimiento anual.

Las siguientes familias de moléculas han superado, superan o superaran en 1990 la cifra de mil millones de dólares:

	1972	1984	1990
<b>Herbicidas:</b>			
Triazinas	765	1225	1025
Amidas	305	820	1000
<b>Insecticidas:</b>			
Organoclorados	1100	475	250
Organofosforados	955	1650	2000
Piretrinas	---	900	2000
<b>Fungicidas:</b>			
Benzimidazoles	85	3200	400
Otros sistémicos	130	580	1430

Las mayores tasas anuales de crecimiento (1984-1990) las presentan las siguientes familias:

Herbicidas: Diazinas (20 - 5.9%); Difenil - éteres (20.5 - 9.8%)

Insecticidas: Piretrinas ( -/14.2%)

Fungicidas: Benzimidazoles (11.7 - 3.8%)

Fitohormonas: (6.5 - 8.9%).

Dada la dimensión global del mercado europeo, las mayores oportunidades para una síntesis dirigida de productos las presentan los siguientes grupos y cultivos:

1. Herbicidas de cereales:	704 MM \$
2. Fungicidas de viña/frutales:	421 MM \$
3. Herbicidas de maíz:	351 MM \$
4. Herbicidas de remolacha:	346 MM \$
5. Fungicidas de cereales:	343 MM \$

A nivel del mercado mundial, tal lista se vería modificada así:

1. Herbicidas de maíz:	1300 MM \$
2. Herbicidas de soja:	1100 MM \$
3. Insecticidas de algodón:	920 MM \$
4. Herbicidas de cereales:	820 MM \$
5. Fungicidas de viña/frutales:	710 MM \$
6. Insecticidas de arroz:	560 MM \$
7. Insecticidas de maíz:	420 MM \$

Y ello queda aquí expuesto porque, obviamente, la primera coordenada para la dirección de la síntesis es el mercado. Y porque antes de que la molécula llegue al agricultor, hay una inversión de 20 a 40 millones de dólares que realizar.

#### II. - Modos de aproximación a la síntesis: Sistemas QSAR y método MTD: optimización dirigida. Ejemplos con herbicidas y fitohormonas.

El objetivo último de la investigación en este dominio es identificar una clase completamente nueva de materias activas, que se suele llamar "generación de punta".

En el proceso de hallar un nuevo grupo de materias activas, tal diseño requiere un conocimiento detallado del receptor biológico sobre el que el producto ha de ejercer su acción inhibitoria o reguladora:

- El desarrollo de sistemas de ensayo biológicos y bioquímicos muy específicos, que permiten medir el alcance de actividades reguladoras del desarrollo vegetal, abre nuevas perspectivas al diseño de síntesis.

- El químico puede también abrir una nueva vía de síntesis que comience por series de compuestos naturales bioactivos que, usados como modelos, contienen información acerca de las propiedades estéricas y de todo tipo, referidas al receptor biológico.

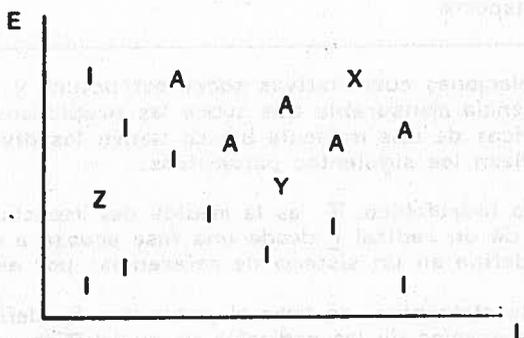
- El método llamado "reconocimiento modélico" es una aproximación que se ha revelado muy fructífera para diseñar moléculas activas en los campos farmacéuticos y toxicológico.

- Pero, por lo general, la síntesis de una nueva clase de compuestos sigue dependiendo aún de la selección más o menos al azar. Los sistemas de cribado primarios de las principales compañías del sector estudian de 5 a 15 mil moléculas por año. El conjunto de nuevas moléculas evaluadas anualmente se situaría entre 150 y 200 mil al año.

Un segundo objetivo, más restringido, es la optimización de un grupo o clase variando los modelos de sustitución:

- En el proceso de optimización de un grupo o clase ya existente, la oportunidad de una aproximación racional es mucho mayor, al disponerse de relaciones matemáticas cuantitativas entre propiedades moleculares y biológicas.

**Reconocimiento modelico.** - En unos ejes coordenados que recogen la lipofilia L y la distribución electrónica E se han situado una serie de compuestos de los que se conoce su grado de actividad (A) o inactividad (I) biológica. Tres nuevos compuestos X - Y - Z deben ser calificados respecto de tal criterio. Su situación en la figura permite pensar que mientras el compuesto Z es probablemente inactivo, el compuesto X es muy probablemente activo, mientras para el Y existe incertidumbre.



Este método del reconocimiento modelico no tiene en cuenta relaciones matemáticas cuantitativas entre las propiedades biológicas y las fisicoquímicas propias de los compuestos. En segundo lugar, las predicciones son puramente cualitativas. En tercer lugar, su carácter cualitativo confiere al método la flexibilidad de poder utilizarse sobre miembros pertenecientes a grupos amplios de moléculas estructuralmente diferentes.

**Optimización de un grupo.** - Por lo general, se basa en la variación del modelo de sustitución. Tres tipos de propiedades de los radicales sustituyentes pueden modular la presencia y cuantía de la bioactividad:

- a) propiedades hidrofóbicas.
- b) propiedades electrónicas.
- c) propiedades estéricas.

Las cuales influyen en procesos tales como la permeabilidad y transporte, detoxificación e interacción de los compuestos en el receptor biológico.

a) Los cambios de propiedades hidrofóbicas condicionarán ampliamente la permeación y el transporte de los diversos compuestos de un grupo. Estas propiedades determinan también el fenómeno del enlace hidrofóbico con macromoléculas biológicas, afectando las conversiones enzimáticas y las interacciones con los receptores.

b) Las diferencias en las propiedades electrónicas de los radicales afectarán a la distribución electrónica de la molécula básica, influyendo en la energía de interacción molecular y las enzimas detoxificadoras o los receptores elegidos (visados). En ciertos casos, los efectos electrónicos juegan un importante papel en los procesos de permeabilización.

c) La forma de las moléculas tiene gran importancia para la interacción con los receptores designados. Los radicales de sustitución cambian esa forma y, por tanto, influyen sobre diversos procesos vitales. La estereoespecificidad es, además, de importancia en las interacciones con enzimas detoxificadoras.

La influencia de los parámetros de los radicales de sustitución en los biopro-

cesos se resume en la siguiente tabla:

BIOPROCESO	PARAMETROS:	<u>Hidrofóbicos</u>	<u>Electrónicos</u>	<u>Estéricos</u>
Interacción con receptor		+	+	+
Detoxificación		+	+	±
Permeación/Transporte		+	±	-

El uso de las relaciones cuantitativas sobre estructura y actividad (QSAR) se basa en la influencia mensurable que sobre las propiedades hidrofóbicas, electrónicas y estéricas de una molécula básica tienen los diversos radicales de sustitución. Se utilizan los siguientes parámetros:

a) Para el efecto hidrofóbico,  $\pi$ , es la medida del impacto sobre la energía libre de transferencia de un radical  $r$  desde una fase acuosa a otra lipofílica. Tal constante  $\pi$  se define en un sistema de referencia, por ejemplo, octanol/agua.

b) Para el efecto electrónico, se toma el parámetro  $E_r$  definido por Taft. Con tales parámetros propios de los radicales de sustitución, se establece la siguiente correlación con la actividad biológica de los miembros de la serie:

$$-\log C_r = -a \pi^2 + b\pi + c\sigma + dE_r + e$$

en el que  $C_r$  es la concentración del miembro  $r$  que produce una respuesta standard en un intervalo de tiempo standard; siendo  $a, b, c, d, e$  constantes que se calculan con la técnica estadística del análisis de regresión múltiple.

Algunos métodos prefieren privilegiar el papel de ciertos parámetros, sobre la base del sistema QSAR. El concepto de MSD (Mínima Diferencia Estérica) entre una molécula dada y el sustrato natural de un receptor biológico, mide el volumen no superponible de aquellas configuraciones de energía mínima que permiten una superposición espacial máxima de las dos moléculas.

El concepto de MTD (Mínima Diferencia Topológica) pretende desarrollar la molécula standard óptima mediante un análisis sistemático de las formas de los miembros de una serie en relación con sus actividades biológicas.

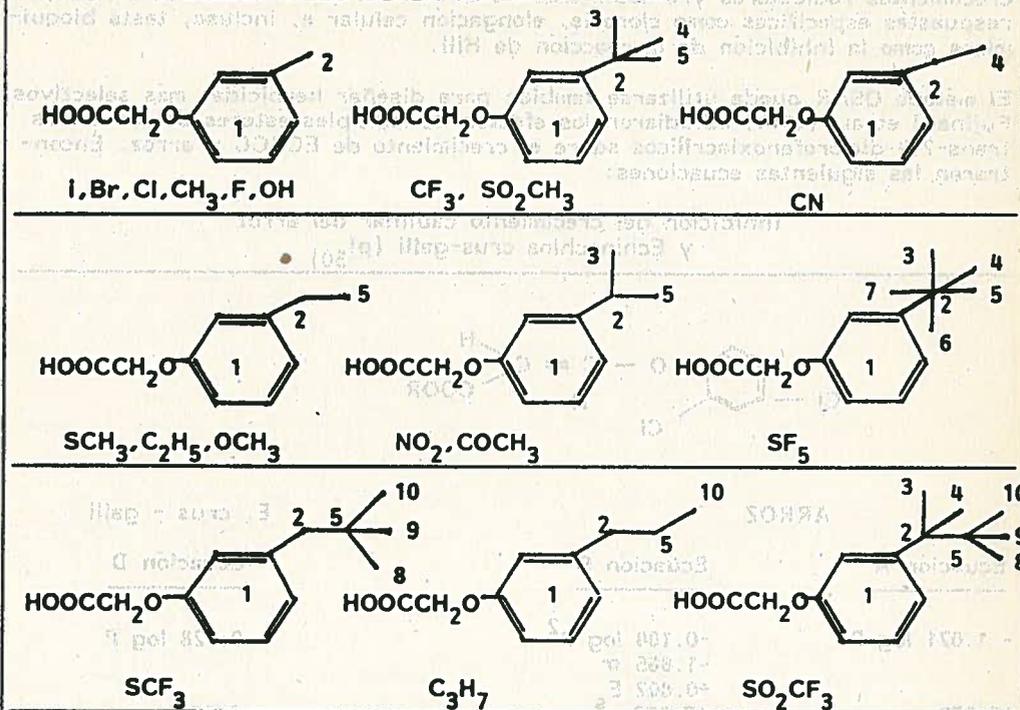
Por ejemplo:

1) Se desarrolla la llamada hipermolécula, que es el conjunto de todas las posiciones atómicas de todas las moléculas de la serie, p.ej., en forma polihexagonal. Lo ilustraremos aquí mediante los 19 ácidos fenoxiacéticos metasustituídos.

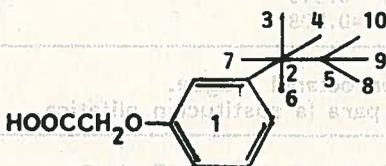
2) Se elige una molécula standard inicial, p.ej., el miembro más activo de la serie y se calculan las MTD de los restantes miembros. En tal cálculo, se distingue entre posiciones favorables esenciales para el standard inicial y que faltan al miembro de la serie, y posiciones desfavorables que estén excluidas del standard y presentes en el miembro de la serie. Los valores MTD de cada miembro se obtienen por adición y pueden correlacionarse con las actividades biológicas por análisis de regresión. Cambiando sistemáticamente posiciones "esenciales" y "prohibidas" e introduciendo la posibilidad de utilizar posiciones indiferentes, se puede desarrollar un standard óptimo.

3) El proceso se repite, partiendo varias veces de diferentes moléculas standard.

## DESARROLLO DE LA HIPERMOLECULA

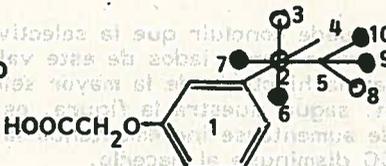


**HIPERMOLECULA:**



**MOLECULA STANDARD**

**RESULTANTE:**

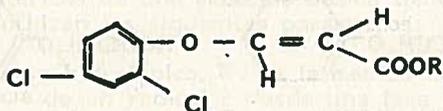


● Desfavorable  
○ Indiferente

Muchas compañías que utilizan el método QSAR como base de diseño de nuevos herbicidas, disponen de modelos in vitro para medir el crecimiento de algas, crecimientos radiculares y/o caulinares de diferentes especies en vasos Petri, respuestas específicas como clorosis, elongación celular e, incluso, tests bioquímicos como la inhibición de la reacción de Hill.

El método QSAR puede utilizarse también para diseñar herbicidas más selectivos Fujinami et al. (1974) estudiaron los efectos de múltiples ésteres de los ácidos trans-2,4-diclorofenoxiacrilícos sobre el crecimiento de ECHCG y arroz. Encontraron las siguientes ecuaciones:

Inhibición del crecimiento caulinar del arroz  
y Echinochloa crus-galli (p1<sub>50</sub>)

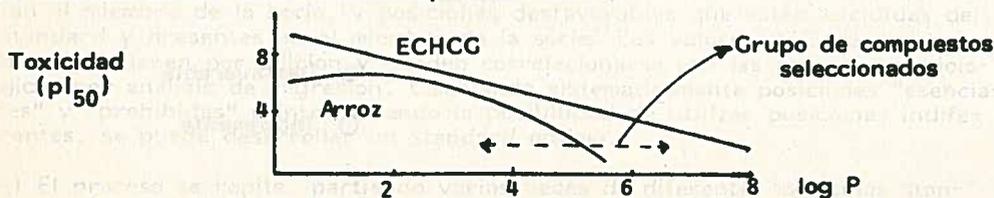


ARROZ		E. crus - galli
Ecuación A	Ecuación B	Ecuación D
- 1.071 log P +9.279	-0.104 log P <sup>2</sup> -1.865 σ +0.802 E <sub>s</sub> +7.228	-0.728 log P +9.661
n =17 r =0.835 s =0.648	n =17 r =0.916 s =0.508	n =21 r =0.951 s =0.308

P: coeficiente de partición octanol / agua.  
σ: parámetro electrónico para la sustitución alifática.

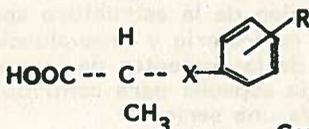
La selectividad puede calcularse restando B de D:  
 $\Delta p_{150} \approx 2.43 + 0.10 \log P^2 - 0.73 \log P + 1.87\sigma - 0.80 E_s$

Y desde esta ecuación se puede concluir que la selectividad es mínima para log P = 3.5, incrementándose a ambos lados de este valor. Pero otras consideraciones teóricas descartan la hipótesis de la mayor selectividad a valores log P < 3.5. La conclusión, según muestra la figura, es que si bien la selectividad para el arroz puede aumentarse incrementando la lipofilia de la molécula, la actividad contra ECHCG disminuye al hacerlo.

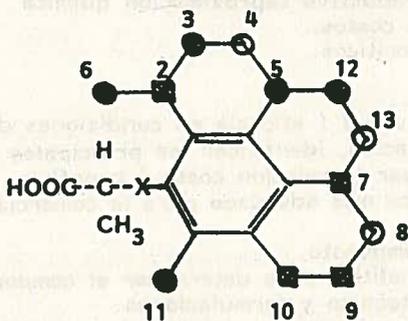


**Aplicación a las fitohormonas. Actividad auxínica de los ácidos fenoxipropiónicos.**  
 Los efectos estéricos tienen gran importancia en la actividad de tipo auxínico.  
 En el grupo de los ácidos fenoxipropiónicos, los R - estereoisómeros presentan una actividad auxínica mucho mayor que los S - estereoisómeros.  
 De los parámetros obtenidos con las diversas ecuaciones estudiadas y resumidas en la siguiente tabla, se desprende que el uso de la MTD (mínima diferencia topológica) proporciona superiores correlaciones y mayor significación estadística que el simple uso de los parámetros estéricos  $\pi$  y  $\sigma$ .

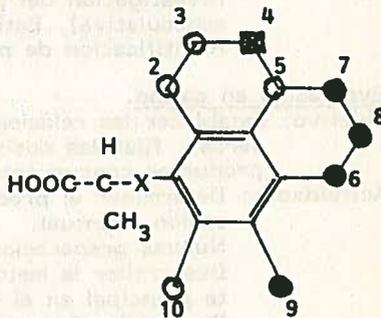
**ACTIVIDAD AUXINICA DE LOS ACIDOS FENOXIPROPIONICOS ( p C<sub>50</sub> )**



Configuración R		Configuración S	
Ecuación A	Ecuación B	Ecuación D	Ecuación E
+ 2.18 $\pi$	+ 1.62 $\pi$	+ 1.84 $\pi$	+ 1.77 $\pi$
- 0.45 $\pi^2$	- 0.43 $\pi^2$	- 0.33 $\pi^2$	- 0.25 $\pi^2$
+ 0.98 $\sigma$	+ 1.14 $\sigma$	+ 1.02 $\sigma$	+ 0.35 $\sigma$
+ 3.69	- 0.78 MTD	+ 1.92	- 0.28 MTD
	+ 7.32		+1.95
n = 24	n = 24	n = 21	n = 21
r = 0.475	r = 0.910	r = 0.865	r = 0.949
s = 0.941	s = 0.455	s = 0.269	s = 0.175
F = 1.94	F = 22.89	F = 16.79	F = 36.09



Ecuación B  
 Molécula Standard



Ecuación E  
 Molécula Standard

- ☒ Favorable
- Indiferente
- Desfavorable

De las ecuaciones B y E se derivan las moléculas standard correspondientes, una para cada grupo de estereoisómeros R y S, en las que el esquema anterior muestra las posiciones favorables, desfavorables e indiferentes para las sustituciones, con vistas a obtener una mayor actividad de tipo auxínico.

### III.- Definición de las Etapas de Selección y Desarrollo: de la Síntesis al Registro.

#### A.1) Síntesis, selección y bioevaluación: laboratorio e invernadero:

**Objetivo:** Identificar compuestos biológicamente activos, elegir compuestos para la posterior selección en campo y definir los niveles de dosis para la utilización en campo.

**Actividades:** Síntesis de nuevos compuestos.

Determinación de la estructura analítica.

Criba en laboratorio y bioevaluación en cámara e invernadero

Sumisión de las patentes de invención.

Toxicología especial para contribuir a la selección de los compuestos de una serie.

#### A.2) Extensión de la evaluación en interior:

**Actividades:** Toxicología adicional necesaria para el transporte.

Ensayos en microparcelas.

Obtención de la patente: abre las puertas al envío.

#### B) Selección en campo.

**Objetivo:** determinar la utilidad de un producto en diversas condiciones de campo, su espectro de cultivos tolerantes y plagas sensibles y confirmar las dosis de utilización.

**Actividades:** Preparación del producto en el laboratorio o planta piloto.

Determinación analítica de la pureza del ingrediente activo e

Identificación preliminar de impurezas.

Toxicología aguda del producto técnico. Identificación de problemas toxicológicos potenciales.

Formulaciones experimentales.

Continuación de la bioevaluación en laboratorio e invernadero.

Ensayos multiespecíficos en campo.

Investigación del proceso productivo (aproximación química especulativa). Estimación de costos.

Identificación de problemas críticos.

#### C) Evaluación en campo.

**Objetivo:** Establecer las relaciones selectividad / eficacia en condiciones diversas, fijar las dosis de utilización, identificar los principales productos concurrentes y evaluar la relación costo / beneficio.

**Actividades:** Determinar el proceso químico más adecuado para la comercialización eventual.

Nuevas preparaciones del compuesto.

Desarrollar la metodología analítica para determinar el componente principal en el producto técnico y formulaciones.

Desarrollar formulaciones experimentales. Iniciar el desarrollo de la o las formulaciones comerciales.

Determinar la toxicología aguda del producto técnico y las formulaciones. Conducir tests toxicológicos adicionales si el proceso químico se ha modificado sustancialmente.

Confección de un boletín técnico.

Ensayos de campo en gran variedad de situaciones que incluyen el mayor número de factores externos y modos de utilización.

Evaluación de costos basada en los procesos químicos comproba-

dos y en sus rendimientos.  
Revisión mundial del estado de la patente.  
Estudio de mercado preliminar.  
Determinación de las propiedades fisicoquímicas y confección de un boletín de datos químicos.  
Decisión sobre la continuación del desarrollo y supuestos básicos para comercializar.

**D) Producto Candidato.**

**Objetivo:** Confirmar la actividad a gran escala, extensión y precisión de los usos identificados y definir el potencial de mercado. Recabar información con vistas a autorizaciones oficiales, identificar "zonas rojas" y preparar la comercialización.

**Actividades:** Plan y calendario de desarrollo hasta comercialización.

Refinar el proceso productivo y completar el desarrollo de la formulación.

Finalizar las tareas del proceso industrial. Preparar una estimación de costos en base a los rendimientos de la planta piloto.

Refinar métodos analíticos del componente principal y las mayores impurezas.

Expandir el programa de ensayos en campo.

Iniciar la toxicología subaguda.

Iniciar estudios de radiosíntesis y de metabolismo.

Desarrollar métodos analíticos para la determinación de residuos.

Estudios de residuos en aves y rumiantes.

Confección del sumario de datos técnicos.

Estudio de mercado en base a la relación costo / eficacia.

Decisión para comercializar.

Adopción de la Marca y registro de la misma.

**E) Proyecto Comercial.**

**Objetivo:** Obtención de registros e iniciación de producción comercial.

**IV.- Factores que contribuirán a incrementar la demanda de productos agroquímicos: Ejemplificación mediante el grupo "insecticidas".**

**A) Aparición de nuevas plagas:** La expectativa más segura de que se abra un nuevo mercado para los insecticidas es la introducción de una nueva especie, que ataque un cultivo hasta entonces respetado por ella. Esto podría deberse a una migración, súbita o progresiva; un desplazamiento propiciado por el hombre e incluso un cambio de factores ambientales que favorezcan la proliferación de una especie endémica. La extensión rápida de un cultivo que invade áreas con condiciones diferentes de las originales, la sustitución de una especie por otra como respuesta a los tratamientos insecticidas usuales, el cambio de prácticas culturales pueden estar en la base de la aparición de nuevos problemas. Ejemplifiquemos todos en un solo cultivo: *Heliothis virescens* se convierte en una plaga del algodón más importante que *Heliothis zea* como respuesta a su menor control con insecticidas organofosforados: diversas especies de *Spodoptera* pasan a convertirse en un problema más serio del que presenta *Heliothis*, tras el impacto de las piretrinas. La aparición de los algodones de siembra temprana favorece la incidencia económica de varias plagas de la capsula.

**B) Resistencias:** Una de las capacidades más notables de los insectos es la de desarrollar resistencias a los insecticidas utilizados para su control. Entre 400

y 500 especies de insectos presentan hoy resistencia a numerosos productos standard. Entre los factores que influyen en la aparición de resistencias se cuentan el tipo de insecticida, su dosis y frecuencia de empleo, el periodo generacional y la capacidad reproductiva de la plaga. Las interrelaciones entre estos y otros factores son demasiado variadas para permitir predicciones exactas sobre la aparición de resistencias.

Para los productores de insecticidas, el fenómeno de la resistencia supone, al tiempo, un incremento de nuevas oportunidades y un riesgo aumentado de ver abreviarse la vida económica de sus nuevos productos.

**C) Sistemas de Control Integrado:** Se acepta ampliamente que el uso indiscriminado de plaguicidas químicos puede producir muchos efectos secundarios indeseados como la resistencia de las plagas, la destrucción de especies beneficiosas, el aumento de poblaciones de insectos secundarios y la polución ambiental. A caballo de tales problemas se abre camino el concepto de los sistemas de control Integrado o lucha integrada. Consiste en la selección, integración e implemento de un control de las plagas basado en sus consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles. La premisa básica de tales sistemas es que ningún método de control de una plaga es universalmente satisfactorio. Por tanto, el sistema debe integrar cierta variedad de métodos biológicos, físicos y químicos en un esquema coherente dirigido a proporcionar una solución a largo plazo con un mínimo de efectos secundarios indeseables.

El concepto supone una nueva estrategia en la que el agricultor debe utilizar insecticidas químicos más selectivamente y, quizá, en cantidades reducidas, pero debe seguir utilizándolos. La demanda se orientará hacia productos con gran actividad y mayor especificidad, que sean compatibles con los demás componentes del programa. Los sistemas de control integrado deben ser considerados por la industria química como una excelente oportunidad para desarrollar nuevos productos. La ingeniería genética puede ofrecer nuevos instrumentos al ajustar nuevos productos y técnicas cuya compatibilidad en el sistema de control se aproxime al óptimo deseable.

**D) Sistemas de Cultivo Mínimo:** La práctica de reducir las labores mecánicas del suelo se ha convertido en un modo prevalente de encarar los métodos agronómicos del cultivo. Desde el punto de vista de la protección vegetal, abre interesantes oportunidades derivadas de:

- germinaciones retardadas, al mantenerse el suelo frío y húmedo.
- mayores y más variadas poblaciones de hierbas infestantes y huespedes.
- incrementos en la presión de insectos y patógenos, al encontrar mejores posibilidades para invernar y perpetuarse.

El escalón siguiente en las tendencias agronómicas es la práctica eliminación de las labores mecánicas. Tales sistemas amplifican los problemas enumerados y no encontrarán una gran difusión hasta que nuevos y más efectivos productos agroquímicos estén disponibles.

**E) Otros factores a considerar** podrían ser las crecientes demandas de agua en zonas clásicas para ciertos cultivos que, al resultar en un empobrecimiento de los acuíferos, obligan a abrir nuevas áreas en las que se encontrarán nuevos problemas; o las tendencias nuevas en las políticas de regulación de plaguicidas.

**V.- Tendencias Previsibles en la Industria Agroquímica en 1990 - 95. Procedimientos Biológicos. La biotecnología.**

El agricultor dispondrá de productos, líderes hoy, a precio de productos bana-

ies. Los cambios en los sistemas de explotación agrícola dará lugar a nuevos problemas que exigirán nuevas soluciones.

En 1995, nuevas clases de herbicidas serán utilizadas a dosis muy bajas, ofrecerán una selectividad acrecentada frente a los principales cultivos y dirigirán su actividad a nichos del mercado muy específicos tales como : el control de especies anuales resistentes a los mayores productos de preemergencia, las cuales comienzan a proliferar; el control selectivo de especies perennes; el uso, en los primeros estadios de la infestante, de herbicidas selectivos, evitando la competencia temprana con el cultivo, etc.

La elección del producto por el agricultor vendrá determinada por tres características principales: la relación eficacia/costo; la versatilidad del producto para adaptarse a los métodos de laboreo, y su adaptación a las rotaciones.

Los insecticidas de fin de siglo deberán ser, fundamentalmente, curativos, pues la prevención de plagas se centrará en prácticas tales como el uso de cultivos resistentes o de maduración temprana, y la destrucción de los residuos del cultivo. La rotación de productos será una práctica corriente para minimizar los riesgos de aparición de resistencias.

Los fungicidas de la próxima década deberán poseer, asimismo, carácter curativo y una prolongada acción sistémica, sobre todo descendente. Serán necesarios mejores métodos de laboratorio para determinar en qué medida son de esperar la aparición de resistencias, antes de pasar a la escala de producción. Será fundamental la adopción de estrategias retardadoras o preventivas del desarrollo de resistencias. La expansión de los métodos de mínimo laboreo ha hecho aumentar la incidencia de enfermedades causadas por parásitos que se desarrollan en el suelo y en los residuos del cultivo.

Las fitohormonas del próximo futuro, el que ya estamos diseñando hoy, seguirán persiguiendo incrementos del rendimiento de cultivos de alto precio. Conforme las respuestas del material vegetal a factores tales como sequía, temperatura o salinidad van conociéndose más profundamente, es más posible que lleguen a desarrollarse reguladores que protejan las plantas de ciertas condiciones ambientales. Los agentes eficaces sobre el aclareo y la abscisión deben también ser objeto de desarrollo en este período.

El futuro de los agentes inhibidores de la nitrificación depende de su eficacia y de la relación beneficio / costo. Hoy tan sólo el cultivo del maíz ofrece perspectivas para este grupo de productos.

#### Procedimientos Biológicos. La Biotecnología.

Tres grandes tendencias en el desarrollo del control biológico de plagas gozan hoy del favor de la industria:

- Insecticidas biológicos: las toxinas producida por *Bacillus thuringiensis*, *B. thuringiensis* var. *israelensis* y *B. sphaericus* son efectivas para la supresión y control de numerosas especies de Lepidópteros y Dípteros. Sin embargo, la más favorable relación eficacia/costo de las piretrinas es un factor limitante para el desarrollo de los BT-BTi, que se preveía glorioso considerando el incentivo que ofrecen al reducir drásticamente los costes de producción.

- Control biológico de patógenos: Las investigaciones se centran hoy en el estudio de los procesos fundamentales de las interacciones huésped - patógeno. La utilización de antagonistas supone probablemente el mayor empujón al proceso investigativo. Sus usos pueden agruparse en tres áreas estratégicas:  
1) Control biológico del inóculo del patógeno: suele consistir en la inoculación

de una estirpe hipovirulenta del mismo patógeno que debilitará la estirpe virulenta. La mayor limitación del método consiste en la falta de transmisión entre estirpes patógenas incompatibles.

2) Protección biológica de los tejidos superficiales de las plantas: consiste en el tratamiento de cutículas y epitelios con organismos no virulentos que inhiben el establecimiento de otros patógenos específicos.

3) Control biológico mediante resistencia inducida o protección cruzada: se consigue mediante exposición de la planta a / o inoculación con protectores bióticos o abióticos. En Brasil y Australia se han utilizado estirpes benignas del virus causante de la tristeza de los agrios para proteger los árboles contra estirpes virulentas del patógeno.

Las estrategias de control biológico presentan, en general, dos dificultades mayores a su difusión: a) un alto grado de especificidad, es decir, una eficacia muy limitada en amplitud de espectro de acción: muy pocos patógenos específicos justificarían el costo de desarrollo de un producto, aun cuando gastos importantes, como el de la homologación, se redujeran prácticamente a la mitad; b) el hecho de requerir la introducción de patógenos "modificados" cuyo comportamiento en el medio ambiente será examinado con lupa por los organismos competentes.

Agentes biológicos con actividad herbicida: La ventaja mayor es aquí idéntica al mayor inconveniente para su desarrollo: la excesiva especificidad de los agentes bióticos. La tan alardeada reducción de los problemas de residuos y toxicidad de tales agentes bióticos está hoy en entredicho al conocerse hechos tales como que las microtoxinas producidas por hongos se encuentran entre los agentes carcinógenos mas poderosos, con efectos secundarios para los mamíferos que van desde disturbios respiratorios hasta irritaciones oculares y dérmicas. Ciertas ventajas adicionales de los agentes bióticos (la no acumulación de los mismos en suelos, aguas ni cultivos, y la baratura de su producción) no parecen bazas capaces de inclinar la balanza en su favor hasta fin de siglo).

Es probable que la próxima década contemple la llegada al mercado de métodos adicionales de control biológico y que los existentes hoy se afinen. Pero resulta muy improbable que tales métodos lleguen a desplazar significativamente a los agentes de control químico.

Uso de métodos de Ingeniería Genética: El mecanismo del proceso de transferencia de genes todavía no se comprende totalmente, pero podría comenzar a explotarse en la práctica. Si los genes a transferir al material vegetal proceden de organismos muy distintos (levaduras o bacterias, p.ej.) deben ser modificados para ser funcionales en las plantas. Suponiendo que se desarrollen técnicas para la inserción directa de genes en plantas cultivadas, el problema siguiente será la elección y aislamiento de genes susceptibles de mejorar un aspecto económico del cultivo. Hoy ya es posible producir plantas resistentes a ciertos productos agroquímicos. La mejora de la calidad nutritiva de las semillas puede realizarse mediante cambios dirigidos en los genes que regulan el acúmulo de proteínas. Programas semejantes podrían resultar en la protección de cultivos contra patógenos, incrementos de cosecha, modificaciones del tamaño y forma de la planta y mayor adaptabilidad general de los cultivos frente a stress ambientales. Todos los proyectos de ingeniería genética comportan, aun hoy, un elevado riesgo de topar con problemas de protección de patentes y homologabilidad oficial.

#### VI.- Contribución de la Industria a la Investigación y al Desarrollo.-

La mayoría de las sociedades productoras de agroquímicos dirigen hoy sus esfuerzos investigativos a buscar compuestos de gran actividad, a dosis reducidas, con buena selectividad para, al menos, un cultivo mayor, de aceptable comportamiento ambiental y versatilidad para adaptarse al cambio de las prácticas agrícolas. Existe un interés redobado por el hallazgo de herbicidas de post-emergencia, estructuras insecticidas completamente nuevas, fungicidas específicos agentes mejoradores del rendimiento y, en general, compuestos con baja toxicidad para mamíferos y fauna. Ya quedó dicho como el diseño biológico de moléculas y la creciente incidencia en estudios básicos: de fisiología en plantas, neuroquímica en insectos, etología en fauna, etc., son utilizados crecientemente en la búsqueda de novedades fitosanitarias.

Según la última encuesta de la NACA disponible sobre plaguicidas, las compañías agroquímicas con ventas superiores a los 200 millones de dólares dedican una media del 9% de sus ventas a investigación y desarrollo. Tomando en cuenta la inversión de las 20 mayores compañías, sus esfuerzos se centran como sigue:

<u>Actividad de Síntesis</u>	<u>Nº de Compañías</u>	<u>%</u>
Herbicidas	20	100
insecticidas	20	100
Fungicidas	17	85
Fitohormonas	13	65
Otras	8	40

La Tabla 1, aquí presentada como apéndice, recoge la distribución del esfuerzo que tales compañías dedicaron a la investigación en 1983-84, en porcentaje sobre el total de ventas de agroquímicos, y los campos de actividad de síntesis.

La Tabla 2 resume el personal investigador dedicado por cada compañía a síntesis y desarrollo básico, el número de moléculas evaluadas anualmente y las perspectivas de lanzamiento en el periodo 1985 - 1988.

Ambas tablas son el mejor indicador de la confianza que la industria de productos agroquímicos y fitosanitarios tiene en el porvenir de sus actividades.

TABLA Nº 1

	Ventas 1983 Fitosanitarios	R&D 1983 % de Venta	Actividad de síntesis					
			H	I	F	R	N	O
BAYER	1500 MM \$	8	+	+	+	+	+	+
CIBA-GEIGY	1320	7	+	+	+	+	+	+
MONSANTO	1167	6	+	+	-	+	+	+
SHELL	720	7	+	+	+	+	+	-
I C I	695	8	+	+	+	+	+	+
RHONE-POULENC	630	?	+	+	+	+	+	+
HOECHST	620	11-12	+	+	+	+	+	-
DUPONT	580	9	+	+	+	+	+	+
BASF	568	8-10	+	+	+	+	+	+
DOW	565	?	+	+	+	+	+	+
SCHERING	435	?	+	+	+	+	-	-
ELI LILLY	378	9-10	+	+	+	+	+	-
FMC	340	7	+	+	-	+	+	+
ROHM & HAAS	337	7.5	+	+	+	+	+	-
UNION CARBIDE	335	?	+	+	-	+	+	-
STAUFFER	325	?	+	+	+	+	+	+
A. CYANAMID	255	?	+	+	+	+	+	-
KUMIAI	254	6	+	+	+	+	+	+
CHEVRON	240	?	+	+	+	+	+	-
SANDOZ	210	10	+	+	+	+	-	-

+ : Sintetiza

- : No sintetiza

H : Herbicidas

I : Insecticidas

F : Fungicidas

R : Reguladores

N : Nematicidas

O : Otros

TABLA Nº 2

LA SINTESIS EN LA INDUSTRIA FITOSANITARIA (1984)

	<u>Personal en Síntesis</u>	<u>Personal en Bioevaluación</u>	<u>Nº Moléculas por año</u>	<u>Lanzamientos previstos*</u>
BAYER	320		15.000	6
CIBA-GEIGY	220		10.000	5
MONSANTO	80		10.000	3
SHELL	105	70	10.000	3
I C I	70	40	8-10.000	7
RHONE-POULENC	60		6-8.000	2
HOECHST	110	40	6.000	3
DUPONT	70		15.000	6
BASF	90	75	8.000	5
DOW	20		4.800	3
SCHERING				2
ELI LILLY	60			5
FMC	90	100	10-11.000	2
ROHM & HAAS	70	70		3
UNION CARBIDE	50		5.000	0
STAUFFER	45	35	5.500	3
A. CYANAMID	30	45	5.000	5
KUMIAI	50		7.000	2
CHEVRON	45		5.500	4
SANDOZ	90	90		=

\* a comenzar en el período 1985 - 88.

## Bibliografie

- BALABAN, A.T.; CHIRIAC, A.; MOTOC, I.; SIMON, Z.: Steric Fit in Quantitative Structure-Activity Relations. Springer-Verlag. 1980.
- CHILTON, M.D.: Genetic Engineering. Prospects for use in Crop Management. British Crop Protection Conference. 1984.
- FUJINAMI, A.; MINE, A.; FUJITA, T.: Relationship between chemical structure and selectivity in herbicidal activity of trans b-(2,4-dichlorophenoxyacrilates) against rice and *E. crus-galli*. Agricultural and Biological Chemistry, 38. 1974.
- HANSCH, C.; MALONEY, P.P.; FUJITA, T.; MUIR, R.M.: Correlation of biological activity of phenoxyacetic acids with Hammett substituent constants and partition coefficients. Nature London. 194 1962.
- HANSCH, C.: Qualitative Structure Activity Relationships in drug design. Vol. 1. Academic Press. 1971.
- HEYWOOD, B.J.: New Herbicides. C.A.B. 1983.
- HYDE, R.M.: Regression Analysis in Quantitative Structure Activity Relationships; limitations and alternatives. Chemistry and Industry. Nov. 5. 1977.
- LEWI, P.J.: Computer technology in drug design. Vol 7. Academic Press. 1976.
- MISATO, T.: Recent development of microbial origin pesticides. British Crop Protection Conference. 1984.
- SIMON, Z.: Quantum biochemistry and specific interactions. Abacus Press. 1976
- SIMON, Z.; CHIRIAC, A.; MOTOC, I.; HOLBAN, S.; CIUBOTARU, D.; SZABADAI, Z.: Receptor site mapping. Search Strategy of standard for correlation with minimal steric differences. Studio Biophysica, 55. 1976.
- TAFT, R.W.: Separation of polar, steric and resonance effects in reactivity. J. Wiley and Sons. 1956.
- VERLOOP, A.; TIPKER, J.: Use of linear free energy related and other parameters in the study of fungicidal selectivity. Pesticide Science. 1976.
- VERLOOP, A.; VAN DEN BERG, G.; TIPKER, J.: The use of Quantitative Structure-Activity Relationships in the development of new herbicides and plant growth regulators. C.A.B. 1983.

**TITULO** PRESENTE Y FUTURO DE LA MAQUINARIA PARA PULVERIZACION

**AUTOR** Luis Márquez Delgado

**CENTRO DE TRABAJO** Depto. Motores y Máquinas agrícolas  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

**LOCALIDAD** MADRID

**RESUMEN:**

La lucha contra las plagas de los cultivos realizada con el empleo de agróquímicos, utiliza de forma generalizada la técnica conocida como pulverización.

Las diferencias que aparecen en cuanto a la dosis necesaria encuentran su justificación analizando el método según el que se producen las gotas de pulverización.

Esta reducción de la dosis incrementa notablemente la capacidad de trabajo de las máquinas, y a ello tienden los nuevos equipos que se ofrecen en el mercado.

En las siguientes líneas se analizan los límites que cada sistema permite tanto para cultivos bajos como en plantación frutal.

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

ESTADO UNIDENSES Y OTROS DE LA AMERICA LATINA PARA SU INTERES

## **PRESENTE Y FUTURO DE LA MAQUINARIA PARA PULVERIZACION**

### **INTRODUCCION**

La intensificación de la producción caracteriza a cualquier agricultura tecnificada. La selección de variedades, el trabajo del suelo y las labores de cultivo, la protección de las plantas luchando contra sus enemigos, la mejora de la calidad con adaptaciones en la recolección y en almacenamiento de las cosechas, forman un todo que permite, tanto el aumento de la producción como de la productividad. Un agricultor, que ha principios de siglo alimentaba de 6 a 7 personas debe cubrir ahora las necesidades de cerca de 40, para el conjunto de países de la Europa occidental.

Una agricultura de alta producción, para que sea competitiva, debe aprovechar de manera eficiente todos los recursos naturales y servirse, además, de la misma manera, de los insumos que constituyen los medios auxiliares de producción: máquinas, semillas, agroquímicos, etc, sin lo que no se puede concebir una agricultura tecnificada.

El empleo de las máquinas agrícolas y de los agroquímicos son en la mayoría de los casos los elementos que condicionan la rentabilidad. La ausencia de tratamientos fitosanitarios en las condiciones de Europa occidental pueden suponer pérdidas que alcanzan al 50% de la producción, más de la mitad como consecuencia del ataque de insectos y el resto por enfermedades criptogámicas y malas hierbas en proporción bastante similar. La lucha contra los enemigos de los cultivos es indispensable. El método más utilizado, la lucha química, asociada o no a la lucha biológica, en su conjunto se define como "lucha integrada" para la protección vegetal. A pesar de incrementar en esta lucha integrada la parte correspondiente al control biológico, existen escasos ejemplos en que la lucha biológica haya coronado por sí sola esta misión. La lucha química es una necesidad, a falta de otros medios suficientemente eficaces para el control de los enemigos de los cultivos hasta niveles inferiores al umbral económico de peligrosidad.

Si algo caracteriza el empleo de agroquímicos en la lucha contra los enemigos de las plantas, esto es la oportunidad: aplicar una dosis precisa de materia activa en todo el campo de cultivo, de manera que se produzca una barrera tóxica contra la plaga, y en el periodo de máxima sensibilidad del parásito al producto con el que se le pretende combatir.

La lucha curativa, es a menudo difícil por la protección que el parásito encuentra en el vegetal; la lucha preventiva protege a la planta antes de que se produzca la agresión. Es pues necesario intervenir en el plazo más breve posible y en el momento exacto, que estará en función del producto utilizado y su modo de acción, del estado de desarrollo de parásitos y cultivo, y de las condiciones climáticas y atmosféricas que

repercuten sobre la aplicación y los resultados que con la misma se pueden conseguir.

Una lucha química eficaz no puede hacerse sin un equipo capaz de realizar la correcta dosificación. En los últimos años se han descubierto nuevas materias activas, más persistentes y selectivas que permiten incrementar el arsenal disponible para la protección. Paralelamente a la máquina empieza a darsele la importancia que realmente tiene y tanto los equipos en el mercado, como la selección que hace el agricultor técnico, hacen posible una correcta aplicación. Hay que insistir sin embargo sobre algo que a veces no se quiere entender, entre el producto y la máquina existen una relación similar a la del cartucho con la escopeta: de nada sirve un buen cartucho, si la escopeta no es la adecuada para utilizar toda su capacidad de acción.

La distribución de agroquímicos, realizada mecánicamente, admite diferentes técnicas en función del estado físico en que se encuentre el producto que se desea repartir. Cuando la materia activa acompaña a un medio sólido: polvo, granulo, etc, el dosificador-distribuidor debe adaptarse a las características físicas del material que se desea distribuir. El empleo de micro-granulados y las máquinas que los distribuyen cada vez tienen una importancia mayor. Sin embargo el medio líquido sigue siendo la base de la protección química de los cultivos y la técnica de la pulverización es la que permite mayores posibilidades en el momento actual, no limitada sólo a los fitosanitarios, sino también, para otros agroquímicos, como los abonos líquidos, que cada día tienen una importancia mayor. Las máquinas que lo hacen posible, presentan unas diferencias sustanciales según los objetivos del tratamiento. En las líneas que siguen a continuación se analiza el estado actual y las nuevas tendencias en la maquinaria de pulverización.

#### DIFERENCIAS EN LA PULVERIZACION

Al planificar un tratamiento, las diferencias más significativas aparecen inicialmente como consecuencia de la cantidad de líquido por unidad de superficie que se debe pulverizar. Recubrir con mayor o menor uniformidad todo el campo, o determinados áreas del cultivo, puede hacerse con dosis entre los 2000 L/ha, y más, y 1 L/ha, y menos, valores habituales de la dosis de pulverización.

Estas diferencias tan notables en las dosis de tratamiento, a veces con la misma materia activa diluida en concentraciones diferentes, pueden explicarse analizando el proceso de pulverización.

Si se considera que pulverizar es romper un líquido en gotas, aun suponiendo que estas puedan ser iguales entre si, el tamaño de las mismas y las posibilidades que estas tienen para alcanzar las zonas que afectan al parásito que se desea combatir, establecen unas limitaciones en cuanto a la dosis mínima de pulverización.

En cierto modo, la superficie foliar, o la parte del cultivo que se debe tratar, esta directamente relacionada con la dosis de pulverización, pero las diferencias mayores aparecen como consecuencia de las dimensiones y de la uniformidad de las gotas que cada técnica de pulverización, o cada equipo, son capaces de producir y de la forma en la que se puedan colocar esas gotas para lograr el máximo efecto sobre la plaga que se desea combatir.

Romper un líquido en gotas puede hacerse de maneras diferentes: haciendolo pasar a presión por una boquilla, colocando un lámina de líquido en una corriente de aire, utilizando la fuerza centrífuga generada por un disco giratorio y también mediante un campo eléctrico sobre un orificio capilar. Cada una de estas técnicas comunica particularidades a la población de gotas que aparecen por su acción. Mientras que en las dos primeras hay notable diferencias de tamaño entre las gotas grandes y las pequeñas que se forman, en los otros procesos de formación prácticamente todas las gotas tienen un tamaño similar.

Esto que en apariencia es poco importante tiene una influencia básica puesto que afecta a la dosis de pulverización: con un centímetro cúbico (la milésima parte de un litro) de caldo pueden producirse 1910 gotas de  $1000 \mu\text{m}$  (1mm) de diametro y 1.908.397 gotas si el diámetro de las mismas se reduce a  $100 \mu\text{m}$  (0,1 mm). Cuando se considera que un tratamiento puede ser efectivo si se cubre con 20 a 100 gotas cada centímetro cuadrado de superficie tratada, en función del parasito que se desea combatir, la cantidad de líquido necesario estará en función del tamaño de las gotas que cada técnica de formación pueda proporcionar.

El control de una plaga colocando al menos un determinado número de gotas en la superficie del cultivo en la que realiza el ataque el parásito, sólo tiene sentido si todas estas gotas son de pequeño tamaño y de gran uniformidad. Sólo mediante pulverización centrífuga, electrodinámica y a veces neumática, se puede conseguir la población conocida como "de gota controlada" (PGC) equivalente en terminología inglesa a lo que se designa como CDA.

La pulverización hidráulica, y en la mayoría de los casos la neumática, produce una notable dispersión en el tamaño de las gotas y siempre gotas de tamaño mayor. Cuando se utilizan estas técnicas de pulverización la dosis de caldo se establecen atendiendo a la superficie del cultivo que queda cubierta por el líquido de pulverización. Entre los parámetros que caracterizan una población de gotas (diámetros medios) es el conocido como diámetro medio volumen/superficie el que sirve para determinar el grado de recubrimiento de la superficie del vegetal. La propia definición de este parámetro como diámetro de la esfera que tiene la misma relación entre su volumen y el area del círculo máximo, que el conjunto de todas las gotas de la pulverización, pone en evidencia su utilidad. Un diámetro que el propio fabricante de la boquilla debe ofrecer al utilizador.

Pero estas ventajas que parecen claras, por lo anteriormente expuesto, a favor de las pulverizaciones designadas como PGC, no siempre lo son en condiciones de la aplicación real. Una gota de pequeño tamaño siempre tiene una deriva mayor, la energía cinética que acumula en el proceso de formación no es suficiente para alcanzar, a través del aire atmosférico, su objetivo final.

La uniformidad en la distribución siempre se consigue mejor cuando es la propia energía cinética la que se encarga del transporte hasta el vegetal. Las gotas procedentes de una boquilla de pulverización hidráulica, bien colocada, da la máxima garantía en cuanto a uniformidad de distribución.

Una gota muy fina siempre precisará una corriente de aire natural o provocada para alcanzar su objetivo, y el efecto del viento ayuda a la penetración en la masa vegetal, lo que con gotas simplemente lanzadas no se produciría. La pulverización transportada en una corriente de aire se hace imprescindible por ello en la plantación frutal.

Los cultivos, las plagas, las condiciones climáticas, presentan una notable variabilidad y nunca puede aparecer una máquina que sirva para todo y todo lo haga bien. Esta variabilidad lleva a una gran diversidad en los equipos de pulverización, entre las que a veces resulta difícil elegir. Una gran capacidad de trabajo y las características que le permiten adaptarse al cultivo y a la plaga son un desafío para el fabricante y el utilizador. La evolución de las máquinas de tratamientos es continua, buscando siempre esta mejor adaptación.

## PULVERIZACION EN CULTIVOS BAJOS

### Pulverizadores hidráulicos

Sobre los cultivos no arbóreos pueden realizarse la mayoría de los tratamientos mediante pulverización por presión de líquido efectuadas en la boquilla de proyección. Los equipos conocidos como pulverizadores hidráulicos se adaptan, con barras transversales que soportan las boquillas, a la mayoría de las especies cultivadas, aunque en algún caso, buscando una mayor penetración, las boquillas se pueden colocar en una disposición especial.

La distribución de productos herbicidas de acción por contacto, sistémica o radicular, fungicidas e insecticidas, se realiza con estos equipos modificando las boquillas y la presión de pulverización. Mientras para los herbicidas es básica la uniformidad de distribución, para los insecticidas y fungicidas suele ser más importante conseguir una adecuada penetración.

En cualquier caso la uniformidad es el resultado de:

- las boquillas y su disposición en las barras
- la estabilidad de conjunto de las barras en los planos

vertical y horizontal.

- el dispositivo de regulación y su dependencia con la velocidad de avance del tractor.

La mayoría de las formulaciones comerciales se adaptan a esta técnica de distribución utilizando agua para su dilución. Desde el punto de vista del usuario la reducción de la dosis de caldo supone aumentar de manera notable la capacidad de trabajo de su máquina, pero esto no es posible si no se cuidan en el equipo utilizado todos los elementos que afectan a la uniformidad de distribución.

#### \* Las boquillas y su disposición

El tipo de boquilla estará en función del tratamiento que se pretende realizar. Cuando se busca penetración en la vegetación una boquilla de turbulencia la facilita; el reparto más uniforme se realiza con una boquilla de chorro plano; las boquillas de choque (o espejo) son más difíciles de obstruir. Pero además, cuando se quiere mejorar los resultados del tratamiento, reduciendo incluso la dosis de aplicación, la calidad de las boquillas y sus condiciones de utilización cobran una importancia mayor.

Utilizar una baja dosis significa reducir el tamaño de boquilla y esto sin que se pierda uniformidad, ni que las gotas formadas disminuyan en tamaño hasta límites en los que la deriva se haga mucho mayor. Trabajar a 8 km/h aplicando una dosis de 100 L/ha supone utilizar boquillas capaces de proporcionar 0,67 L/min que pueden obstruirse con relativa facilidad.

La aparición de gotas muy finas, indeseables para el tratamiento, depende en gran medida de la presión de trabajo, siendo especialmente sensibles a esta las boquillas de chorro cónico. Así, para una boquilla de 12 decimas trabajando a 3 bar de presión aparecen un 8% de gotas de diámetro inferior a 100  $\mu$ m, proporción que aumenta al 16% al subir a 5 bar. En boquillas de chorro plano sólo el 3% de la gotas producidas a 3 bar son inferiores a 100  $\mu$ m y varían poco a presión de 5 bar.

En las boquillas de chorro plano tiene mayor influencia para la producción de gotas muy pequeñas el ángulo de abertura. Mientras que para una boquilla de 0,6 L/min de 110° trabajando a 3 bar de presión aparecen un 3% de gotas de menos de 100  $\mu$ m y un 25% de gotas de menos de 200  $\mu$ m, para 80° no se detectan gotas inferiores a 100  $\mu$ m y sólo aparecen un 4% de gotas menores de 200  $\mu$ m. La reducción de la dosis a límites próximos a los 100 L/ha aconseja el uso de boquillas de ángulo de abertura menor.

También es importante la resistencia al desgaste de la boquilla. Un desgaste que suponga un aumento en el diámetro del orificio de salida de 0.02 mm en una boquilla de gran diámetro aumenta el 2% la sección de salida. En una boquilla de pequeño calibre, este mismo desgaste significa un aumento del 10% de la sección y consecuentemente del caudal. La contrastación periódica de las boquillas y la eliminación de las que superen el 5% del caudal nominal se hace necesaria; el desgaste estará

en función de las características del material.

La adecuada colocación de las boquillas en las barras o botallones, sin que los chorros choquen entre sí, y con espaciamiento uniforme, es imprescindible para mantener la uniformidad de distribución.

\* Estabilidad del conjunto de las barras.

Otro aspecto importante para evaluar la calidad de un pulverizador y su aptitud para reducir la dosis, es el relativo a la estabilidad y rigidez de las barras de pulverización.

A partir de 12 m de anchura de trabajo se debe recomendar un dispositivo de estabilización: cuadrilátero articulado o pivote amortiguado, que elimine las oscilaciones verticales, y también cuidar la rigidez transversal de las barras de pulverización.

Cuando se pretende realizar el trabajo sobre 7-8 km/h es conveniente, en equipos grandes, contar con un sistema de suspensión amortiguada que elimine las sacudidas verticales que se producen como consecuencia del movimiento del pulverizador.

También hay que señalar la importancia que tienen las conducciones de alimentación a cada tramo. La aparición de sistemas de circulación semi-continua y continua modifican el concepto tradicional de dosificación/distribución.

\* Sistemas de regulación

Si algo ha evolucionado, de manera impresionante, han sido los sistemas de regulación. Por una parte la electrónica, no con afán de complicar las máquinas ofreciendo algo lujoso y atractivo, sino por que su introducción reduce los costes y mejora la fiabilidad.

El ajuste del caudal pulverizado en función de la velocidad de avance del pulverizador hace necesario sustituir los sistemas de regulación por presión constante (sistemas denominados de caudal constante CC) por otros como los de caudal proporcional al motor CPM y caudal proporcional al avance CPA inicialmente basados en dispositivos mecánicos y en la sustitución del regulador de presión por el orificio calibrado para retorno proporcional. La electrónica, en forma de monitores de pulverización, aumenta la precisión, a la vez que facilita el manejo y control del tratamiento por parte del utilizador. La regulación electrónica CPA, idéntica a la regulación mecánica, utiliza los microprocesadores y proporciona además al usuario datos como la superficie trabajada, el líquido que lleva pulverizado, lo que queda en el depósito, y también la velocidad instantánea a la que se realiza la aplicación. Para ello se incorporan captadores de caudal y presión, así como, de la velocidad real de avance mediante un radar de baja frecuencia, que sustituye al captador magnético sobre la rueda no motriz.

Basándose en gran parte en la electrónica, la más reciente aparición son los sistemas conocidos como de "circulación con-

tinua" del caldo de pulverización. La combinación del dispositivo anti-goteo con un mando de apertura/cierre utilizando el aire suministrado por un pequeño compresor, y con el empleo de una bomba centrífuga, se hace circular continuamente el líquido por la barras, retornando al depósito el excedente de la pulverización. Una de las ventajas del sistema es la eliminación de residuos en las conducciones, incluso trabajando con abonos líquidos claros y suspensiones, lo que extiende el campo de uso del equipo de pulverización.

#### Otros equipos para reducir el volumen de pulverización

La pulverización hidráulica tiene un límite de 50-70 L/ha para tratamientos en cultivos bajos. Utilizar una dosis menor sólo es posible cambiando de sistema de pulverización.

Mediante pulverización neumática en boquillas con aire a presión (similar a la pistola de pintar) es posible realizar tratamientos entre 3 y 100 L/ha. Estos equipos todavía en experimentación se basan en una boquilla de chorro plano y gran ángulo de abertura (mayor de 130° a 3 bar) en la que se mezclan líquido y aire. Los mejores resultados se obtienen con 10 a 12 l/ha admitiéndose cualquier formulación (polvos mejorables, emulsiones, cremas, etc.).

Los resultados obtenidos hasta el momento ponen en evidencia una eficacia comparable con dosis de materia activa reducida, y a veces, una ligera fitotoxicidad para el cultivo con una dosis normal de materia activa, que desaparece cuando se reduce esta dosis. La eficacia herbicida es análoga a la que se obtiene con el sistema clásico de pulverización.

Todavía quedan problemas sin resolver: aparición de gotas muy pequeñas, difíciles de controlar (pueden precisar una carga eléctrica), reparto irregular sobre papel sensible, aunque la distribución en la banda sea uniforme, y obstrucción frecuente de las boquillas. Todo ello hace que esta técnica de tratamiento quede reservada a aplicaciones herbicidas post-emergencia, en bandas, o en la totalidad del campo.

También la pulverización centrífuga, tradicionalmente utilizada para aplicar insecticidas y fungicidas en la aviación agrícola y posteriormente adaptada a equipos manuales, para tratamientos en países tropicales y subtropicales, cada vez toma una importancia mayor en equipos terrestres de pulverización.

Los problemas de juventud que tuvieron estos equipos en sus inicios se van superando a medida que se conocen mejor, y también, con la aparición de nuevos productos que se adaptan a esta técnica de pulverización.

Todavía en algunos casos pueden aparecer problemas puesto que las condiciones atmosféricas inciden de manera muy notable en esta técnica de pulverización. Sólo un agricultor muy tecnificado puede manejar estos equipos con seguridad, y el control del tratamiento debe ser continuo, verificando con papel sensible la uniformidad de la aplicación.

Pero las ventajas son indudables: desaparece el límite mínimo de caudal que se puede distribuir. La gota de 250  $\mu$ m recomendada para aplicaciones herbicidas se alcanza con una velocidad de giro menor, y aumentando la velocidad del disco giratorio se reduce el tamaño de la gota adaptándose así el equipo al control de otras plagas del vegetal.

Los equipos que se ofrecen en el mercado utilizan "boquillas" centrífugas de disco vertical o con una cierta inclinación. El disco de mayor tamaño, colocado en posición vertical, permite más uniformidad y reduce el recorrido de las gotas hasta el vegetal. Por el contrario se critica que la gota así lanzada puede rebotar, aumentando la deriva, y también, por el modo de choque, se incrementa el efecto nocivo sobre el vegetal.

La inclinación del disco en función de la velocidad de marcha se hace imprescindible en el caso de discos no verticales. Realizar el tratamiento con velocidades de aire entre 2 y 6 m/s mejora la penetración.

La técnica de la pulverización centrífuga aplicada a equipos de escarda para cultivos en líneas, está dando en nuestras condiciones climáticas buenos resultados, por lo que aumentará en el futuro esta forma de aplicación.

#### PULVERIZACION EN PLANTACIONES ARBOREAS

Conseguir la penetración de un chorro de gotas en el interior de una masa vegetal resulta difícil con solo contar con la energía cinética almacenada por las gotas en el momento de su formación. Sólo con grandes cantidades de líquido puede lograrse esta penetración después de desplazar las hojas de la planta que se pretende proteger.

Los pulverizadores hidráulicos con barras especiales y las lanzas de uso normal tienen poco futuro, y, aunque en algunas zonas se emplean habitualmente, quedaran sólo para aplicaciones en el momento de la parada invernal, o frente a una reducida vegetación.

Los sistemas de pulverización con transporte neumático tienen una ventaja notable para tratamientos en el interior de la vegetación. Los pulverizadores hidro-neumáticos y neumáticos se adaptan fundamentalmente a estas aplicaciones sobre árboles y arbustos, y a veces también en cultivos bajos con alta densidad de vegetación.

Las tendencias que se observan en la maquinaria para la protección de la plantación frutal se encaminan así mismo a una reducción notable de la dosis de pulverización. El estudio de los circuitos de aire, colectores y difusores, para adaptarse a la plantación, la situación de las boquillas y su calibre en función del área de actuación, la relación aire/gota que mejor elimina la deriva y el escurrimiento, proporciona avances notables que, a veces, pasan inadvertidos para el utilizador.

Los resultados obtenidos hasta el momento permiten aconsejar que se baje de los 1600 L/ha que tradicionalmente se utilizan en la plantación frutal, para tratamientos insecticidas, acaricidas y fungicidas a 400 L/ha, multiplicando por cuatro la concentración en materia activa del caldo de pulverización. Las reducciones mayores de caldo (200 L/ha) no han dado por el momento el deseado control.

La elección de las boquillas debe hacerse de tal forma que proporcionen gotas de 50 a 150  $\mu$ m con presiones entre 20 y 25 bar. El aire que proporciona el ventilador debe ser suficiente para cubrir todo el área de tratamiento y se considera un coeficiente de expansión de tres, factor que, para el cálculo, debe multiplicar al caudal de aire que proporciona el ventilador.

Cuando la velocidad del aire baja de 3 m/s se considera que pierde su capacidad para portar las gotas de pulverización.

Los tratamientos diferenciales, con 2/3 del líquido al tercio superior del árbol, y el resto del caldo a los 2/3 inferiores, dan buenos resultados y reducen las pérdidas por arrastre en las ramas inferiores de los árboles de la plantación.

La pulverización neumática sólo se recomienda por debajo de 250 L/ha y la penetración, para tratamientos sobre todo el árbol, resulta a veces menor de lo que se puede necesitar. Tampoco por el momento la pulverización centrífuga ha dado resultados claros, por lo que antes de recomendar esta técnica se hace necesario completar la experimentación.

#### OTROS SISTEMAS DE APLICACION

El desarrollo de nuevos productos a veces obliga a estudiar de nuevas técnicas de aplicación. Otras sin embargo, son los productos los que permiten la utilización práctica de técnicas conocidas, que en el momento en que se descubrieron no encontraban una materia activa adecuada para su utilización.

Entre los sistemas que precisan que producto y máquina se difundan con simultaneidad, está en cierto modo la pulverización centrífuga, pero el ejemplo más claro de esto es el desarrollo de un sistema electrodinámico de pulverización.

La pulverización electrostática, conocida desde hace años, permite reducir los fenómenos de deriva y mejorar la penetración en la vegetación, cargando eléctricamente las gotas producidas por cualquier sistema de pulverización. La pulverización electrodinámica, de reciente desarrollo, utiliza además la carga eléctrica para producir las gotas y dirigir las hacia la planta que se desea proteger.

El único equipo desarrollado por el momento, el "Electrodyn" de ICI, se utiliza como equipo manual para combatir las plagas del algodón con piretroides. También se experimenta con unidades

colocadas sobre barras de pulverización.

Las aplicaciones realizadas con estos equipos ponen de manifiesto la homogeneidad de gotas producidas (relación VMD/NMD entre 1.03 y 1.13 para caudales entre 0.1 y 0.5 ml/s). Además la velocidad de las gotas en el campo eléctrico que crea la boquilla alcanza los 10 m/s, muy superior a los 2 m/s de las gotas de 250  $\mu$ m, producidas por un pulverizador centrifugo. Trabajando a 1 m/s de velocidad de avance la boquilla actúa sobre un metro de anchura y las dosis pueden estar comprendidas entre 0.5 y 5 L/ha.

Las ventajas de esta nueva técnica son numerosas:

- ausencia de piezas en movimiento,
- bajo consumo de energía (10 veces menor que la pulverización centrifuga),
- trayectoria directa de las gotas,
- alta velocidad de las gotas y reducción de la deriva,
- buena penetración (toda la planta atrae a las gotas),
- homogeneidad de la población de gotas formadas y
- control del tamaño de la gota según la aplicación (40 a 200  $\mu$ m).

En resumen la técnica de la pulverización electrodinámica permite utilizar todas las ventajas que hacen posible un buen tratamiento con una bajísima dosis de aplicación: gota muy pequeña, y ausencia de deriva y penetración en toda la planta. Una técnica con futuro si se desarrollan agro-químicas adecuadas para esta forma de pulverización, pero a pesar de todo un buen equipo de pulverización clásica será en los próximos años la máquina que más se utilice en cualquier explotación agrícola tecnificada después del tractor.

**TITULO: PROBLEMAS FITONEMATOLÓGICOS EN CITRICOS**

**AUTOR(ES): A. BELLO, A. NAVAS y Carmen BELART**

**CENTRO DE TRABAJO: Instituto de Edafología y Biología Vegetal. C.S.I.C.**

**LOCALIDAD: MADRID**

**RESUMEN:**

La presente comunicación es un planteamiento general de los principales problemas fitonematológicos en los cítricos españoles basado en el conocimiento de la nematofauna asociada al cultivo en la Comunidad Valenciana.

El principal problema se centra en *T.semipenetrans* aunque se reconocen un conjunto de especies fitoparásitas consideradas como problema potencial necesario de evaluar.

Dada la importancia que tiene la citricultura en España, es preciso considerar los nematodos fitoparásitos como una de las causas afectantes a su óptima productividad.

En general en España, los estudios fitopatológicos se han centrado en agentes que presentan una manifestación externa más o menos patente, siendo más bien escaso el número de estudios fitonematológicos. La razón puede deberse al hecho de que los ataques de nematodos son difíciles de detectar, pudiendo alcanzar niveles muy altos sus poblaciones sin producir una sintomatología externa característica, por confundirse, por lo general, con carencias de nutrientes, o pudiendo provocar los nematodos la entrada de otros agentes patógenos (hongos y bacterias) que agravan o enmascaran el problema de origen, en este caso, serían los nematodos el primer eslabón de la cadena patológica.

La presente comunicación, es un resumen de los aspectos fitonematológicos más destacables en los cítricos españoles, basados fundamentalmente en el conocimiento de los nematodos fitoparásitos de la Comunidad Valenciana.

Teniendo en cuenta los trabajos que sobre el tema se han realizado en BELLO et al. (1973 y 1974) y BELLO (1977), así como la bibliografía general, O'BANNON et al. (1979), se observa, en general, una estructura característica de la nematofauna asociada a este cultivo, habiéndose citado más de 570 especies pertenecientes a 135 géneros diferentes. Los elementos que forman esta estructura en España, varían evidentemente de unas áreas a otras y de las características ambientales del cultivo, pero son comunes las especies: *Tylenchulus semipenetrans*, *Aphelenchus avenae* y especies pertenecientes a los géneros *Pratylenchus*, *Trichodorus*, *Criconemoides*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchus* y *Boleodorus*, pudiéndose destacar

como especies patógenas mundialmente conocidas en este cultivo, BAINES et al. (1978) e INSERRA y VOVLAS (1977): Belonolaimus gracilis, Hemicycliophora arena-  
ria, Hoplolaimus indicus, Meloidogyne spp., Paratrichodorus lobatus, Pratilen-  
chus brachyurus, P. coffeae, P. vulnus, Radopholus similis, Trichodorus chris-  
tiei, T. porosus, Tylenchulus semipenetrans, Xiphinema basiri, X. brevicolle y  
X. index.

Sin embargo, teniendo en cuenta las características biogeográficas de estas es-  
pecies que hace que algunas estén muy localizadas, el problema fundamental que  
da definido en España por T. semipenetrans, el cual, según la revisión de ALVI  
RA (1974), ha sido encontrado en diferentes localidades de las provincias de  
Alicante, Castellón, Granada, Málaga, Murcia, Sevilla y Valencia, así como en  
las Islas de la Gomera, Gran Canaria y Tenerife, sobre cinco especies de cítri-  
cos e incluso sobre vid, NAVACERRADA (1975). Su ausencia en las restantes áreas  
cítricas pudiera estar condicionada, según BELLO et al (1974), a los métodos  
de muestreo y extracción que hace que posteriormente se hayan sometido a revi-  
sión los mismos, BELLO et al. (1985 c), con la propuesta de que estos análisis  
se realicen según las características bioecológicas de cada nematodo, que tengan  
en cuenta su aplicación según el estado del ciclo y sus requerimientos ambien-  
tales, recomendando la aplicación del recuento directo en raíz, que permiten  
el análisis de raíces sin trituración y el análisis del suelo por centrifuga-  
ción en azúcar, DE GRISSE (1969).

La importancia del medio ambiente en el comportamiento de esta especie fue pues-  
to de manifiesto en BELLO et al. (1985 a), a través de un estudio ecológico lle-  
vado a cabo en la provincia de Castellón, donde se analiza la relación del con-  
junto de la nematofauna con las variables abióticas (pH, materia orgánica, are-  
na, limo y humedad de la muestra), época de muestreo (Primavera, Verano, Otoño  
e Invierno) y características del hospedador (variedad, vigor y carencias de  
Mg, Zn y Fe).

T. semipenetrans muestra una relación directa con la edad del hospedador y la  
variedad, URTUNO et al. (1981), pudiendo decir respecto al vigor, que los árbo-  
les con apariencia sana pueden tener altos niveles de infestación. La posibil-  
dad de definir a que edad está más o menos asociada la máxima abundancia es  
aproximadamente a los 20-25 años y las variedades que más condicionan la misma  
son: Nules, Sanguina, Navel W., Navel T. y Valencia Late.

Este nematodo tiene tendencia a aumentar sus poblaciones según aumenta el conte-  
nido de arena, dentro de una textura limosa, está asociado a los niveles más al-  
tos de humedad de la muestra, con un umbral óptimo de desarrollo de sus pobla-  
ciones respecto al pH de 7,5-8, coincidente con las observaciones de MACARON  
(1972). No existe una influencia aparente de la materia orgánica, mientras que  
la relación entre los niveles de infestación y las épocas de muestreo está in-  
fluenciado por las diferencias entre las estaciones pluviométricas extremas.

Si bien, como hemos dicho antes, el problema fundamental es T. semipenetrans,  
en BELLO et al. (1985 b) se destaca en menor grado la presencia en nuestros cí-  
tricos de X. brevicolle, demostrado patógeno del cultivo, y un conjunto de 65  
especies con valor indicador.

No obstante, entre esas especies encontradas, unas 30 son consideradas fitopa-  
rásitas, siendo necesario evaluar cual de ellas tiene más posibilidad de ser  
parásitos de los cítricos, destacando en principio aquellas que han sido encon-  
tradas en raíz, como Aphelenchus avenae, o especies de los géneros Criconemoi-  
des, Aphelenchoides, Helicotylenchus, Boleodorus, Tylenchus, Rotylenchulus y  
Tylenchorhynchus.

Respecto a las restantes especies fitoparasitarias que no aparecieron en raíz, es probable que se encuentren asociadas a las plantas acompañantes del cultivo y su interés inmediato radica en el hecho de la sustitución de *C. aurantium* por *T. trifoliata* resistente a *T. semipenetrans*, con lo cual al eliminarse esta especie los otros fitoparásitos pueden de este modo desarrollarse en el hospedador y crear en el futuro problemas distintos a los actualmente planteados. Además, son muchas de ellas consideradas patógenas en otros cultivos y asociadas o relacionadas con sistemas patogénicos en cítricos, por lo que consideramos como un problema potencial, que podemos agrupar según sus características tróficas en: Ectoparásitos migratorios de la superficie de la raíz (pertenecen a los géneros *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, y *Trichodorus*); Ectoparásitos migratorios de tejidos profundos de la raíz (géneros *Longidorus* y *Xiphinema*); Ectoparásitos sedentarios (*Crossonema multisquamatum*, *Macroposthonia spaerocephala*, *Paratylenchus microdorus* y *Rotylenchulus borealis*) y Endoparásitos migratorios (*Pratylenchus minyus*, *P. thornei* y *Zygotylenchus guevarai*).

Podemos plantear, a modo de conclusión que, en principio, la caracterización de los problemas fitonematológicos parte de estudios taxonómicos de los grupos de nematodos a los que pertenecen las especies patógenas; el conocimiento ecológico y biológico de estas especies en los cultivos de cítricos y la función que desempeñan en los mismos las otras especies; los mecanismos de dispersión y dinámica de poblaciones de las especies; así como los factores que afectan al equilibrio del suelo, cuyo desajuste origina problemas de "fatiga" a los cuales están íntimamente ligados los nematodos del suelo, SCOTFO, LA MASSESE (1970). - Como práctica de gran importancia, de carácter de vigilancia sanitaria de los cítricos, el conocimiento de las características biogeográficas nos permite prevenir la introducción de otras especies patógenas en nuestro país.

Así, la correcta caracterización de los problemas fitonematológicos, centradas como vemos, en investigaciones básicas implica la formación de técnicos y personal especializado que puedan colaborar en un mejor control fitosanitario, especialmente en viveros, nuevos huertos y plantones, y el desarrollo de una infraestructura tecnológica que posibilite una correcta aplicación de los conocimientos científicos, previa elaboración de propuestas concretas de investigación coordinada.

Cuando el problema se ha planteado, habrá que evaluarlo y quizás recomendar la utilización de un control químico, tras la selección de productos adecuados, el conocimiento de su dinámica en nuestros suelos, la época más eficaz de aplicación y su acción en el control de otras enfermedades o plagas, logrando con ello una mayor rentabilidad en su aplicación.

#### BIBLIOGRAFIA:

- ALVIRA, P., 1974. El nematodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, en España. An. Edafol. Agróbolo, 33: 1003-1012.
- BAINES, R.C., VAN GUNDY, S.D. and DUHARME, E., 1978, Nematodes attacking citrus. In: The citrus industry, Vol. IV, Crop Protection, Edit. by Reuther, W., Calavan, E.C. and Corman, G.E., California, U.S.A. University of California: 321-345.
- BELLO, A., 1977, Nematodos de la familia Tylenchidae Ortey 1880 asociados a los cítricos en España. Proc. 1973. Int. Citrus Congr. Murcia, Valencia, Spain, 2: 721-723.

Respecto a las restantes especies fitoparásitas que no aparecieron en raíz, es probable que se encuentren asociadas a las plantas acompañantes del cultivo y su interés inmediato radica en el hecho de la sustitución de C. aurantium por T. trifoliata resistente a T. semipenetrans, con lo cual al eliminarse esta especie los otros fitoparásitos pueden de este modo desarrollarse en el hospedador y crear en el futuro problemas distintos a los actualmente planteados. Además, son muchas de ellas consideradas patógenas en otros cultivos y asociadas o relacionadas con sistemas patogénicos en cítricos, por lo que consideramos como un problema potencial, que podemos agrupar según sus características tróficas en: Ectoparásitos migratorios de la superficie de la raíz (pertenecen a los géneros Helicotylenchus, Rotylenchus y Trichodorus); Ectoparásitos migratorios de tejidos profundos de la raíz (géneros Longidorus y Xiphinema); Ectoparásitos sedentarios (Crossonema multisquamatum, Macroposthonia spaerocephala, Paratylenchus microdorus y Rotylenchulus borealis) y Endoparásitos migratorios (Pratylenchus minyus, P. thornei y Zygotylenchus guevarai).

Podemos plantear, a modo de conclusión que, en principio, la caracterización de los problemas fitonematológicos parte de estudios taxonómicos de los grupos de nematodos a los que pertenecen las especies patógenas, el conocimiento ecológico y biológico de estas especies en los cultivos de cítricos y la función que desempeñan en los mismos las otras especies; los mecanismos de dispersión y dinámica de poblaciones de las especies, así como los factores que afectan al equilibrio del sueño, cuyo desajuste origina problemas de "fatiga" a los cuales están íntimamente ligados los nematodos del suelo, SCOTTO LA MASSESE (1970). Como práctica de gran importancia, de cara a la vigilancia sanitaria de los cítricos, el conocimiento de las características biogeográficas nos permite prevenir la introducción de otras especies patógenas en nuestro país.

Así, la correcta caracterización de los problemas fitonematológicos, centradas como vemos, en investigaciones básicas implica la formación de técnicos y personal especializado que puedan colaborar en un mejor control fitosanitario, especialmente en viveros, nuevos huertos y plantones, y el desarrollo de una infraestructura tecnológica que posibilite una correcta aplicación de los conocimientos científicos, previa elaboración de propuestas concretas de investigación coordinada.

Cuando el problema se ha planteado, habrá que evaluarlo y quizás recomendar la utilización de un control químico, tras la selección de productos adecuados, el conocimiento de su dinámica en nuestros suelos, la época más eficaz de aplicación y su acción en el control de otras enfermedades o plagas, logrando con ello una mayor rentabilidad en su aplicación.

#### BIBLIOGRAFIA:

- ALVIRA, P., 1974. El nematodo de los cítricos Tylenchulus semipenetrans Cobb. en España. An. Edafol. Agrobiol., 33: 1003-1012.
- BAINES, R.C.; VAN GUNDY, S.D. and DUHARME, E., 1978. Nematodes attacking citrus. In: The citrus industry, Vol. IV, Crop Protection. Edit. by Reuther, W., Calavan, E.C. and Corman, G.E., California, U.S.A. University of California: 321-345.
- BELLO, A., 1977. Nematodos de la familia Tylenchidae Ortey 1880 asociados a los cítricos en España. Proc. 1973 Int. Citrus Congr. Murcia, Valencia, Spain 2: 721-723.

**TITULO:** Ensayo de Productos y técnica de lucha contra Gusano Rosado (*Pectinophora gossypiella* Saund) en Algodón.

**AUTOR(ES):** Alvarado, M; Duran, J.M; Aranda, E; Paez, J.I.; de la Rosa, A; Serranos, A; Vega, J.M.

**CENTRO DE TRABAJO:** U.T.A. Cultivos Extensivos.  
Servicio de Protección de los Vegetales.

**LOCALIDAD:** Sevilla

### RESUMEN:

Se ensayan, en tres campos, diferentes productos y técnicas de lucha contra Gusano Rosado; standar y piretroides, basades, bien en fenología, bien en fenología y curva de vuelo medida con trampa sexual. Se analiza su incidencia sobre Araña roja, *Heliothis* e I. auxiliares (*Orius* sp., - *Chrysopa* sp.) . Se recomienda el uso de piretroides a baja dosis, según fenología y curva de vuelo, a fin de disminuir el número de tratamientos.

### 1.- INTRODUCCIÓN.

El Gusano Rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders) es una plaga que por sus características, puesta debajo del caliz, penetración directa - en las capsulas, escasos enemigos naturales, ..., es muy difícil de incluir en un programa de Manejo Integrado, así al hacer su aparición en una zona - determinada donde se intente desarrollar estos programas, obliga a un replanteamiento de la estrategia a seguir.

Existen diversas prácticas que disminuyen sus poblaciones, siempre que se realicen de forma generalizada en una zona, como son la destrucción del rastrojo (picado, quemado), el enterrado a una profundidad de 20-25 cm, la inundación de los campos en invierno y el tratamiento de la semilla.

La lucha química no ha dado los resultados apetecidos y solo los piretroides, por su efecto repelente y larvicida tienen buena eficacia. - Este programa de lucha se basa en dar 3-4 aplicaciones, determinadas por la fenología de la planta.

Este criterio preventivo hace, según nuestra opinión, dar tratamientos innecesarios, que en la mayoría de los casos son perjudiciales ya/

que al destruir la fauna auxiliar inducen a un incremento considerable de las poblaciones de araña roja.

Los objetivos de nuestro trabajo son varios: en primer lugar, a/ corto plazo, determinar la eficacia de los piretroides, fijandose no solo en criterios fenológicos, sino también en capturas por medio de feromona - (Gossyplure), así como ver su efecto sobre araña roja e insectos auxiliares. En segundo lugar, y a más largo plazo, ver si existe relación entre capturas en trampa y daño, con lo cual limitaríamos el número de aplicaciones.

## 2.- MATERIAL Y METODO.

### 2.1. Parcelas.

Se dispusieron tres parcelas, distribuidas por el valle del Guadalquivir:

- a) Jarilla: Situada en la Vega del Guadalquivir, en San José de la Rinconada. Algodón sobre Maiz variedad Cocker 304 (R2 nacional), sembrada bajo plástico. Riego por aspersión.
- b) Covenco: Situada en el poblado de Marismillas (Zona de Marismas). Algodón sobre Algodón, atacado de gusano rosado el año anterior. Variedad Cocker 310 (R1 importación), sembrado bajo plástico y regado a pie.
- c) Marismas: Situada en la zona de Marismas, junto a Lebrija, en la parcela de la "Cooperativa de la Marismas". Algodón sobre algodón, variedad Cocker 310 (R1 nacional), con una parte de Cocker 315 y Cocker 208 importadas, sembrado bajo plástico con riego a pie. Se había aportado a la parcela gran cantidad de semilla, como abono, procedente de la desmotadora.

### 2.2. Diseño.

En todas las parcelas se estableció un diseño de bloque al azar, con 5 productos y un testigo sin tratamientos contra Gusano Rosado (sí acaricidas). En la parcela de Covenco se incluyó una parcela elemental de Testigo Total (sin ningún tratamiento)

Jarilla: 3 repeticiones, parcelas elementales de 3.400 m<sup>2</sup>.

Covenco: 4 repeticiones, parcelas de 2.500 m<sup>2</sup>.

Marismas: 2 repeticiones, parcelas de 2.500 m<sup>2</sup>.

### 2.3. Productos.

#### A L G O D O N. GUSANO ROSADO. 1.985

<u>Referencia</u>	<u>Materia Activa</u>	<u>Casa Comercial</u>	<u>Dosis</u>
1 (Sevin)	Carbaril 48%	U. Carbide	3 l/Ha.
2 (Cimbush)	Cypermctrina 5%	Zeltia	1 l/Ha.
3 (Decis 1)	Deltametrin 2'5%	Procida	0'5 l/Ha.
4 (Decis 2)	Deltametrin 2'5%	Procida	0'35 l/Ha.
5 (Talstar)	Bifenthrin 10%	Foret	0'4 l/Ha.
6 (Testigo)			

### 2.4. Maquinaria de aplicación.

En todos los casos se ha empleado la maquinaria propia del agricultor, que han sido pulverizadores suspendidos, con barra de 12 metros, dotada de drop-legs y boquillas de cono, que trabajaban a una presión de 4 atm. El - gasto de caldo fue de 400 a 500 l/Ha.

### 2.5. Tratamientos.

El criterio establecido para los tratamientos fue el siguiente:

- Sevin (Carbaril) producto standar, tratamientos cada 10-12 días a partir del 15% de cápsulas con penetraciones.
- Decis 1, un tratamiento a los 20 días de los primeros farolillos/ y otro 10 días después. Un tercer tratamiento a los 14 días después de los primeros orificios de salida.
- Decis 2, Cimbush y Talstar, Tratamientos contra la segunda y tercera generación, siempre que haya cápsulas receptivas y vuelo de gusano rosado, seguido con trampa sexual (gossyplure). La tercera generación se fija también por medio de los orificios de salida. Aplicar la dosis normal si hay heliothis o disminuirla (repe lente) si solo hay rosado.

Las actuaciones sobre los demás factores: araña, heliothis,... se/ han coordinado con los anteriores tratamientos (ver cuadro).

El producto utilizado contra la Araña roja ha sido el Vertimec (Avermectina), excepto en la parcela de Talstar, en que se ha utilizado este - mismo producto en su vertiente acaricida (0'8 l/Ha.). Para controlar heliothis se han utilizado los mismos productos que contra gusano rosado, excepto en un primer tratamiento en Jarilla y Covenco, antes de la salida de los adultos de la primera generación de gusano rosado, en que se utilizó Metofan/ (Endosulfan 24% + Metomilo 8%) a 2'5 l/Ha, para no interferir en el programa de gusano rosado.

**TRATAMIENTOS EFECTUADOS, ALGODON 1.985**

	5 Julio	2 Agosto	14 Agosto	23 Agosto	3 Septiembre	16 Sept.	26 Sept.
1. CARBARILO	Vertimec 300 cc/Ha . Metofan 2'6 l/Ha	Metofan 2'5/Ha	Sevin 3 l/Ha	Sevin 3L/Ha	Sevin 3 l. Vertimec 0'5 (2 Sept.)	Sevin 3l	Sevin 3l.
2. CIPERMETRIN		Cimbush 1 l/Ha	Cimbush 1 l/Ha	Vertimec 0'8 l/Ha	Cimbush 1 l. Dimetoato 1 l.	Cimbush 1 l.	Cimbush 1 l.
3. DECIS 1		Decis 0'5 l/Ha	Decis 0'8 l/Ha		Decis 0'5 Dimetoato 1 l		
4. DECIS 2		Decis 0'35 17/Ha	Decis 0'35 l/Ha	Decis 0'35 Dimetoato 1 l	Decis 0'5		
5. TALSTAR	Talstar 0'8 l/Ha	Talstar 0'8 l/Ha	Talstar 0'4 l/Ha		Talstar 0'4 Dimetoato 1 l	Talstar 0'4	Talstar 0'4
6. TESTIGO	Vertimec 500cc/Ha Metofan 25 l/Ha				Dimetoato 1 l/Ha (4 Sept.)		
7. TEST TOTAL							
DECIS 3 ACARICIDA	Metofan 25 l/Ha Acaricidas	Decis 0'35 l/Ha	Decis 0'35 l/Ha		Decis 0'35 Acaricidas	Decis 0'5	Decis 0'35

C  
O  
V  
E  
N  
C  
O

	1 Julio	23 Julio	13 Agosto	28 Agosto
1. CARBARILO	Vertimec 250 cc/Ha . Metofan 2'5 l/Ha		Vertimec 0'250 l/Ha	Servin 3 l/Ha (27 Agosto)
2. CIPERMETRIN		Cimbush 1 l/Ha	Cimbush 1 l/Ha Vertimec 0'250 l/Ha	Cimbush 1 l.
3. (DECIS- 1)		Decis 0'5 l/Ha	Decis 0'5 l/Ha Vertimec 0'250 l/Ha	Decis 0'5
4. (DECIS - 2)		Decis 0'35 l/Ha	Decis 0'35 l/Ha Vertimec 0'250 l/Ha	Decis 0'35
5. TALSTAR	Talstar 0'8 l/Ha	Talstar 0'8 l/Ha	Talstar 0'8 l/Ha	Talstar 0'4
6. TESTIGO	Vertimec 250 cc/Ha		Vertimec 0'250 l/Ha	

J  
A  
R  
I  
L  
L  
A

	7 Agosto	20 Agosto	27 Agosto	9 Septiembre	20 Septiembre
1. CARBARILO	Vertimec 0'5 l/Ha Rogor 0'5 l/Ha		Servin 3 l/Ha Vertimec 0'5	Servin 3l	Servin 3 l.
2. CIPERMETRIN	Cimbush 1 l/Ha Vertimec 0'5 l/Ha	Cimbush 1 l/Ha	Vertimec 0'5 l/Ha	Cimbush 1 l/Ha	Cimbush 1 l/Ha
3. DECIS 1	Decis 0'5 l/Ha Vertimec 0'5 l/Ha	Decis 0'5 l/Ha		Decis 0'5	
4. DECIS 2	Decis 0'35 l/Ha Vertimec 0'5 l/Ha	Decis 0'35 l/Ha		Decis 0'35	Decis 0'35
5. TALSTAR	Talstar 0'8 l/Ha	Talstar 0'4 l/Ha		Talstar 0'4	Talstar 0'4
6. TESTIGO	vertimec 0'5 l/Ha Rogor 0'5 l/Ha				

M  
A  
R  
I  
S  
M  
A  
S

## 2.6. Controles.

Habida cuenta del carácter de conjunto con que debe afrontarse la - lucha contra los distintos parásitos de un cultivo, dentro de un programa de Manejo Integrado, durante el ciclo del algodón se ha seguido la evolución de/ cada uno de sus componentes: araña roja, heliothis, insectos auxiliares,...

La biología de gusano rosado se ha seguido semanalmente en las parcelas testigo, midiendo el número de huevos, número de larvas de las distintas edades, número de farolillos y porcentaje de cápsulas con orificios de salida. Por otro lado se ha colocado en cada experiencia una estación de tres - trampas con feromona sexual (gossyplure) a fin de seguir el vuelo de los adultos.

Los parámetros analizados estadísticamente han sido:

- Porcentaje de cápsulas con orificios de salida, debido al ataque/ de la 2ª generación de gusano rosado, estimada en el momento en - que se estabiliza su número.
- Porcentaje de cápsulas atacadas en el momento de la recolección, - tanto en las recolectables como en aquellas que aún permanecen -- verdes.
- Porcentaje de pérdida de producción por rosado.

## 3.- RESULTADOS.

% ATAQUE 2ª GENERACIÓN (orificios de salida)		% ATAQUE FINAL		% PERDIDA COSECHA	
TALSTAR	0'56 a	TALSTAR	0'56 a	TALSTAR	0'412 a
CIMBUSH	1'20 a	CIMBUSH	2'05 b	DECIS 2	0'866 a
DECIS 2	1'51 a	DECIS 2	2'27 b	CIMBUSH	0'959 a
DECIS 1	1'88 a	DECIS 1	2'76 b	DECIS 1	1'058 a
SEVIN	5'90 b	SEVIN	7'57 c	SEVIN	2'680 a
TESTIGO	9'70 b	TESTIGO	14'87 d	TESTIGO	8'080 b
Duncan 5%		Duncan 5%		Duncan 1%	
TALSTAR	0'38 a	TALSTAR	0'89 a	CIMBUSH	0'58 a
DECIS	0'98 b	CIMBUSH	1'33 ab	TALSTAR	0'71 a
CIMBUSH	3'02 b	DECIS 1	3'16 ab	DECIS 1	0'78 a
DECIS 2	4'29 bc	DECIS 2	5'01 b	DECIS 2	2'04 a
SEVIN	14'97 c	SEVIN	20'61 c	SEVIN	9'67 b
TESTIGO	17'25 c	TESTIGO	21'69 c	TESTIGO	10'14 b
Duncan 5%		Duncan 5%		Duncan 5%	
TALSTAR	1'44 a				
DECIS 2	4'53 b				
DECIS 1	4'83 b				
CIMBUSH	7'09 b	Duncan 1%			
TESTIGO	15'21 c				
SEVIN	16'51 c				

COVENCIO

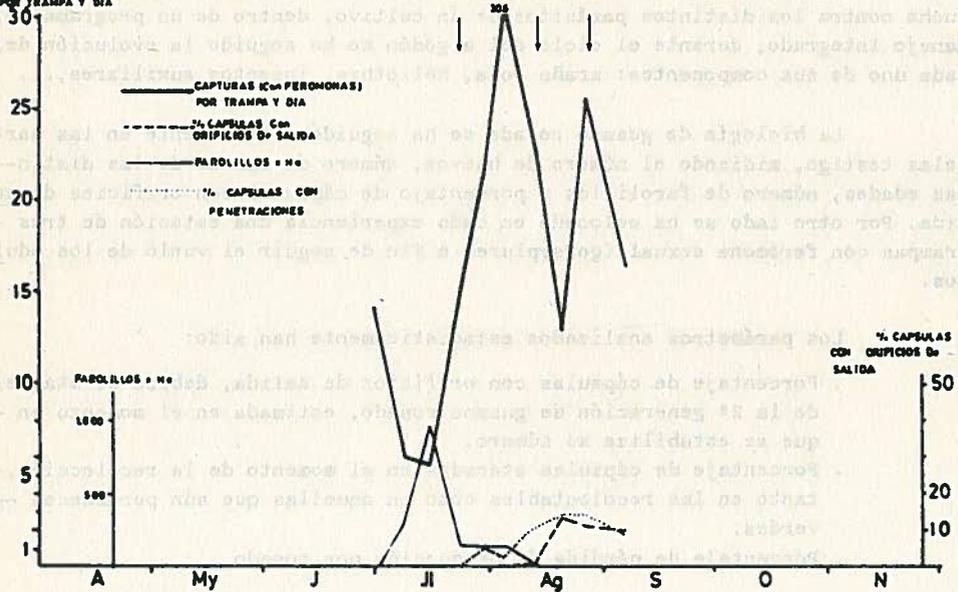
MARISMAS

JARILLA

BIOLOGIA DE GUSANO ROSADO. ALGODON 1.985

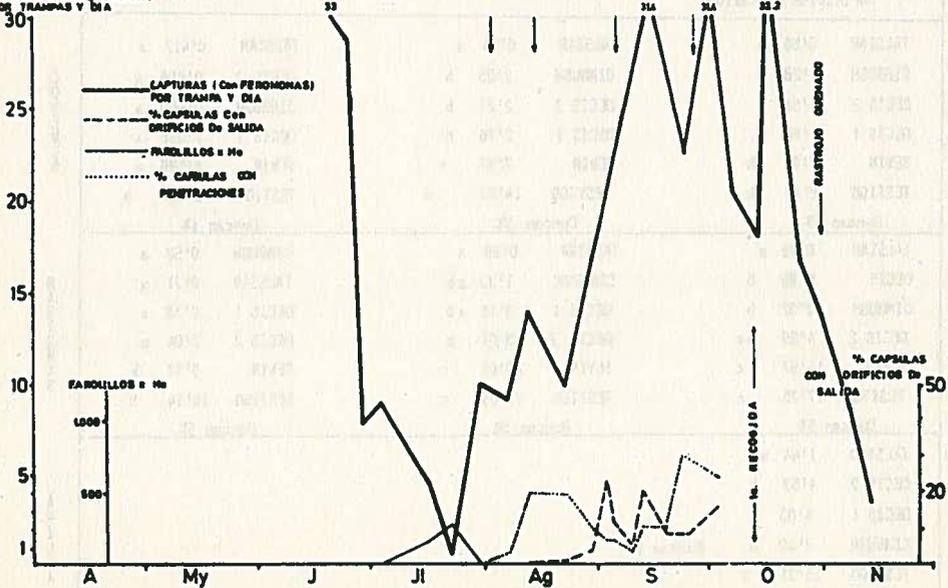
Gusano Rosado. Algodon Jarilla 1985.

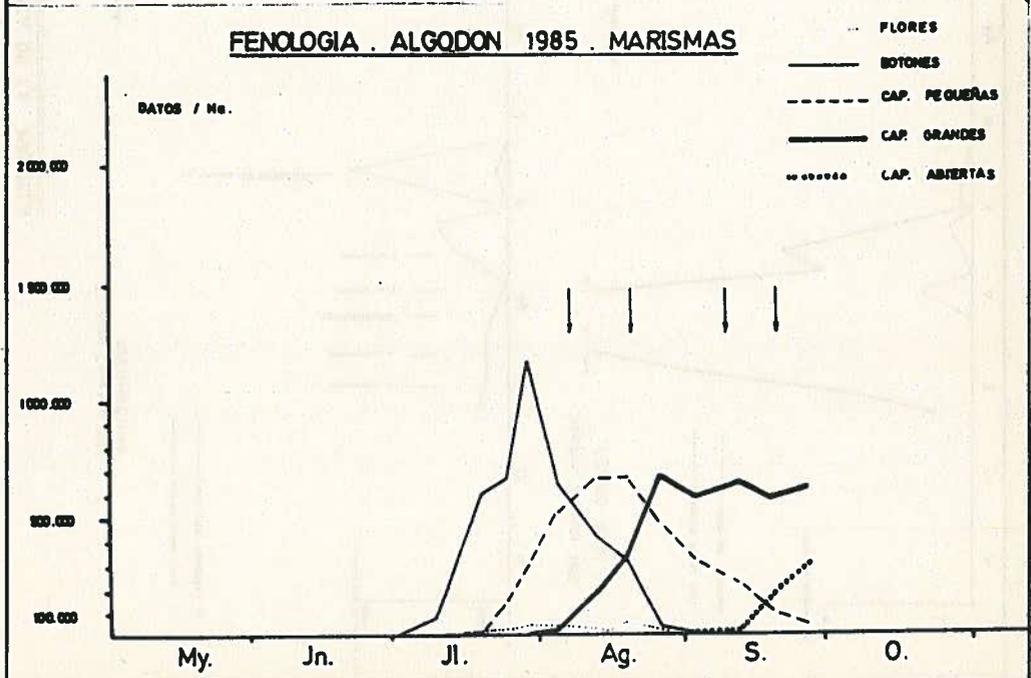
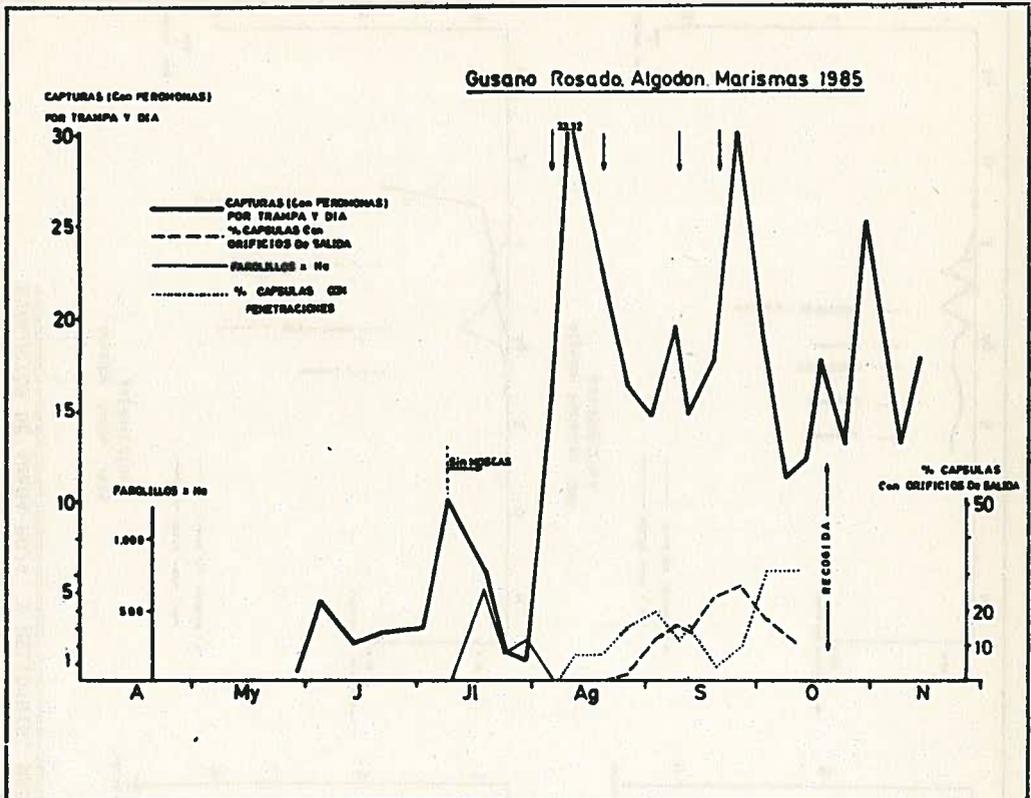
CAPTURAS (Con PEROMONAS)  
POR TRAMPA Y DIA



Gusano Rosado. Algodon Covenco 1985

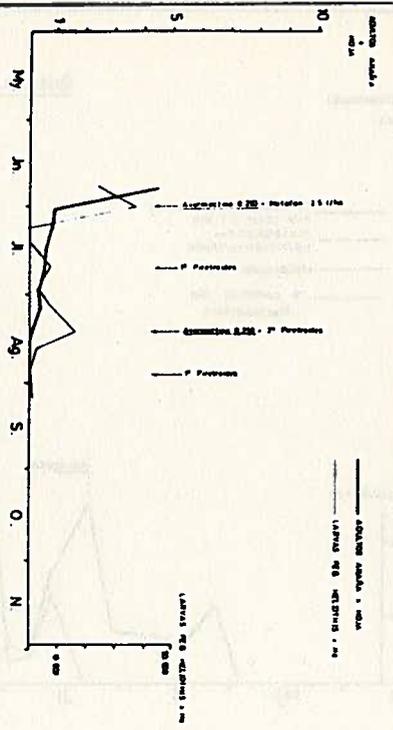
CAPTURAS (Con PEROMONAS)  
POR TRAMPA Y DIA



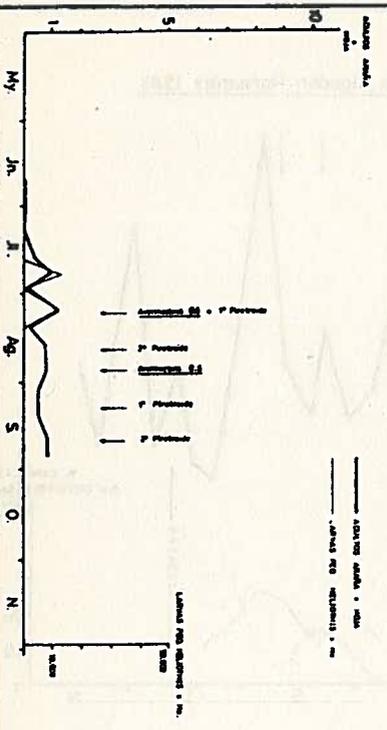


**EVOLUCION DE ARANA ROJA Y HELIOTHIS. MEDIA DE LA PARCELA**

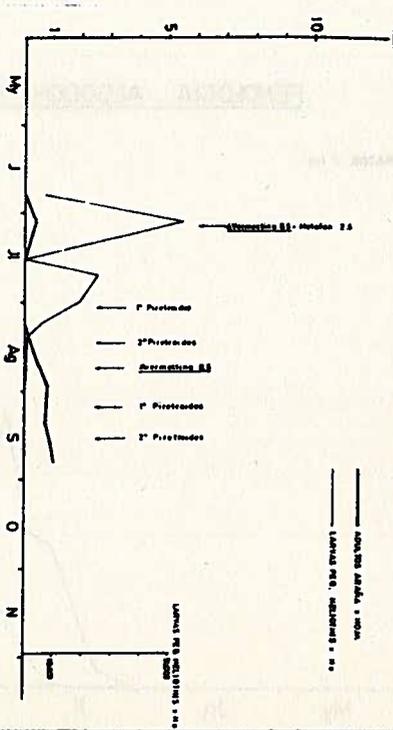
**Algodon, Juquila 1985  
AVERMECTINA**



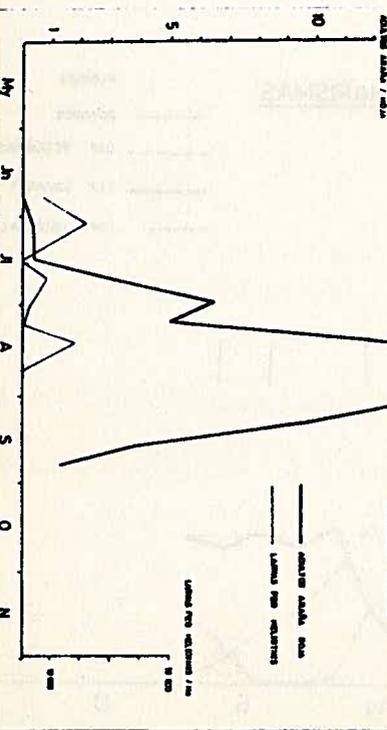
**Algodon, Marismas 1985  
AVERMECTINA**



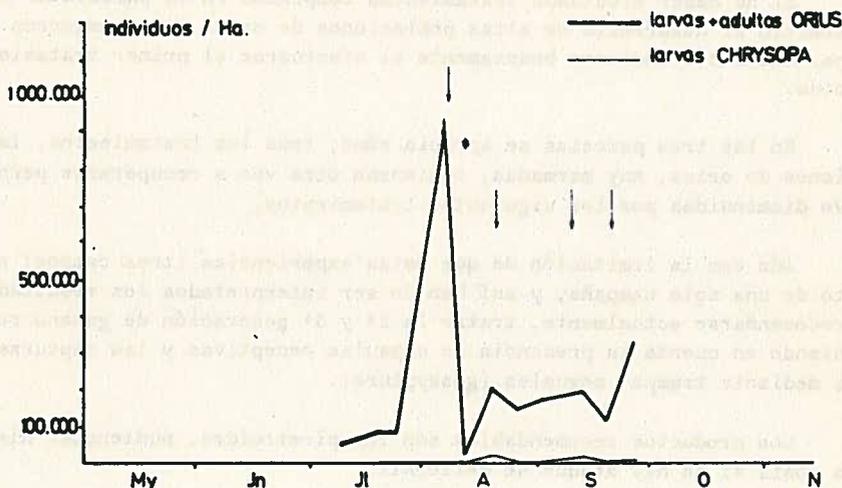
**Algodon, Covence 1985  
AVERMECTINA**



**Algodon, Covence 1985  
TESTIGO TOTAL**



## ALGODON 1985, INS. AUXILIARES . MARISMAS



### 4.- CONCLUSIONES.

#### Gusano rosado.

La eficacia de los diversos productos piretroides empleados ha sido alta frente al testigo, no mostrando diferencias significativas entre sí. El producto Talstar ha sido el que ha dado menores índices de ataque de gusano rosado.

El producto Sevin (Carbaril) ofrece peores resultados que los piretroides y solo ha mejorado al testigo en la parcela de Covenco.

#### Araña roja

El producto empleado, Vertimec (Avermectina), se ha mostrado muy efectivo contra la araña roja.

El producto Talstar, utilizado como acaricida ha mostrado un buen efecto de choque, a dosis insecticida ha impedido el desarrollo de araña.

Los tratamientos piretroides han obligado a efectuar un segundo tratamiento acaricida, en tanto que los testigos solo se trataron una vez, al iniciarse el crecimiento de la población de araña.

### Insectos auxiliares.

El no haber efectuado tratamientos tempranos en la parcela de Marismas, permitió el desarrollo de altas poblaciones de orius y algo menores de chrysopa. Ambas descendieron bruscamente al efectuarse el primer tratamiento piretroide.

En las tres parcelas se aprecia cómo, tras los tratamientos, las poblaciones de orius, muy mermadas, comienzan otra vez a recuperarse pero son de nuevo disminuidas por los siguientes tratamientos.

Aún con la limitación de que estas experiencias (tres campos) son el fruto de una sola campaña, y así han de ser interpretados los resultados, puede recomendarse actualmente, tratar la 2ª y 3ª generación de gusano rosado, teniendo en cuenta la presencia de cápsulas receptoras y las capturas de adultos mediante trampa sexuales (gossyplure).

Los productos recomendables son los piretroides, pudiéndose disminuir la dosis si no hay ataque de Heliothis.

Se debe continuar en el estudio de una posible relación entre capturas en trampa y nivel de ataque, que permitan establecer un umbral y evite tratamientos innecesarios.

### AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa "Covenco" de Marismillas, a D. Jorge Reventós (La Jarilla) y a la Cooperativa "Las Marismas" de Lebrija, nuestro agradecimiento por su cooperación en la realización de estos trabajos. Igualmente agradecer la colaboración a los Ingenieros Técnicos Agrícolas: Alfredo Bernal, Idefonso Carrasco, y Leandro Bretones.

**TITULO:** Araña roja en algodón. Estrategia de lucha en el Plan ATRIA-ALGODON

**AUTOR(ES):** José Luis Jimenez Sánchez-Malo. Luis Carlos Picón González.

**CENTRO DE TRABAJO:** Servicio de Protección de los Vegetales.

**LOCALIDAD:** Sevilla.

**R E S U M E N:** Se expone la incidencia de la araña roja en el cultivo del algodón, en la provincia de Sevilla.

De forma breve se analizan los factores más relevantes que intervienen en el desarrollo de la plaga.

Descripción somera del método de seguimiento y lucha vigente en el Plan. Resumen con las propuestas básicas.

#### 1. INTRODUCCION.-

La araña roja constituye hoy uno de los principales problemas fitosanitarios de nuestros algodones. En el Plan Atria la incidencia correspondiente/ a los siete años de su ejecución en la provincia de Sevilla, ha sido:

<u>AÑO</u>	<u>Nº TRATAMIENTOS</u>	<u>Nº INTERVENCIONES</u>	<u>% SOBRE TOTAL TR.</u>	<u>COSTO PTAS/Ha</u>
79	2.09t; 0.02p; 0.01l.	2.12	48.6	3.150
80	1.44t; 0.13p; 1.10l.	2.67	47.2	3.210
81	2.69t; 0.15p; 0.64l.	3.48	66.3	7.780
82	2.86t; 0.11p; 0.23l.	3.20	72.9	9.550
83	2.14t; 0.16p; 0.23l.	2.53	52.3	7.850
84	1.31t; 0.58p; 0.52l.	2.41	44.7	6.200
85	2.17t; 0.60p; 0.41l.	3.18	43.4	10.670

t: tratamiento total; p: tratamiento parcial; l: tratamiento de linde

En la mesa redonda dedicada al cultivo del algodón del anterior Symposium, / tuvimos ocasión de exponer la incidencia de las orugas, en la región andaluza; en el coloquio, la primera interpelación de los asistentes no fué una pregunta, sino una afirmación contundente: la araña roja es la peor plaga del algodón.

Salvando, como es lógico, la subjetividad de la afirmación, hemos de admitir que representa un sentir muy extendido, y cada vez más, entre nuestros agricultores.

La problemática actual es muy variable en las distintas zonas productoras; - en algunas, la virulencia de la plaga llega a ser realmente grave, como ocurre en determinados sectores de las Marismas de Sevilla, núcleo fundamental del cultivo en nuestro país; en otras, la incidencia es menor o más ocasional e incluso, en áreas restringidas, llega a pasar desapercibida.

El peligro potencial es sin embargo el mismo, alto y progresivo para todas; / y quizás aludía nuestro interlocutor tanto a esa capacidad de endurecimiento, menos evidente en otras plagas, como a los daños reales vividos por él.

En las zonas más afectadas el objeto de preocupación puede concretarse en -- dos aspectos, íntimamente relacionados: incidencia creciente de la plaga y - mayores dificultades para su control.

El primero, extensible a otras plagas, es parte de un fenómeno bien conocido y descrito con frecuencia por especialistas de otros países. Estos clasifican en seis fases el modelo recurrente revelado del análisis de la producción algodonera y su correspondiente protección del cultivo (Smith, 69/71).

Fase de subsistencia; Fase de explotación; Fase de crisis; Fase de control - integrado y Fase de deterioración.

Nuestro cultivo puede encuadrarse en la Fase de explotación y en el comienzo de la Fase de crisis. En ella los planes de protección de la planta dependen únicamente de los plaguicidas químicos, se emplean en gran cantidad y frecuentemente con arreglo a calendarios fijos, apareciendo por ello resistencias a los plaguicidas, resurgimiento de la plaga y brote de plagas secundarias, que actuando de forma combinada originan un aumento considerable de -- los costos de producción.

El inicio, en 1.979, del plan de lucha dirigida que nos ocupa, nos introduce en la Fase de Control integrado como solución futura a dichos problemas.

Ofrece el futuro, pues, perspectivas preocupantes; y es el reto que hemos de afrontar cuantos tenemos responsabilidades en este aspecto del cultivo. Administración, firmas comerciales, técnicos y también agricultores.

Las dificultades que plantea hoy el control de la araña roja se manifiesta - expresamente en las fechas próximas a la recolección. Es entonces, frecuentemente, observar campos que resaltan por su color rojizos o pardos, total o parcialmente afectados. Podría ser erróneo interpretar la relación color-daño - de forma fulminante, pero si es muy cierto que esos resultados se producen a pesar del esfuerzo económico y afanes del agricultor por evitarlos. Quizás - ningún otro cultivo de los que se explotan en nuestra región pagan tan alta/cuota a causa de una plaga.

Con el ánimo de contestar a nuestro interlocutor de la ocasión citada, dando continuidad a aquella mesa, y a cuantos estén interesados en el tema, ofrecemos los criterios y acciones que ordenan, actualmente, el control de araña - roja en el Plan Atria.

## 2. ESTRATEGIA DE LUCHA.-

### 2.1. FACTORES CONDICIONANTES.-

Previamente veamos los elementos de base que condicionan la estrategia a desarrollar. Por brevedad y con carácter práctico los agruparemos en factores/ internos y factores externos.

**Factores internos:** Biología y evolución de la plaga en el cultivo del algodón. De su biología nos interesan especialmente invernación y reproducción.

**Invernación:** La araña roja pasa el invierno como hembra adulta en plantas espontáneas (en varias especies muy extendidas, correhuela, malva, romaza, grama y otras). Permanece inactiva en los meses más fríos, puede entrar en actividad ocasionalmente, por lo que es normal encontrar a veces adultos, larvas y huevos, en los inviernos templados.

**Reproducción:** Cada hembra adulta puede poner unos cuarenta huevos. Son estos de pequeño tamaño, los encontramos difusamente agrupados y protegidos por los sedosos segregados por los adultos. El ciclo completo, de huevo a adulto maduro, muy influenciado por las temperaturas, puede completarse en una semana. Nuestra climatología permite quince o diez y seis generaciones en una campaña; lo que da lugar a que en todo momento encontremos juntos larvas, adultos y puestas.

**Evolución en el cultivo:** Desde los puntos de invernación los adultos pasan al cultivo colonizando plantas próximas; se reproducen abundantemente en estas (fase de focos) y favorecidas por ciertas condiciones se propagan a todas las plantas de la unidad de cultivo (invasión generalizada). Los cultivos próximos pueden ser también la causa de invasiones más o menos generalizadas; ocurre esto cuando especies sensibles, fuertemente infectadas (maíz, girasol y otras de nuestro regadíos) alcanzan la madurez y sobrevienen la seca de partes verdes. El viento es el vehículo de propagación; la araña roja muestra entonces una clara disposición a este mecanismo de difusión. La plaga se concentra en el envés de las hojas, y con preferencia en partes interiores de las plantas.

**Factores externos:** Entomófagos auxiliares, temperaturas, prácticas de cultivo y efectos colaterales de los plaguicidas, entre otros, tienen gran influencia, con carácter general, sobre las plagas.

**Entomófagos auxiliares:** Ejercen su acción sobre la araña roja distintas especies, aunque no de forma específica. Por su frecuencia, y en orden decreciente de importancia, Orius, Thrips, Crysopa, Nabis, diversos fitoseidos y Steatorius; los dos últimos, poco habituales en algodón, tienen sin embargo gran incidencia sobre la plaga en maíz. Están presentes en todas las zonas, en más o menos abundancia en proporción a la variedad de cultivos del entorno. En determinadas condiciones, según años, zonas de cultivo e incidencia de otras plagas, ejercen el control total de la plaga; hecho comprobado con frecuencia en las Atria.

Son muy sensibles a los insecticidas, y los fitoseidos, ácaros, también a los acaricidas. Su permanencia, aún en las zonas que les son menos favorables, se debe a la escasa especialización de la mayoría de ellos, lo que les permite sobrevivir de otras especies parásitas de cultivos o de vegetación espontánea.

**Temperaturas:** Su incidencia sobre el desarrollo de la plaga, se concreta en/

la siguiente escala: temperatura media 20°C (Mayo, Junio y Septiembre), duración del ciclo completo, quince días; temperatura media 26°C (Junio, Julio y Agosto), duración del ciclo, siete días.

Las prácticas de cultivo de más influencia sobre araña en algodón resultan ser, marco y densidad de siembra, sistema de irrigación, abonado nitrogenado/ y reguladores de crecimiento.

La distribución de las plantas en el terreno afectará a la calidad de las aplicaciones; las tendencias actuales, distancia entre líneas para recogida mecanizada y densidades del orden de las cien mil plantas por hectárea, que limitan el desarrollo de brazos, facilitan las aplicaciones terrestres.

En el mismo sentido actúan los reguladores de crecimiento, al reducir el porte de la planta, entre otros efectos.

En cuanto a abonos nitrogenados, de gran influencia intrínseca sobre el desarrollo de la plaga (aumento de fecundidad) nos interesa su incidencia sobre el cultivo; actúan en sentido opuesto a los dos puntos anteriores, y en mayor medida las formulaciones de absorción lenta o las aplicaciones tardías, que prolongan la fase de producción, la más sensible a la plaga.

El sistema de irrigación por aspersión atenúa el desarrollo de la araña por razones obvias.

De los efectos colaterales de los plaguicidas nos afectan aspectos muy concretos: incidencia sobre entomófagos auxiliares, y efectos sobre los ácaros de ciertos insecticidas; de los acaricidas, su capacidad o tendencia a producir resistencias en la plaga.

La sensibilidad de los entomófagos es, como se ha dicho, muy alta a la acción de los insecticidas. En la práctica los productos hoy habituales resultan por igual agresivos.

El efecto sobre ácaros de ciertos piretroides y otros productos, es suficientemente conocido.

Los problemas de resistencia y resurgimiento de plaga no son aún preocupantes en nuestro ámbito.

## 2.2. CONTROLES Y UMBRALES DE TRATAMIENTO.-

Llamamos controles al sistema de operaciones encaminadas a la evaluación de la plaga, en las visitas periódicas que realizan los técnicos encargados de Atria, a las parcelas.

En base a la evolución del complejo de plagas que afectan a nuestros algodones y a su desarrollo fenológico se emplean dos técnicas de observación; la primera corresponde al periodo nacimiento-aparición de botones, y la segunda al resto, producción, maduración y apertura de cápsulas.

### Controles hasta el primer botón.-

- Sistema de muestreo: Se recorren las lindes (se considera linde los tres surcos de borde, o anchura equivalente, del perímetro de la parcela dividido en cuatro partes) y una diagonal, de las dos teóricas de la parcela, que se alternará en cada control.
- Unidad de muestreo: Antes del aclareo se toman plantas enteras; después del aclareo una hoja grande del tallo principal, de la mitad hacia arriba.
- Número de hojas: De cada linde 20 (o plantas). De la diagonal 50. Uniforme-

mente repartidas.

- Anotaciones: Para anotar el número de arañas por hoja, las agrupamos en clases. Clase 0, ninguna araña. Clase 1, una hembra adulta. Clase 2, dos hembras y sucesivamente. Obtenemos de esta forma dos datos finales: % de hojas (plantas) ocupadas y número de arañas por hoja ocupada. Es decir extensión e intensidad de la plaga en ese momento. También se anotan los entomófagos auxiliares.

- Umbral de tratamiento: Para tratamiento de lindes, 10% de hojas ocupadas. / Para tratamiento total, 10% de hojas ocupadas en la diagonal. Para tratamiento de focos, que se manifiesten.

#### Controles desde primer boton.-

Los puntos de observación se definen por sorteo al azar. Los valores para el sorteo vienen dados por los pares, número de surcos, números de pasos de cada cuarto de parcela; obtenidos por división en sectores de igual superficie.

- Sistema de muestreo: En la marcha de acceso a los puntos de observación, -- cinco tramos desde entrada a salida de parcela, se toman hojas de 50 plantas, repartidas uniformemente (del tallo principal, de la mitad hacia arriba). En los puntos de observación (muestra de 1.25 m<sup>2</sup> en cada uno de ellos; total 5 m<sup>2</sup>) se toma una hoja de cada planta.

- Anotaciones: Se anota el número de plantas (hojas) ocupadas revelado en la marcha de acceso. En los puntos de conteo se anota el número de hembras adultas por hoja, con la escala: Valor 0, ninguna. Valor 1, de una a cinco hembras. Valor 2, de seis a treinta hembras. Valor 3, más de treinta hembras adultas. Reflejamos el valor medio. De esta forma obtendremos igualmente extensión e intensidad de la plaga. También se anotan los entomófagos auxiliares.

- Umbral de tratamiento: Desde primer boton a primeras cápsulas abiertas, --- 10% de plantas ocupadas y valor medio 2 ó más. Desde cápsulas abiertas, 50% de plantas ocupadas y valor medio 2 ó más.

Estos umbrales, establecidos con caracter general, pueden parecer en exceso prudentes. Se observa que el tratamiento de lindes se produce a partir de dos plantas ocupadas.

Estudios contrastados resaltan que el algodón puede sufrir defoliaciones intensas, sin perjuicio de cosecha; en la fase de establecimiento del cultivo, / hasta del 50%, baja al 20% en la fase de producción y sube de nuevo al 50% en la última, de cápsula madura a cápsula abierta.

El conjunto de condiciones impuestas por el control de otras plagas, y los medios y técnicas de aplicación, frecuentemente inadecuados para acaricidas, obligan a ser cautos; lógicamente un buen conocimiento de la problemática local permite ampliar márgenes al técnico experimentado.

#### 2.3. PRODUCTOS.-

Las formulaciones de uso en Atria son las habituales en el mercado. Las recomendaciones del técnico encargado se hacen, siempre, sobre materia activa.

El criterio general de empleo es comenzar la campaña con los productos menos potentes, a las dosis más bajas permitidas en razón de su eficacia. Pasar a las dosis más altas en función de la importancia adquirida por la plaga; reservando para cuando sea imprescindible los productos polivalentes. Y alter--

nar o rotar las materias activas, en especial en los tratamientos totales.

Hasta la fecha resulta muy eficaz el empleo inicial de acaricida doble, en -- pulverizaciones muy localizadas. Cuando no se detectan auxiliares la adición/ de dimetoato 50, en la proporción 3 l. acaricida + 0.5 l. dimetoato, por hectárea aumenta la eficacia del tratamiento.

Los primeros totales pueden hacerse con esa mezcla, ó dicofol 48. A partir de aquí se emplea abundantemente la propargita. Y en algunos casos triazófos y -- monocrotofos.

#### 2.4. MAQUINARIA DE APLICACION.-

Es este un factor importantísimo en el control de araña roja.

El Plan Atria fijaba en sus principios la mejora de las aplicaciones como uno de sus objetivos básicos. Para ello se ha subvencionado un tipo de máquina, -- una por Agrupación, que ha satisfecho en gran medida la propuesta.

Hoy son frecuentes estas máquinas, suspendidas del tractor, que montan bombas de pistones (dos ó tres) con altos rendimientos de caudal y presión, y barra/ portaboquillas provistas de "droples". La calidad de las aplicaciones no es, / sin embargo, tan alta como cabria esperar; las condiciones de uso y trabajo -- son raramente las idóneas o, al menos las deseables.

Debemos insistir mucho en esto, ya que se suele evaluar la calidad o utilidad de un producto haciendo abstracción de la aplicación, que tiene repercusión -- muy importante en el control de esta plaga.

Con el cultivo en máximo desarrollo deben alcanzarse, con estas máquinas, módulos del orden de los 600 l./Ha. como mínimo. Con los productos habituales -- es la forma más directa de aumentar su eficacia.

El empleo de estas máquinas tiene restricciones impuestas por el tamaño de -- las plantas en la fase de implantación; con menos de 20-25 cms. de altura, ca recen de esbeltez, y esto, combinado con altura mínima de los droples sobre -- el terreno, impiden en buena parte mojar el envés de las hojas.

Están entonces indicadas, cuando la extensión de la plaga lo permite, las a-- aplicaciones con mochilas de acción manual o a-motor; los avances logrados en/ estas últimas las hacen especialmente indicadas para el tratamiento de araña/ en algodón.

Las aplicaciones aéreas, con equipo convencional y los productos citados, tie-- nen a nuestro entender muy limitada utilidad. Puede recurrirse a ellas cuando las invasiones sean leves, extendidas y localizadas en las zonas altas de las plantas. Esto ocurre normalmente en infectaciones de adultos transportados -- por el viento desde cultivos vecinos, y quizás en algún otro caso de caracter excepcional.

#### 2.5. TRATAMIENTOS.-

Implicitamente se han dicho en los apartados anteriores parte de los crite-- rios que deben regir los tratamientos.

La lucha contra los adultos invernantes, en las hierbas de lindes, caminos, -- desagües, etc., se hará antes de la nascencia del cultivo. Una fórmula poco -- costosa es la aplicación de acaricida (en forma de polvo, más penetrante), se guida de herbicida, y nueva aplicación de acaricida, una vez secas las espe-- cies espontáneas.

En las aplicaciones sobre el cultivo, hay que tener siempre presente que la -- plaga se localiza, mayoritariamente, en el envés de las hojas de la parte me-- dia de la planta, y que debido a su pequeño tamaño y movilidad, es allí donde debemos lograr numerosos impactos del caldo acaricida.

En las condiciones de uso normales el efecto ovicida de los productos es muy limitado. En las invasiones fuertes puede estar indicado repetir el tratamiento a los 4-10 días, según temperaturas; así encontramos en la segunda aplicación solo formas móviles, e impediremos nuevas puestas.

Después de cada tratamiento deberá comprobarse el grado de eficacia alcanzado.

En el conjunto descrito en este epígrafe resaltan dos órdenes de actividades - diferentes, los llamados controles, a desarrollar en una labor continuada, y - que permiten conocer, el desarrollo fenológico del cultivo, la evaluación numérica de la plaga, su evolución, la de los auxiliares y su interacción, la eficacia e incidencia de los tratamientos, etc.; y las técnicas de tratamiento, - conjunto de criterios y normas que orientan las operaciones físicas de lucha - contra la plaga. Estas tienen validez o utilidad con independencia del sistema de controles con que se opere, e incluso no se siga metodología alguna.

### 3 RESUMEN.-

Resumimos en un decálogo las propuestas básicas, a nuestro juicio, de lucha -- contra la araña roja en algodón.

- Eliminar los adultos invernantes en sus refugios; manteniendo la parcela y - su alrededor limpio de malas hierbas.
- Tratar con mochila las lindes del cultivo a los primeros síntomas de infecta ción.
- Vigilar lindes y cultivos vecinos; especialmente los más sensibles a la plaga y localizados en la dirección del viento dominante.
- Señalizar los focos detectados en las distintas operaciones de cultivo (a--- clareo, regabinas, abonado de cobertera, etc.); vigilar y tratarlos cuando/ sea necesario.
- Recurrir siempre que sea posible a tratamientos parciales; favorecemos a los auxiliares.
- Hacer las aplicaciones con mochila mientras las plantas no alcancen 20-25 -- cms. de altura; mojando el envés de las hojas.
- Utilizar cuanto sea posible maquinaria terrestre, provista de "droples"; y - altos módulos de caldo (600 l./Ha. al menos).
- Emplear los productos menos potentes al principio de la campaña; favorecemos a los auxiliares. No abusar de los abonos nitrogenados.
- Intensificar la vigilancia de la plaga después de todos los tratamientos insecticidas.
- En ataques graves repetir el tratamiento (a los cuatro-diez días, según temperaturas).



TITULO: ESTUDIO Y CONTROL **ESPECIFICO** DE LAS MALAS HIERBAS EN EL CULTIVO DE  
REMOLACHA AZUCARERA DE SIEMBRA OTOÑAL.

AUTOR(ES): ANGEL BOHORQUEZ JIMENEZ

CENTRO DE TRABAJO: A.I.M.C.R.A. - Centro de Investigación Remolacha de  
Siembra Otoñal.

LOCALIDAD: SEVILLA

RESUMEN:

Se estudian los distintos géneros de malas hierbas más frecuentes en el Cultivo de Remolacha en la zona Sur, indicando los tratamientos más efectivos para su control.

Uno de los problemas más importantes del cultivo de la remolacha azucarera, es el control de las malas hierbas. A.I.M.C.R.A., desde su fundación, ha venido estudiando la forma de combatir las así como su rentabilidad dentro del cultivo. Para ello, se han llevado a cabo gran número de ensayos distribuidos por toda la zona sur para determinar los herbicidas o mezcla de ellos que controlan cada especie.

El diseño estadístico de estos ensayos ha sido de bloques al azar con doble testigo y tres o cuatro repeticiones con una superficie media de las parcelas de 25 m<sup>2</sup>. Se han ensayado tratamientos de presiembra, preemergencia, - postemergencia, así como sus combinaciones posibles, con todos los herbicidas comerciales y algunos experimentales, de los cuales algunos no llegaron a comercializarse. Los conteos se han llevado a cabo inmediatamente antes de la aplicación de la postemergencia y veinte días después de su aplicación, en una superficie de 1 m<sup>2</sup> de cada parcela en diez conteos de 0,1 m<sup>2</sup> al azar.

A continuación se describen para cada género, en orden alfabético, las especies más comunes, su distribución e infección máxima encontrada en los ensayos, época de aparición y los tratamientos con los que se han conseguido una efectividad superior al 85%.

---

NOMBRE: AMARANTHUS

Nombre Común: Bledo

Especie más difundida: Blitoides y Retroflexus. Ambas en idéntica proporción.

Distribución a nivel de zona: Media. Se han encontrado asiduamente en Badajoz y Granada y esporádicamente en Sevilla y Cádiz.

Contaminación Máxima encontrada: 62 plantas/m<sup>2</sup>

Epoca de Aparición: Invierno-Primavera

Ciclo: Anual

Control: Presiembra: no existe control suficiente

Preemergencia: Etofumesato (3 L/H) + Lenacilo (0,5 K/H)

Postemergencia: Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H)

Medianamente difícil de controlar, los mejores resultados se obtienen en preemergencia.

Especie que en nuestra opinión va en aumento por la dificultad de control.

---

NOMBRE: ANACYCLUS

Nombre Común: Pajitos, Manzanilla

Especie más difundida: Tomentosus

Distribución a nivel de zona: Escasa, se encuentra difundida por toda la zona

Contaminación máxima encontrada: 1 planta/m<sup>2</sup>

Epoca de aparición: Otoño a Primavera

Ciclo: Anual

Control: Preemergencia: Cloridazona + Lenacilo (3 K/H)

Resistente a los herbicidas de contacto, por lo tanto se aconseja su control en preemergencia.

**NOMBRE:** ANAGALLIS

**Nombre Común:** Muraje

**Especie más difundida:** Arvensis, también se encuentra Morellis

**Distribución a nivel de zona:** Media. Se ha encontrado en toda la zona de una forma uniforme.

**Contaminación máxima encontrada:** 20 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Invierno-Primavera

**Control:** Preemergencia: Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona (3 K/H); Metamitron (3 K/H)

Postemergencia: Cloridazona (3 K/H); Metamitron (3 K/H); Fenmedifan (6 L/H)

Especie de evolución estacionaria, los mejores resultados se obtienen en preemergencia, controlándose aceptablemente en postemergencia.

**NOMBRE:** ANTHEMIS

**Nombre Común:** Manzanilla Silvestre

**Distribución a nivel de zona:** Escasa. Se encuentra repartida uniformemente - por toda la zona.

**Contaminación máxima encontrada:** 2 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño-Invierno

**Ciclo:** Anual

**Control:** preemergencia: Cloridazona (3 K/H); Metamitron (3 K/H)

postemergencia: Fenmedifan (6 L/H)

Medianamente difícil de controlar, no representa un peligro para el cultivo por su escasa presencia.

**NOMBRE:** ARENARIA

**Nombre Común:** Pamplina

**Especie más difundida:** Cerastioides, también se encuentra Serpyllifolia

**Distribución a nivel de zona:** Media. Se encuentra repartida por toda la zona.

**Contaminación máxima encontrada:** 20 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño

**Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cloridazona (3 K/H); Metamitron (3 K/H); Benzotiazuron + Lenacilo (4 K/H)

Postemergencia: Cloridazona (4 K/H)

El Etofumesato ejerce un cierto control contra ella, por lo que es aconsejable la mezcla con cualquiera de los herbicidas para aumentar el control.

Los mejores controles se obtienen en preemergencia ya que es difícil de combatir en postemergencia. Puede llegar a constituir problema.

**NOMBRE:** CAPSELLA

**Nombre Común:** Bolsa de pastor

**Especie más difundida:** Bursa-pastoris, también se encuentra Rubella.

**Distribución a nivel de zona:** Escasa

**Contaminación máxima encontrada:** 5 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño

**Ciclo:** Anual

**Control:** preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Etofumesato + Lenacilo (3 K/H)

postemergencia: Fenmedifan (6 L/H); Fenmedifan + Desmedifan (3 L/H)

NOMBRE: CHENOPODIUM

Nombre Común: Cenizo

Especie más difundida: Album, también se encuentra Murale

Distribución a nivel de zona: Elevada. Se encuentra repartida por toda la zona con especial incidencia en Badajoz y Cádiz.

Contaminación máxima encontrada: 360 plantas/m<sup>2</sup>

Epoca de aparición: Invierno-Primavera

Ciclo: Anual

Control: Preemergencia: Cicloato + Lenacilo (8 K/H); Bendotiazuron + Lenacilo (4 K/H); Cloridazona (4 K/H); Cloridazona + Lenacilo (0,5 K/H)

Postemergencia: Cloridazona + Lenacilo (3 K/H + 1) ; Fenmedifan (6 L/H)

Difícil de controlar en postemergencia. Los mejores resultados se obtienen con una aplicación en preemergencia y una aplicación en postemergencia temprana. Especie en aumento, hoy una de las de mayor difusión y el mayor problema.

NOMBRE: CHRYSANTEMUM

Nombre Común: Margantas, Pajitos

Especie más difundida: Coronarium

Distribución a nivel de zona: Escasa. De poca presencia en la zona.

Epoca de aparición: Otoño-Invierno

Ciclo: Anual

Control: Preemergencia: Cloridazona (3 K/H); Lenacilo (0,5 K/H)

Postemergencia: Cloridazona (4 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H)

Difícil de controlar en postemergencia. No reviste gravedad por su escasa presencia.

NOMBRE: CIRSIUM

Nombre Común: Cardo

Especie más difundida: Arvense

Distribución a nivel zona: Regular por toda la zona. Presencia escasa.

Contaminación máxima encontrada: 2 plantas/m<sup>2</sup>

Epoca de aparición: Otoño-Invierno

Ciclo: Anual

Control: Preemergencia: Acido 3,6 - Dicloropicolinico (1,5 L/H)

Postemergencia: Acido 3,6 - Dicloropicolinico (1,25 L/H)

De muy difícil control. No presenta especial incidencia en el cultivo.

NOMBRE: CONVULVUS

Nombre Común: Corregiela

Especie más difundida: Arvensis, también se encuentra Althaeoides y Tricolor

Distribución a nivel zona: Media-escasa. Se encuentra en toda la zona.

Contaminación máxima encontrada: 5 plantas/m<sup>2</sup>

Ciclo: Anual

Control: Muy difícil de controlar, tanto en preemergencia como en postemergencia.

**NOMBRE:** FUMARIA

**Nombre Común:** Conejitos

**Especie más difundida:** *Officinalis*, también se encuentra la *Parviflora*

**Distribución a nivel de zona:** Mediana. Uniforme por toda la zona y algo superior en Cádiz y Sevilla.

**Contaminación máxima encontrada:** 13 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de Aparición:** Otoño + Invierno **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cicloato (4 L/H); Cicloato + Lenacilo (8 K/H); Cicloato + Cloridazona (6 K/H); Metamitron (3 K/H)

Postemergencia: Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H); Fenmedifan (6 L/H)

El mejor control se efectúa en preemergencia. Especie que en nuestra opinión va en aumento.

**NOMBRE:** GALIUM

**Nombre Común:** Amor del hortelano

**Especie más difundida:** *Aparine*, también se encuentra en *Tricorne*

**Distribución a nivel de zona:** Escasa. Siendo en la provincia de Huelva donde mayor presencia existe.

**Contaminación máxima encontrada:** 2 plantas/m<sup>2</sup>

**Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Etofumesato (3 L/H) + Cloridazona (3 K/H)

Postemergencia: Etofumesato (3 L/H) + Cloridazona (3 K/H)

Difícil de controlar.

**NOMBRE:** LAMIUM

**Nombre Común:** Ortiga muerta

**Especie más difundida:** *Amplexicaule*

**Distribución a nivel de zona:** Escasa. Se encuentra difundida por toda la zona.

**Contaminación máxima encontrada:** 2 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño-Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Etofumesato + Lenacilo (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Metamitron (3 K/H)

postemergencia: Cloridazona (4 K/H); Fenmedifan (6 L/H)

**NOMBRE:** LINARIA

**Nombre Común:** Gallos

**Especie más difundida:** *Latifolia*

**Distribución a nivel de zona:** Escasa. Poco difundida, la mayor presencia se encuentra en Sevilla.

**Contaminación máxima encontrada:** 1 planta/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Invierno-Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Metamitron (3 K/H)

Postemergencia: Fenmedifan (6 L/H); Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H)

Los mejores resultados se obtienen en preemergencia ya que la postemergencia tiene dificultades de control.

**NOMBRE:** LYTHOSPERMUN

**Nombre Común:** Abremanos

**Especie más difundida:** Arvense

**Distribución a nivel de zona:** Muy escasa, se encuentra raramente. Se encuentra sobre todo en Badajoz.

**Contaminación máxima encontrada:** 1 planta/m<sup>2</sup>

**Epoca aparición:** Otoño y Primavera

**Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cloridazona (4 K/H)

Postemergencia: Ligeramente sensible al Fenmedifan (6 L/H)

Por ser una especie de muy rara presencia no representa problema su dificultad de control con los herbicidas selectivos del cultivo.

**NOMBRE:** PAPAVER

**Nombre Común:** Amapola

**Especie más difundida:** Argémone, también se encuentra Hybridum y Rhoëas.

**Distribución a nivel de zona:** Elevada. Se encuentra muy difundida sobre todo en el secano y en el cultivo tras trigo.

**Contaminación máxima encontrada:** 39 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Invierno-Primavera

**Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Lenacilo (0,5 K/H); Metamitron (3 K/H); Cloridazona (1 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H).

Postemergencia: Fenmedifan (6 L/H); Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H)

Mejor control en preemergencia. En postemergencia antes de la pase de rosetas.

**NOMBRE:** PICRIS

**Nombre Común:** Rasparayos

**Especie más difundida:** Echiioides

**Distribución a nivel de zona:** Elevada. Se encuentra prácticamente en toda la zona.

**Contaminación máxima encontrada:** 40 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Invierno-Primavera

**Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H)

Postemergencia: Acido 3,6 - Dicloropicolinico (1,25 L/H)

Difícil de controlar en postemergencia.

**NOMBRE:** POLYGONUM

**Nombre Común:** Polígono, cien nudos

**Especie más difundida:** Bellardi, también se encuentra Aviculare, Concolvulus

**Distribución a nivel de zona:** Muy elevada. Especie muy difundida, constituyendo en algunas zonas como Cádiz y Badajoz, verdaderos problemas, junto con el Chenopodium.

**Contaminación máxima encontrada:** 319 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño a Primavera

**Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Etofumesato (3 L/H); Etofumesato + Lenacilo (3 K/H)

Postemergencia: Ligeramente sensible al Fenmedifan y al Metamitron

Difícilmente se controla en postemergencia. Especie en aumento, por su dificultad de control.

**NOMBRE:** PORTULACA

**Nombre Común:** Verdolaga

**Especie más difundida:** Oleracea

**Distribución a nivel de zona:** Media-escasa. Muy difundida en todas las zonas de regadíos viejos sobre todo en Cádiz y Badajoz.

**Contaminación máxima encontrada:** 639 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cicloato + Lenacilo (6 k/H); Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Metamitron (3 K/H)

Postemergencia: Metamitron (3 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H)

**NOMBRE:** RANUNCULUS

**Nombre Común:** Abrepuños, ranúnculo

**Especie más difundida:** Sardous, también se encuentra Arvensis y Muricatus

**Distribución a nivel de zona:** Media.

**Contaminación máxima encontrada:** 10 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Invierno-Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Etofumesatos + Lenacilo (3 K/H); Metamitron (3 K/H)

Postemergencia: Cloridazona + Lenacilo (3 K/H + 1); Etofumesato + Lenacilo (3 K/H); Fenmedifan (6 L/H)

El mejor control se obtiene con la preemergencia y en una postemergencia temprana.

**NOMBRE:** RAPHANUS

**Nombre común:** Rábano silvestre, jaramago blanco

**Especie más difundida:** Raphanistrum

**Distribución a nivel de zona:** Media

**Contaminación máxima encontrada:** 8 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño-Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Metamitron (3 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Etofumesato + Lenacilo (3 K/H)

postemergencia: Fenmedifan (6 L/H); Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H)

Es aconsejable su control en preemergencia.

**NOMBRE:** RUMEX

**Nombre común:** Acedera

**Especie más difundida:** Crispu

**Distribución a nivel de zona:** Escasa. Se encuentra por toda la zona pero en especial en Cádiz.

**Contaminación máxima encontrada:** 7 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** Especie muy difícil de controlar por ser resistente a los herbicidas selectivos del cultivo.

No representa un peligro por su baja población aún en Cádiz que es donde se ha detectado una mayor presencia.

**NOMBRE: SILENE****Nombre Común: Collejas****Especie más difundida: Conoidea, también se encuentra Inflata, y Gallica.****Distribución a nivel de zona: Escasa. Se encuentra sobre todo en Cádiz, que es donde mayor presencia se ha detectado.****Contaminación máxima encontrada: 17 plantas/m<sup>2</sup>****Epoca de aparición: Otoño****Ciclo: Anual****Control: Preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H)**

De difícil control en postemergencia por ser resistente a los herbicidas de contacto, selectivos del cultivo.

**NOMBRE: SOLANUM****Nombre Común: Tomatitos****Especie más difundida: Nigrum, también se encuentra Villosum****Distribución a nivel de zona: Media. Está extendida sobre todo en la provincia de Cádiz y la zona Sur de la provincia de Sevilla.****Contaminación máxima encontrada: 12 plantas/m<sup>2</sup>****Epoca de aparición: Primavera****Ciclo: Anual****Control: Preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Metamitron (3 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H)****Postemergencia: Fenmedifan (6 L/H); Fenmedifan + Desmedifan (6 L/H)**

Esta es una especie difícil de controlar por su época de aparición en la que los herbicidas residuales han desaparecido y los de contacto son complicados de aplicar por el desarrollo vegetativo del cultivo en esa época. Especie que va en aumento.

**NOMBRE: SONCHUS****Nombre Común: Cerraja****Especie más difundida: Asper****Distribución a nivel de zona: Media-escasa****Contaminación máxima encontrada: 20 plantas/m<sup>2</sup>****Epoca de aparición: Otoño a Primavera****Ciclo: Anual****Control: Preemergencia: De difícil controlar por ser ligeramente sensible a los herbicidas.****Postemergencia: Acido 3,6 Diclorodicolínico (1,25 L/H)**

Dada su escasa presencia no constituye problema

**NOMBRE: STELLARIA****Nombre Común: Pamplina, Hierba pajarera****Especie más difundida: Media****Distribución a nivel de zona: Media-Escasa****Contaminación máxima encontrada: 19 plantas/m<sup>2</sup>****Epoca de aparición: todo el año****Ciclo: Anual****Control: Preemergencia: Cloridazona (4 K/H); Etofumesato (3 K/H); Lenacilo (0,5 K/H); Metamitron (3 K/H); Cloridazona + Lenacilo (3 K/H); Etofumesato + Lenacilo (3 K/H)****Postemergencia: Metamitron (3 K/H)**

La dificultad en el control durante el cultivo radica en su germinación durante todo el año, por lo que siempre estarán apareciendo.

**NOMBRE:** AVENA

**Nombre Común:** Avena loca o Avena bravía

**Especie más difundida:** Esterilis, también se encuentra Macrocarpa, y Ludoviciana.

**Distribución a nivel de zona:** Media. Se encuentra difundida por toda la zona salvo en Badajoz y Jaen, donde su presencia es anecdótica.

**Contaminación máxima encontrada:** 21 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de Aparición:** Otoño-Invierno **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cicloato (5 L/H); Etofumesato (3 K/H); Metolacloro (1,5 L/H); Trialato (20 K/H).

Postemergencia: Carbodimedon (1,5 K/H); Butil-Fluzifop (1 L/H); Sethoxidin (1,5 L/H)

**NOMBRE:** ECHINOCHLOA

**Nombre Común:** Cola de caballo

**Especie más difundida:** Crus-galli

**Distribución a nivel de zona:** Muy escasa. Se encuentra raramente en el cultivo de la remolacha, estando prácticamente reducida su presencia a la provincia de Badajoz.

**Contaminación máxima encontrada:** 86 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Primavera **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Carbodimedon (1,5 K/H); Etofumesato (3 L/H)

Dada su fecha de aparición el control en preemergencia no es factible por encontrarse el cultivo implantado desde bastante tiempo antes.

**NOMBRE:** LOLIUM

**Nombre Común:** Vallico

**Especie más difundida:** Perenne, también se encuentra Rigidum

**Distribución a nivel de zona:** Escasa.

**Contaminación máxima encontrada:** 3 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño-Invierno **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cicloato (6 L/H) Metolacloro (2 L/H); TCA (15 K/H) Trialato (20 K/H)

Especie de difícil control obteniéndose los únicos resultados en preemergencia.

**NOMBRE:** PHALARIS

**Nombre Común:** Alpiste, vanillo, alpistillo

**Especie más difundida:** Hispánica y Paradoxa

**Distribución a nivel de zona:** Elevada. Es la gramínea que mayor infectación produce en el cultivo, estando extendida por toda la zona siendo Cádiz donde mayor presencia se detecta y Badajoz donde menos.

**Contaminación máxima encontrada:** 106 plantas/m<sup>2</sup>

**Epoca de aparición:** Otoño **Ciclo:** Anual

**Control:** Preemergencia: Cicloato (5 L/H); Etofumesato (3 L/H); Metolacloro (2 L/H)

Postemergencia: Carbodimedon (1,5 K/H); Butil-Fluazifop (1,5 L/H); Sethoxidin (1,5 L/H).

NOMBRE: POA

Nombre Común: Pelo de cchino

Especie más difundida: Anua, también se encuentra Trivialis

Distribución a nivel de zona: Elevada. Se encuentra extendida por toda la zona, aunque no se presenta con una regularidad - uniforme sino por grandes rodales.

Contaminación máxima encontrada: 877 plantas/m<sup>2</sup>

Epoca de aparición: Otoño a Primavera Ciclo: anual

Control: Preemergencia: Cicloato (5 L/H); Etofumesato (3 L/H); Metolaclo (2 L/H); TCA (10 K/H) Trialato (5 L/H)

Postemergencia: Carbodimedon (1,5 K/H); Butil-Fluazifop (1,5 L/H)

NOMBRE: TRITICUM

Nombre Común: Trigo

Especie más difundida: Trigo

Distribución a nivel de zona: Media. Esta especie se convierte en mala hierba cuando es rebrote del cultivo anterior. Se encuentra muy extendida por ser una alternativa - tradicional de cultivo, sobre todo en los secanos de Cádiz.

Contaminación máxima encontrada: 28 plantas/m<sup>2</sup>

Epoca de aparición: Otoño Ciclo: Anual

Control: Preemergencia: Etofumesato (3 L/H); TCA (10 K/H)

Postemergencia: Carbodimedon (1,5 K/H); Butil-Fluazifop (1,5 L/H); Sethoxidin (1,5 L/H)

## BIBLIOGRAFIA

- A.I.M.C.R.A.: "Los herbicidas y las malas hierbas en el cultivo de la remolacha azucarera". Zaragoza (1972) 59 pp.
- A.I.M.C.R.A.: "Memorias de resultados" 1972-1984. Control de malas hierbas.
- A.I.M.C.R.A.: "Normas de cultivo de la remolacha azucarera de siembra otoñal" (1985). En prensa.
- A.I.M.C.R.A.: "Recomendaciones para la campaña remolachera de siembra de otoño". Periódico. Agosto 1981.
- A.I.M.C.R.A.: "Malas hierbas". Fichas técnicas 101 y 102.
- BEHRENDT, S.: "Malezas gramíneas en los cultivos agrícolas". Ed. BASF (1979) 157 pp.
- ERIDANIA, Z.N.: "Il diserbo chimico della barbarietola de zucchero". Centro - Studi e vicerche bieticole Societé Eridania ZN. (1980) 231 pp.
- FISCHER, A.: "Herbizide". Ed. BASF (1971) 246 pp.
- I.T.R.: "Compte Rendu de travaux effectués (1977-1984). Ed. Institut technique francais de la Betterave Industrielle. (ITB).
- KLINGHAN, C.G.: "Weed Science". Ed. Wiley-Sons (1982) 416 pp.
- SCHERING: "Manual de Malezas". Ed. Schering AG 447 pp.
- VILLARIAS, J.L.: "Atlas de malas hierbas y guía de aplicación de herbicidas". Ed. Mundi-Prensa (1979-1981).



**TITULO:** "EL CONTROL DE INSECTOS EN EL CULTIVO DE LA REMOLACHA DE SIEMBRA OTOÑAL"

**AUTOR(ES):** RODRIGO MORILLO-VELARDE; ARMANDO SOTO ALARCON

**CENTRO DE TRABAJO:** A.I.M.C.R.A. Centro de Investigación Remolacha Siembra Otoñal

**LOCALIDAD:** SEVILLA

**RESUMEN:**

Se analizan las especies más nocivas para el cultivo de la remolacha azucarera en la Zona Sur (Siembra Otoñal) indicando los tratamientos más eficaces para cada especie.

Los tratamientos indicados son el resultado de los ensayos realizados por A.I.M.C.R.A. en la zona Sur, durante un amplio periodo de tiempo.

Hoy día, aunque poco evaluadas, las pérdidas de cosecha en el cultivo de remolacha azucarera debidas a la presencia de insectos puede alcanzar, en caso de endemias de *Cleonus* con condiciones ecológicas favorables, un 90 por ciento de la producción final. Sin llegar a un caso tan extremo, no podemos olvidar que la pérdida de un grado polarimétrico debida a un ataque de segunda generación de *Lixus* en la recolección, puede suponer una pérdida aproximada de veinte mil pesetas por hectárea.

Lamentablemente, el caso frecuente del gran aprovechamiento del medio ambiente por parte de los insectos, debido a su gran adaptabilidad, unido al descuido en las medidas de control, como cosechas continuas en zonas adyacentes e incluso en la misma zona, ha traído consigo que las mismas plagas causen daños repetidamente año tras año en las mismas zonas, creando situaciones de auténticas endemias.

El principal objetivo del control de plagas, es crear y mantener unas condiciones que impidan que los insectos lleguen a causar problemas de importancia, todo ello con el menor coste posible y sin riesgos para el hombre y el medio ambiente. Tampoco podemos olvidar que de todos los posibles métodos de control biológicos, agronómicos o químicos, un sólo método puede llegar a proporcionar un control adecuado pero en general y sobre todo a largo plazo, una combinación de métodos dará siempre un mejor resultado.

Por las condiciones en que se efectúa el cultivo de remolacha azucarera de siembra otoñal, el espectro de ataque de insectos está muy diferenciado - del de la siembra primaveral, pues, mientras para esta última la nascencia coincide con la salida de adultos en un gran número de especies, en nuestras condiciones, el cultivo está totalmente desarrollado con lo que el daño es pequeño y de hecho especies que en la zona norte tienen una gran incidencia, - aquí es muy escasa.

En general, la presencia de plagas se encuentra muy diferenciada entre el cultivo en secano y el cultivo en riego, pues mientras en el primero los principales problemas son debidos a Coleópteros (*Cleonus* y *Lixus*), en el segundo existe un mayor ataque de Afidos y Crisomélidos (*Cassida*).

Basados en nuestra experiencia y en una encuesta realizada por el equipo técnico de A.I.M.C.R.A. en colaboración con los técnicos del sector remolachero-azucarero andaluz, la situación aproximada de las diferentes plagas en la zona Sur (siembra otoñal) es la siguiente:

FITOFAGO		SUPERFICIE AFECTADA %		NIVEL MEDIO DAÑOS 1 - 5
		SECANO	RIEGO	
INSECTOS DE SUELO	Gusanos de alambre (A.Li natus)	20	20	2,4
	Gusanos blancos (Melonon tha)	2	7	0,5
INSECTOS DE HOJA	Mosca (Pego- mya B)	10	35	1,3
	Cassida (Nobi- lis)	50	65	1,1
	Rosquilla (O. Betica y — otras)	15	20	2,2
	Pulgón negro (Aphis P.)	60	75	3,0
	Pulgón verde (Myzus P.)	30	35	2,3
INSECTOS MINADORES	Cleonus (C. Men- dicus)	55	35	3,7
	Lixus (L. Junci L. Scabricollis)	50	30	2,3
	Aubeonymus Ma- riae Franciscæ	< 1		4,0

CLAVE DAÑOS

- 1 = Escaso
- 2 = Ligero
- 3 = Mediano
- 4 = Grave
- 5 = Muy Grave

En la actualidad la tecnología del control de plagas es muy compleja, por lo que para poder llegar en un futuro a un buen control, tendremos que poner a punto métodos que nos permitan estimar densidades de población, tasas de supervivencia, fechas de aparición e intensidad...etc., datos indis-

pensables para un control efectivo y que en la actualidad disponemos en un nivel insuficiente.

Dado que hoy día es necesario saber si la pérdida potencial causada por los insectos es mayor que el coste potencial de los tratamientos, en un futuro inmediato, será necesario establecer métodos que nos permitan cuantificar las pérdidas causadas por los insectos, así como calcular los umbrales económicos tolerables.

A continuación se indica un resumen sobre el control químico de las principales plagas del cultivo basado en los resultados obtenidos en los ensayos realizados por A.I.M.C.R.A. desde la campaña 1971/72 hasta la actual en la zona Sur.

#### CONTROL DE INSECTOS DE SUELO

Desde la prohibición de uso de los insecticidas clorados (una de las ventajas era su gran persistencia), la presencia de insectos de suelo, - principalmente gusanos de alambre (Agriotes L.) se ha venido incrementando, causando malas nascencias y pérdidas de un número elevado de plantas.

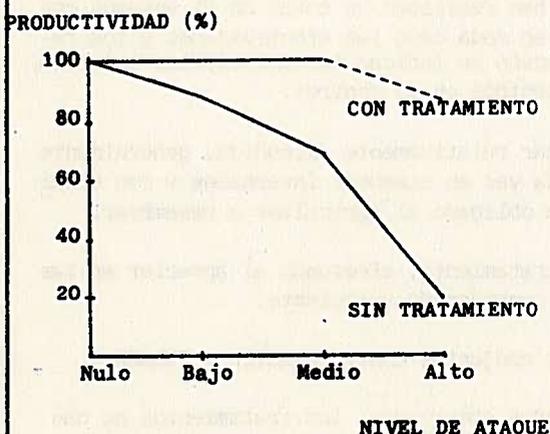
Hoy día el nivel de tratamientos contra estos insectos de suelo se sitúa en torno al 70 por ciento de la superficie. En nuestra opinión este debería ser una práctica generalizada del cultivo.

En orden a la superficie afectada y daños causados, el espectro parasitario susceptible de causar daño al cultivo en sus primeros estados es el siguiente: Gusanos de alambre (Agriotes, Melanotus), Gusanos blancos (Anoxia, Melolontha), Miriápodos (Scutigera, Blaniulus, Polydesmas) y otros insectos (Gryllotalpa).

A.I.M.C.R.A. en la zona Sur ha realizado un total de 12 ensayos con 22 productos diferentes, algunos de los cuales, ensayados en plan experimental no han llegado a comercializarse.

Se ha obtenido una efectividad semejante entre tratamientos en presiembr a todo terreno y tratamientos en siembra con insecticidas microgranulados sistémicos, o no sistémicos, la mayor diferencia se ha obtenido siempre entre tratar y no tratar aún a niveles de ataques bajos. Los ensayos se han evaluado en base al número de plantas perdidas y productividad en recolección (Kilogramos de azúcar teórico por hectárea), la presencia de insectos se ha puesto de manifiesto con trampas.

Los resultados obtenidos dependen de la intensidad de ataque. Para gusanos de alambre si con un nivel de ataque bajo, el no tratar puede ocasionar pérdidas del 15%, un nivel medio transforma esas pérdidas en el 35% y un gran ataque en el 80%.



Los valores para nivel de ataque que alto no provienen de la experimentación, sino de encuestas.

En la gráfica adjunta se indican dichos valores.

En función del sistema empleado, los mejores resultados obtenidos en el control de gusanos de alambre son los siguientes:

1. Insecticidas de empleo a todo terreno en presiembra.

- ETOPROFOS(MOCAP 10 G)40 Kg/H
- METIL-PARATION(VARIAS)Según formulación.
- LINDANO(VARIAS)Según formulación.

2. Insecticidas microgranulados no sistémicos.

- FONOFOS (DIFONATE 5 G) 10 Kg/Ha.
- CLORMEFOS (DOTAN 10 G) 8 "
- CLORPIRIFOS ( DURSBAN 5 G) 10 Kg/Ha.

3. Insecticidas microgranulados sistémicos.

- CARBOFURAN (VARIAS) 12 Kg/Ha.
- TERBUFOS (COUNTER) 9 "
- CARBOSULFAN (MARSHAL)12 "
- BENFURACARB (ONCOL) 15 "

Al no existir generalmente problemas causados por insecto de hoja como ocurre en condiciones de siembra primaveral, los tratamientos más lógicos en nuestras condiciones serían los dos primeros, aunque en caso de endemias de Cleonus, los tratamientos con productos sistémicos han dado un buen resultado para controlar los primeros ataques tempranos sobre remolachas recién nacidas.

## CONTROL DE INSECTOS DE HOJA

Aunque relativamente frecuentes, los insectos que dañan a la hoja rara vez ocasionan problemas graves. Se han realizado un total de 21 ensayos con 36 productos diferentes, evaluando en cada caso las efectividades y los resultados en recolección. A continuación se indican los principales insectos, así como los mejores resultados obtenidos en su control.

MOSCA (*Pegomya Betae* C.) Pese a estar relativamente extendida, generalmente no causa graves daños, aunque alguna vez en siembras invernales y con condiciones climatológicas favorables ha obligado al agricultor a resembrar.

En todas las ocasiones un solo tratamiento, efectuado al apreciar en las hojas las primeras galerías, se ha considerado suficiente.

Estos tratamientos se suelen dar conjuntos contra CASSIDA y PULGON.

Dada la escasa importancia de daños observados, los tratamientos no han salido significativos en recolección. Se han obtenido buenos resultados en el control de este insecto con los siguientes productos:

TRICLORFON (80%)	2 Kg/Ha.
CARBARIL (80%)	2,3 "
DIMETOATO(40%)	2 lts/Ha.
FENITROTION (50%)	1,5 "
DIAZINON (60%)	1 lt/Ha.
METOMILO (25%)	2 Kg/Ha.

CASSIDA (*Cassida Nobilis*). Muy extendida, produce daños muy variables generalmente escasos, aunque en caso de fuerte ataque en cultivo sin tratar se han llegado a alcanzar pérdidas del 30%.

Un solo tratamiento suele ser suficiente, aunque alguna vez sea necesario un segundo al final de Mayo contra la segunda generación.

El tratamiento debe efectuarse antes de que los daños en las hojas sean ostensibles. Estos tratamientos debe ir dirigidos contra las larvas.

En ataques medios, de 2 - 2,5 Cassidas por planta, con un solo tratamiento se consiguen incrementos de azúcar teórico por hectárea del orden del 10 al 15%.

Se han conseguido efectividades del 100% con los siguientes productos:

DELTAMETRINA (2,5%)	DECIS	0,5 lts/Ha.
CIPERMETRINA (5%)	CYMBUSH	1,5 lts/Ha.
(10%)	RIPCORDER	1 lt/Ha.
METIL-PARATHION (25%)	VARIAS	1 lt/Ha.
CLORPIRIFOS (40-48%)	DURSABAN	2 lts/Ha.
LINDANO (80%)	VARIAS	1 Kg/Ha.

ROSQUILLAS (*Ocnogyna Betica*). Especie específica de nuestra zona, ocasiona daños marginales, aunque de gran intensidad.

Los tratamientos deben ir dirigidos a las larvas cuando son jóvenes. En caso de fuerte ataque es necesario repetir el tratamiento. Los mejores resultados se han obtenido con los piretrinoides.

DELTAMETRINA (2,5%)	DECIS	0,5 lts/Ha.
CIPERMETRINA (5%)	CYMPUSH	1,5 lts/Ha.
(10%)	RIPCORDER	1 lt/Ha.
FENVALERATO (15%)	SUMICIDIN	1 lt/Ha.
CYFLOXYLATO (5%)	BAYTROID	0,7 lts/Ha.

AFIDOS. (Pulgón negro, *Aphis Fabae*. Pulgón verde, *Myzus Persicae*). Son los parásitos más frecuentes en el cultivo de la remolacha y causan un notable perjuicio, no solo por las picaduras sino también por ser vectores de dos enfermedades: Mosaico y amarillez. En casos de inviernos suaves, y siembras invernales, se han detectado pulgones verdes en remolacha en estado de cotiledones causando un daño grave.

En función de las condiciones climáticas, frecuentemente es necesario más de un tratamiento. Se deberá efectuar un tratamiento si se encuentran pulgones en 3 remolachas de 10 revisadas.

En caso de fuerte infestación, se ha hecho necesario efectuar 3 tratamientos a intervalos de 15 días, obteniendo incrementos de producción de hasta el 20% frente a testigos sin tratar.

La obtención de resistencias a los insecticidas es relativamente fácil por parte de estos insectos por lo que se deberán alternar los productos.

Se han obtenido buenos resultados con los siguientes productos:

PIRIMICARB (50%)	0,4 Kg/Ha.
TICMETON (25%)	0,5 lts/Ha.
METOMILO (25%)	2 Kg/Ha.
METIL-OXIDEMETON (25%)	0,5 lts/Ha.
METAMIDOFOS (VARIAS)	Según formulación
PIRETROIDES (ver cuadro anterior)	

### CONTROL DE INSECTOS MINADORES

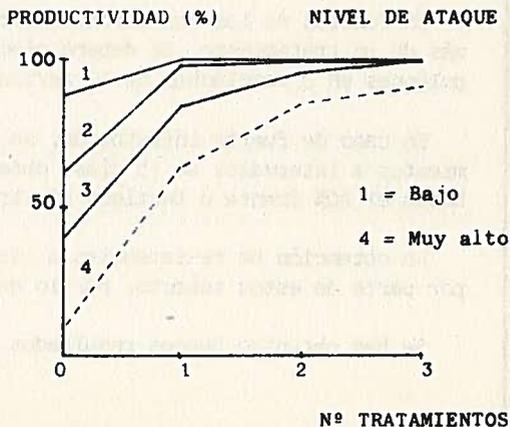
Estos insectos son los causantes de los mayores daños al cultivo, llegando en casos extremos a la pérdida total de la cosecha. Su control químico en general, (a excepción de *Aubeonymus*) no es especialmente difícil, la principal dificultad para su control es tratar en el momento adecuado y el realizar tratamientos generalizados.

Las primeras experiencias sobre el control químico de insectos minadores (*Cleonus* y *Lixus*) se iniciaron en 1975, mientras que las relativas a *Aubeonymus* se iniciaron en 1982. En total se han realizado 19 ensayos con un gran número de productos, algunos de ellos experimentales.

En todos los ensayos se han evaluado las efectividades y los resultados en recolección.

**CLEONUS.** (*Cleonus Mendicus* G) Muy extendido en secano, donde causa los daños más graves. En riego la extensión y daños son menores. Conforme va aumentando el nivel de ataque, se obtienen curvas como las indicadas en la gráfica adjunta en la cual podemos observar como la diferencia entre tratar y no tratar va aumentando llegando al caso extremo, curva nº 4 (teórica) en la cual ante no tratar la pérdida de cosecha puede ser total. Al tener el adulto una salida escalonada, frecuentemente un segundo tratamiento ha aumentado la productividad, siendo mayor la diferencia entre 1 y 2 tratamientos conforme aumenta el nivel de ataque. Efectuar 3 tratamientos solo se justifican ante niveles de ataque muy elevados.

Hemos de indicar que la oportunidad del tratamiento es determinante. El tratamiento de control debe ir dirigido a combatir el adulto pues la larva es inaccesible. Ensayos realizados con productos sistémicos de absorción foliar no han dado resultado satisfactorio.



Ensayos realizados en dosis crecientes, no han dado un mejor control. A partir de una dosis determinada (Standard) no se aumenta la efectividad del tratamiento. Dichas dosis se indican a continuación, junto con los productos con los cuales se ha obtenido una mayor efectividad.

METILPARATION (35%)	1 lt/Ha.
LINDANO (80%)	1 Kg/Ha.
ETIL-AZINFOS (20%)	1 lt/Ha.
FENITROTION (50%)	1,5 lts/Ha.
CARBARIL (50%)	1 lt/Ha.
METOMILO (Varias)	Según formulación
PIRETRINOIDES (Ver cuadro anterior)	

Ensayados recientemente han dado un buen resultado los productos mezclas de distintas materias activas como

SALUT (Dimetoato + Clorpirifos)  
LORSBAN (Carbaril + Clorpirifos)

LIXUS (Lixus B, Lixus Scabricollis B)

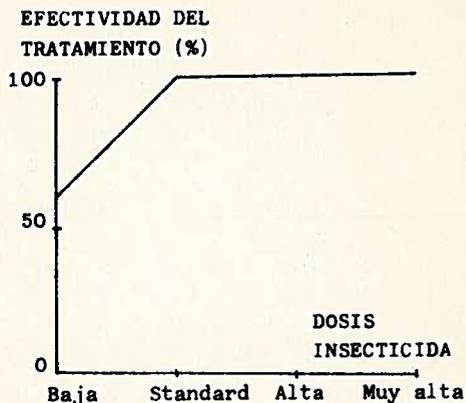
Con una presencia similar al Cleonus, el nivel medio de daños es inferior, aunque va siendo relativamente frecuente el hecho de que por falta de tratamiento adecuado de la primera generación, los adultos de la segunda generación (fin Mayo-Junio) ocasionan pérdidas de hojas con el consiguiente rebrote y con ello pérdida de riqueza. Los tratamientos deben ir dirigidos contra los adultos, ya que la larva es inaccesible, ésta por estar dentro del peciolo, se debe repetir el tratamiento a la aparición de los nuevos adultos.

Por coincidir en muchas zonas los tratamientos se pueden efectuar paralelamente entre Lixus y Cleonus.

Se han obtenido un buen control con los mismos tratamientos que el Cleonus.

MARIPACA (Aubeonymus Mariaefranciscæ R.). Aunque el nivel de presencia es muy escaso (afortunadamente) el daño causado es muy elevado, siendo su control difícil.

Los ataques son direccionales, a partir del cultivo anterior de remolacha y el mayor problema es el derivado de los altos niveles de población. La mejor forma de control es la siembra de bandas-cebo (barrera) de remolacha



tratada con los insecticidas sistémicos indicados a continuación:

El tratamiento del resto de la parcela (colindante con la banda cebo) es necesario también para asegurar un buen control.

Otros sistemas de control, como tratamientos nocturnos con insecticidas fosforados están actualmente en experimentación.

ALDICARB (10% MGR)	TEMIK 10G	15 Kg/Ha.
CARBOFURAN + FENAMIFOS (5% + 1%)	CURATER FORTE	15 Kg/Ha.

## BIBLIOGRAFIA

- A.I.M.C.R.A.: "Recomendaciones para la campaña remolachera de siembra de otoño". Periodo Agosto 1981.
- A.I.M.C.R.A.: "Como sustituir los insecticidas clorados". Hoja divulgadora nº 3.
- A.I.M.C.R.A.: "Memorias de los ensayos realizados en la zona Sur". Varios años.
- DOMINGUEZ G. TEJERO.: "Plagas de la Remolacha Azucarera". Plagas y Enfermedades de las plantas cultivadas (1972) pp. 485 - 515.
- I.T.B.: "Insecticidas. Choix des produits". Le Betteravier-Français nº 419 (1982).
- I.T.B.: "Maladies et parasites les traitements". Le Betteravier Français nº 463 (1985).
- LANGE, W.H. "Insects and their control". Sugarbeet production (1971) pp 288-333.
- MORILLO-VELARDE; R.: "Como controlar los insectos de suelo en la siembra otoñal". Revista A.I.M.C.R.A. nº 3 (1984).
- MORILLO-VELARDE, R.: "Los Parásitos en la remolacha". Cuadernos de fitopatología nº 2 (1985).
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. "Manejo y control de plagas de Insectos" (1982) Ed. LIMUSA.
- S.E.S.: "Parassiti e Malattie della Barbabietola de Zucchero". Ed.SES.



**TITULO:** ENSAYO PARA DETERMINAR LA EFICACIA DE TRES FUNGICIDAS CONTRA LA ANTRACNOSIS DEL GUISANTE. BADAJOZ, 1.985.

**AUTOR(ES):** JOSE DEL MORAL DE LA VEGA \*  
JUAN J. MAZON NIETO DE COSSIO \*\*  
REMEDIOS SANTIAGO MERINO \*\*\*

**CENTRO DE TRABAJO:**  
\* DIRECCION GRAL. INVESTIG., CAPACIT. Y EXTENSION AGRARIAS. SEA.  
\*\* SERVICIO DE PROTECCION VEGETAL.

**LOCALIDAD:**  
\* BADAJOZ. APARTADO 217.  
\*\* BADAJOZ. APARTADO 22.

**RESUMEN:**

En este trabajo se refleja la importancia que Ascochyta pisi Lib. tiene como productor de la Antracnosis del guisante, enfermedad limitante del cultivo al bajar extraordinariamente los rendimientos. Realizaco un ensayo para determinar el comportamiento de tres fungicidas contra la enfermedad, se demuestra que el producto comercial Peltar es el más eficaz.

**INTRODUCCION Y ANTECEDENTES.-**

El cultivo del guisante para industria en Extremadura tiene un gran interés debido a varias razones, de entre las cuales señalamos su permanencia en el terreno durante el invierno, dejando libre la parcela en primavera para otra especie; al ser una leguminosa, el cultivo siguiente se ve netamente mejorado, produciendo ello un significativo ahorro en el capítulo de abonos; el incremento de nuevas especies cultivadas potencia extraordinariamente la alternativa. Estas razones nos han movido a seguir detenidamente el desarrollo del cultivo, con objeto de cuantificar las pérdidas producidas por los patógenos aparecidos y determinar la posible forma de lucha contra los mismos.

Durante el mes de Febrero de 1.985, en una parcela sembrada de guisante el 31 de Octubre de 1.984, aparecen plantas con numerosas manchas en hojas y tallo que procesadas convenientemente en laboratorio evidencian ser producidas por Ascochyta pisi Lib. La parcela en cuestión, de 19 ha de cultivo, se encuentra homogéneamente atacada por el patógeno citado, aunque también encontramos algunas plantas con presencia de mildiu, que realizada su morfometría en laboratorio resulta ser Peronospora viciae De Bary.

Consultados los trabajos de lucha química contra A. pisi publicados en Review of Plant Pathology desde 1.964, comprobamos que la mayoría están orientados a la desinfección de semilla. Todos los autores están de acuerdo en que dicha práctica mejora los rendimientos, pero respecto a la eficacia de las distintas materias activas existe una gran disparidad de criterios. KIRIK, 1.964, dice que las desinfecciones de semilla incrementan el rendimiento en un 15%. Este hecho parece explicarse por las observaciones de SUSURI, 1.976; SHESTIPEROVA y KOSTITSYN, 1.977, quienes concluyen que la semilla es el mejor foco de infección de A. pisi. BABAK y BALASHOVA, 1.962,

afirman que el TMTD no resulta ser eficaz en la desinfección, pero BALASHOVA y BABAK, 1.964, dicen que cuando se emplea el TMTD y BHC sí hay buenos resultados. MIRIC, 1.967, obtiene malos resultados tratando la semilla con mercuriales y compuestos cúpricos. MAUDE, 1.970, afirma haber obtenido buenos resultados empleando el Benomilo como desinfectante de semilla. ANSELME y CHAMPION, 1.971, dicen que de un conjunto de fungicidas empleados para el tratamiento de semilla, los sistémicos son los mejores, aunque Benomilo es algo fitotóxico. MAUDE, 1.973, concluye que Benomilo y Carbendazim son mejores que Tiabendazol. SUSURI, 1.976, afirma que el Benomilo, en pleno campo, no es bueno, además de reducir el crecimiento de las plantas.

#### MATERIAL Y METODOS.-

Para la ejecución del ensayo disponemos de una superficie de 19 ha que presenta una gran homogeneidad de ataque de *Ascochyta pisi*. En la parcela hay plantas aisladas con micelio de *Peronospora viciae*. La finca se llama Capeliña (Olivenza) y pertenece a la empresa LUKUS, S.A. La siembra se realizó el 31 de Octubre de 1.984.

Para la ejecución del ensayo señalamos parcelas elementales de 10 x 10 m, formando bloques al azar con 3 repeticiones para cada producto y testigo.

Los productos y dosis empleados se recogen en el cuadro nº 1.

MATERIA ACTIVA	RIQUEZA	FORMULACION	NOMBRE COMERCIAL	CASA VENDEDORA	DOSIS DE APLICACION
BENOMILO	50%	P.M.	BENLATE-DUPONT	AGREX	250 gr/ha
CAPTAFOL	80%	P.M.	ORTHO-DIFOLATAN	AGROCROS	2000 gr/ha
METILTIOFANATO + MANEB	25% + 50%	P.M.	PELTAR	PROCIDA	3000 gr/ha

los productos se aplican mediante una mochila de presión previa, marca Tecnomá, gastando 500 l/ha, y para evitar interferencias de la *P. viciae* con *A. pisi*, añadimos a cada producto, incluido el testigo, el antimildiu específico Ofurace, de la Casa Shering. La única aplicación se hace el 7 de Marzo de 1.985. En dicha fecha el cultivo presenta una gran uniformidad fenológica, estando en floración -inicio de vainas. Se realiza un sólo conteo el 18 de Abril.

Para la evaluación del ensayo utilizamos dos parámetros: Intensidad de ataque y Superficie vegetal ya muerta. Las escalas empleadas son:

#### INTENSIDAD

Sin ataque .....	0	Manchas abundantes .....	2
Algunas manchas en cualquier parte de la planta .....	1	Muchas manchas y necrosis de los órganos afectados .....	3

#### SUPERFICIE VEGETAL MUERTA

0-10% de un cuadro de 25 cm de lado : 1

10-50% de un cuadrado de 25 cm de lado : 2

> 50% " " " " : 3

La valoración de la enfermedad con los parámetros elegidos se hace mediante un cuadrado de 25 x 25 cm que se arroja aleatoriamente, en cada parcela elemental, 30 veces. Cada vez que cae se anota la intensidad del ataque y la superficie muerta que encierra.

### RESULTADOS.-

Los resultados del conteo realizado el 18 de Abril se recogen en el cuadro nº 2.

PARCELA	VALORES DE INTENSIDAD DE ATAQUE				VALORES SUPERFICIE VEGETAL MUERTA		
	0	1	2	3	1	2	3
T <sub>1</sub>	—	—	19	11	2	16	12
T <sub>2</sub>	—	4	20	6	7	17	6
T <sub>3</sub>	—	—	10	20	2	11	17
TOTAL	—	4	49	37	11	44	35
MEDIA	—	1	16	12	4	15	12
C <sub>1</sub>	—	6	23	1	14	12	4
C <sub>2</sub>	—	3	19	8	2	18	10
C <sub>3</sub>	—	1	19	10	2	11	17
TOTAL	—	10	61	19	18	41	31
B <sub>1</sub>	—	2	22	6	8	14	8
B <sub>2</sub>	—	1	15	14	4	13	13
B <sub>3</sub>	—	1	16	13	1	13	16
TOTAL	—	4	53	33	13	40	37
M <sub>1</sub>	—	11	17	2	11	16	3
M <sub>2</sub>	—	8	20	2	12	13	5
M <sub>3</sub>	—	10	17	3	7	18	5
TOTAL	—	29	54	7	30	47	13
MEDIA	—	10	18	2	10	16	4

T = TESTIGO

C = CAPTAFOL

B = BENOMILO

M = METILTIOFANATO + MANEB

(LOS SUBINDICES HACEN REFERENCIA A LAS REPETICIONES)

Para una más fácil comprensión de los resultados del cuadro anterior aplicamos el estadígrafo T de Townsend y Heuberger (1), obteniendo los valores del cuadro nº 3.

VALORES (T) DE TOWNSEND Y HEUBERGER PARA CADA PRODUCTO Y TESTIGO

PARCELA	VALOR (T) PARA LA INTENSIDAD DE ATAQUE	VALOR (T) PARA LA SUPERFICIE VEGETAL MUERTA
TESTIGO	79	75'5
CAPTAFOL	70	71'5
BENOMILO	77'4	75'5
METILTIOFANATO + MANEB	58'5	58

Las frecuencias de los valores de ataque y superficie vegetal muerta no se distribuyen normalmente, por lo que decidimos emplear, para su comparación, un diseño estadístico no paramétrico (Aproximación normal de la prueba de MANN-WHITNEY). Para un nivel de significación elegido de  $\alpha = 0,05$ , los valores obtenidos por el estadígrafo citado, resultado de comparar los productos dos a dos, se recogen en el cuadro nº 4.

PARCELA	INTENSIDAD DE ATAQUE	SUPERFICIE VEGETAL MUERTA
TESTIGO-BENOMILO	0'49	0'06
TESTIGO-CAPTAFOL	2'66	1'00
BENOMILO-CAPTAFOL	2'21	-1'03
PELTAR-BENOMILO	5'23	3'93
PELTAR-CAPTAFOL	3'30	2'73

Puesto que la región de aceptación para el nivel de significación elegido es -1,96, 1,96; con los valores obtenidos del estadígrafo podemos construir los cuadros nº 5 y 6.

CUADRO nº 5

COMPARACION DE LOS PRODUCTOS ENTRE SI RESPECTO A LA INTENSIDAD DE ATAQUE			
	CAPTAFOL	BENOMILO	TESTIGO
METILTIOFANATO + MANEB	+++	+++	+++
CAPTAFOL		+++	+++
BENOMILO			...

CUADRO nº 6

COMPARACION DE LOS PRODUCTOS ENTRE SI RESPECTO A LA SUPERFICIE VEGETAL MUERTA			
	CAPTAFOL	BENOMILO	TESTIGO
METILTIOFANATO + MANEB	+++	+++	+++
CAPTAFOL		...	...
BENOMILO			...

... 1 Sin diferencia entre sí.

+++ = Diferencia significativa entre sí

$$(1) T = \frac{\sum nV}{3n}$$

## DISCUSION Y CONCLUSIONES.-

De los valores T de infección presentes en las parcelas testigo, al realizar el conteo, se infiere que la enfermedad producida por Ascochyta pisi Lib. en guisante es muy peligrosa, hasta tal punto que de no disponer de un eficaz sistema de lucha contra la misma, pensamos que el desarrollo del cultivo es prácticamente imposible.

Los buenos resultados obtenidos nos permiten concluir, al igual que SUSURI, 1.978, que el Benomilo no es eficaz para controlar la enfermedad mediante una aplicación en pleno campo.

La materia activa Captafol, aún comportándose significativamente mejor que Benomilo, tampoco sirve para luchar eficazmente contra Ascochyta pisi.

Metiltiofanato más Maneb demuestran ser bastante eficaces para controlar la enfermedad en pleno campo.

## AGRADECIMIENTOS.-

A la empresa LUKUS, S.A., que gentilmente nos cedió la finca para la realización del ensayo. A Isabel M<sup>a</sup> Sayago, por su colaboración en los trabajos de laboratorio. A los Ingenieros Técnicos Antonio Corbacho y Antonio Guiber-teau, de la empresa HORBASA, por su colaboración en campo.

## BIBLIOGRAFIA.-

Annual Report of the Ministry of Agriculture and Natural Resources, Mauritius, for 1.975.

BABAK, N.M. and BALASHOVA, N.N., 1.962. (Some poisonous chemicals and antibiotics for the control of ascochytirosis of garden Pea) (Tr. Mold. n.-i. in-ta oroshaemogo zemled. ovoshchev, 4 (1), 247-254.

BALASHOVA, N.N.; BABAK, N.M., 1.964. (Combined seed desinfectants and nystatin in combating asochytirosis of garden Pea). (Trudy mold, nauch-issled Inst. orosh Zemled. Ovoshchev), 6 (1), 200-205.

DORTANE, G., 1.968. (Study on the effectiveness of nystatin against Ascochyta pisi in the conditions of the Latvian SSR). Latv. Lanksaime. Akad. Rak., 21, 85-91.

DOROZHKIN, N.A., KEMNEVA, A.M., 1.976. (Effect of the temperature and air humidity ascochytirosis of Pea). Botanika Issled., Minsk, N<sup>o</sup> 18, 181-184 (Ru).

IBRAGIMOV, G.R., AKHMEDOV, S.A., 1.973. (Study on the specialization of ascochytirosis of broad bean and pea). In Materialy 6-I sesii Zakavkaz,

Soveta po Koordinatsii Nanch-Issled Rabot po Zashchite Rast, 1.973. Thilisi, USSR, 35-38 (Rn).

KIRIK, N.N., 1.964. (On the possibility of using fungicide sprays for controlling ascochytirosis of Pea). (In: Rol'ndobrenii i drugikh faktorov i povysh. productk. rast., Kiev, "Urozhaï". 133-135.

KIRIK, N.M. y ZHIVOTOK, G.A. 1.965. (The use of new seed treatments against ascochytirosis of Pea). (Rol'udobr. i dr. faktor. v povysh. urozh. s-kh. Kul'tur). Kiev, 139-142.

KSENDZOVA, E.N. y NILOVA, V.P., 1.971. (Some features of the effects of thiram and Zineb on the causal agents of ascochytirosis of Pea). Byull. uses. nauchno-issled. Inst. Zashch Rast.(22), 50-52).

MALIKOVA, G.B., 1.973. (The resistance in pea to ascochytirosis and some questions of the biology of its pathogen). Trudy po Prik ladnoi Botanike, Genetike i Selektzii. 51 (1), 103-116.

MAUDE, ANN M. KYLE, 1.970. Plant Pathology.

MAUDE, R.B.; KYLE, ANN M. , 1.970. Seed treatments with benomyl and other fungicides for the control of *Ascochyta pisi* on Peas. Ann. appl. Biol. 66(1), 37-41.

MAUDE, PRESLY, C.L. DUDLEY. 23rd Annual Report for 1.972. National Vegetable Research. Station Wellesbourne, Warwick (1.973).

MIRIC, MIRJANA, 1.967. (Contribution to the study of chemoendotherapy of Pea infected by *A. sp.*). Zast. y Bilja, 18 (96-97), 401-404.

PERESYPKIN, V., KIRIK, N. and SHALAEV, M., 1.965. (Protection of Pea from ascochytirosis). Zashch. Rast. Vredit. Bolez., 10 (3), 20.

POHOSKA, IRENA. (Dry seed treatment of Pea and Beet). Biul. warzywn. Inst. uprawy. nawoz. glebozn, 1.961-1.962 (6), 335-343, 1.963.

RUDAKOV, O.L., LEPIKHOVA, R.M., 1.974. i *A. pinodes* LK. Jones (Intraspecific morphological and physiological differentiation of *Ascochyta pisi* Lib. y *A. pinodes* LK. Jones). Mikologiya i Fitopatologiya, 8 (5), 408-412.

SHESTIPEROVA, Z.I., KOSTITSYN, V.V., 1.976. (Overwintering of the pathogen of pale spot ascochytirosis of pea (*A. pisi* Lib). Mauchnye Trudy Leningradskogo S,-Kh. Instituta, 297, 107-108 (Ru).

SUSURI, L., 1.976. (Contribution to the study of some features of *Ascochyta pisi* Lib. , parasite of pea). Zastita Bilja, 27 (1), 69-87. PIK "Progres", Priztren, Yugoslavia.

SUSURI, 1.976. (The value of some fungicides in the control of *Ascochyta pisi* on pea). Zastita Bilja, 27 (136), 121-125.

TIKHONOVA, N. y KASMANOVA, O., 1.965. (Molydenum against the diseases of Pea and Bean). Zashch. Rast. Vredit. Bolez, 10 (2), 23-24.

WALLEN, V.R., 1.965. Field evaluation and the importance of the *Ascochyta* complex on Peas). (Pl. Res. Inst., Canada. Dept., Ottawa). Can. J. Pl. Sei. 45(1), 27-33

TITULO: INTERACCION DE PARAQUAT CON COMPLEJOS ORGANO-MINERALES PRESENTES EN  
LOS SUELOS

AUTOR(ES): C. Maqueda, J.L. Pérez Rodríguez y E. Morillo

CENTRO DE TRABAJO: Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto.  
C.S.I.C.

LOCALIDAD: Sevilla

### RESUMEN:

Se estudia la interacción del herbicida paraquat con un complejo montmorillonita ácidos fúlvicos extraídos de un suelo podsol. Las concentraciones de las soluciones del herbicida determinan la mayor o menor coexistencia de los ácidos fúlvicos y paraquat en el espacio interlaminar de la montmorillonita.

### INTRODUCCION

El comportamiento de los plaguicidas en los suelos viene principalmente determinado por el fenómeno de la adsorción. Dentro de los componentes de los suelos son los minerales de las arcillas, junto con la materia orgánica, los que presentan la más alta capacidad de adsorción. Por ello, y especialmente cuando se pretende conocer selectividad, persistencia, efectos sobre organismos, contaminación de suelos, etc., es de gran importancia el estudiar los mecanismos de la interacción entre plaguicidas y la fracción coloidal del suelo.

Se han realizado muchos trabajos de investigación sobre la interacción del paraquat (1,1'-dimetil-4-4' dipiridilium) con minerales de la arcilla (Theng, 1974). Asimismo, los componentes orgánicos de los suelos juegan un papel importante en el comportamiento de este plaguicida (Khan, 1973).

Los minerales de la arcilla y los ácidos húmicos y fúlvicos (principales componentes de la materia orgánica) en un sistema natural suelo se presentan interaccionados, por ello, parece más apropiado estudiar la adsorción del herbicida por un complejo organo-mineral que por ambos compuestos independientes. Los ácidos fúlvicos se encuentran, más fácilmente, en el espacio interlaminar de la arcilla (Kodama y Brydon, 1968) siendo de gran interés conocer el comportamiento de este complejo organo-mineral frente al plaguicida paraquat.

Khan (1973) ha estudiado la interacción del paraquat con complejos arcilla-ácidos fúlvicos, demostrando la formación de una transferencia de carga entre los

ácidos fúlvicos y los minerales de la arcilla. Sin embargo, dado la limitación de las técnicas experimentales utilizadas para el estudio y no haber tenido en cuenta la materia orgánica no situada en el espacio interlaminar, la función que ejerce el pH del medio, la posible solubilidad de los ácidos fúlvicos, la función del espacio interlaminar, etc. hace que sea necesario profundizar en este tema de investigación.

En este trabajo se pretende estudiar la interacción del paraquat con un complejo montmorillonita con ácido fúlvico de un suelo podsol, con objeto de tener una mejor información de los mecanismos por los que transcurren este tipo de interacción.

### MATERIALES Y METODOS

El ácido fúlvico (FA) utilizado se ha extraído de un suelo podsol con ClH 1N y precipitado con NaOH concentrado hasta pH 4,0 (Schnitzer y Khan, 1972; Martín y col., 1974).

Los complejos montmorillonita sódica-ácidos fúlvicos se preparan según el método descrito por Kodama y Schnitzer (1969).

La montmorillonita sódica utilizada procede de Wyoming (Estados Unidos).

La interacción de la montmorillonita-ácidos fúlvicos con el paraquat se realizó equilibrando 10 mg del complejo organo arcilla con 10 ml de soluciones de paraquat de diferentes concentraciones. Las muestras se agitaron a 25°C. Las suspensiones se centrifugaron y los líquidos sobrenadantes analizados. La concentración de paraquat se determinó espectrofotométricamente a 257 nm.

Los espaciados interplanares se determinaron por difracción de rayos X, utilizando agregados orientados y empleando un difractómetro marca Siemens, modelo D-500.

Los espectros de adsorción de infrarrojos (IR) se registraron desde 4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$  usando un aparato de doble haz Perkin Elmer, modelo 377. Las muestras se prepararon en pastillas de KBr (300 mg) y 2,0 mg de muestra.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En la Fig. 1 se representan los espectros de IR de los ácidos fúlvicos, del complejo montmorillonita-ácidos fúlvicos y de este complejo después de haber sido tratado con soluciones de paraquat. Los complejos tratados con paraquat, y lavados varias veces con agua destilada para eliminar la solución de herbicida residual que quedase, dan unos espectros (fig. 1 c, d) en el que se observan bandas a 1643, 1570, 1508, 1440, 1350  $\text{cm}^{-1}$ , etc., correspondientes al paraquat. lo

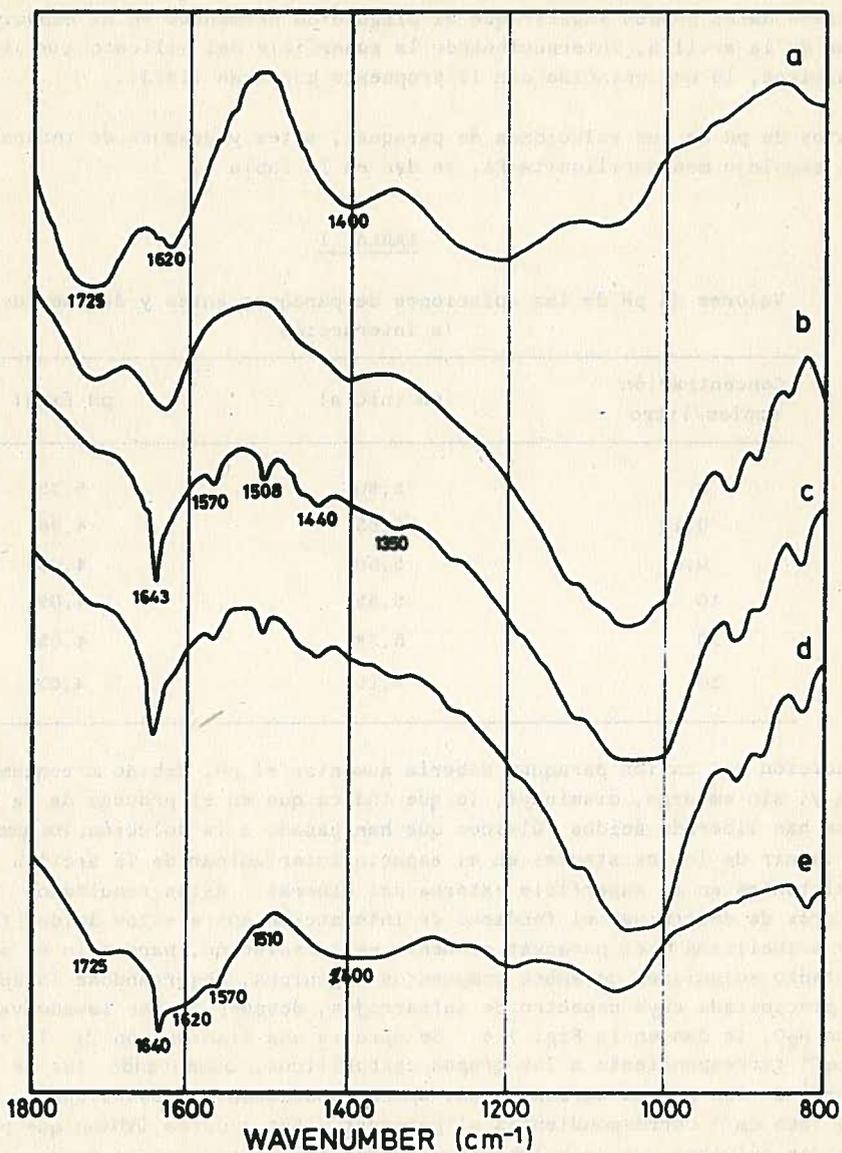


Fig. 1 - Espectros de infrarrojos: a) Acidos fúlvicos (FA), b) Montmorillonita-FA, c) Montmorillonita-FA tratada con solución 10 mmoles/litro de paraquat, d) idem c con 50 mmoles/l, e) Precipitado FA-paraquat.

que indica que este compuesto queda retenido en el complejo arcilla-ácido fúlvico. Estos datos pueden sugerir que el plaguicida permanece en el espacio interlaminar de la arcilla, interaccionando la superficie del silicato con los ácidos fúlvicos, lo que coincide con lo propuesto por Khan (1973).

Los datos de pH de las soluciones de paraquat, antes y después de interaccionar con el complejo montmorillonita-FA, se dan en la Tabla 1.

TABLA 1

Valores de pH de las soluciones de paraquat antes y después de la interacción

Concentración mmoles/litro	pH inicial	pH final
0	5,80	5,25
0,12	5,65	4,96
0,6	5,60	4,08
10	5,55	4,09
30	5,38	4,05
50	5,10	4,03

La adsorción del catión paraquat debería aumentar el pH, debido al consumo de cationes y, sin embargo, disminuye, lo que indica que en el proceso de la interacción se han liberado ácidos fúlvicos que han pasado a la solución, los cuales pueden provenir de los existentes en el espacio interlaminar de la arcilla y/o de los existentes en la superficie externa del mineral. Estos resultados indican el interés de determinar el fenómeno de interacción entre estos ácidos fúlvicos que se solubilizan y el paraquat presente en la solución, para ello se pusieron en contacto soluciones de ambos compuestos orgánicos, observándose la aparición de un precipitado cuyo espectro de infrarrojos, después de ser lavado varias veces con H<sub>2</sub>O, se dan en la Fig. 1 e. Se aprecia una disminución de la banda a 1725 cm<sup>-1</sup> correspondiente a los grupos carboxílicos, aumentando las de 1620 y 1400 cm<sup>-1</sup> de los grupos carboxilatos, apareciendo también adsorciones a 1640, 1560 y 1505 cm<sup>-1</sup> correspondientes al paraquat. Estos datos indican que parte de los ácidos fúlvicos que se solubilizan pueden precipitar con el paraquat que está en solución, por lo que las adsorciones que aparecen en los espectros del complejo montmorillonita-FA tratados con las soluciones del plaguicida, pueden corresponder en parte a este precipitado, el cual no se solubiliza por lavados sucesivos con agua destilada, permaneciendo conjuntamente con el complejo montmorillonita-FA. Sin embargo, se observa que las adsorciones que aparecen del herbicida en el espectro de infrarrojos del complejo, son más intensas que las que se presentan en el precipitado FA-paraquat, además, se debe tener en cuenta que la cantidad de sustancia que puede precipitar es pequeña, por lo que es de suponer que las bandas de adsorción del herbicida que aparecen en el complejo mont-

morillonita-FA-paraquat corresponden además de a la sustancia precipitada, a paraquat que se encontrará en el espacio interlaminar, desplazando total o parcialmente al FA o interaccionando éste con la superficie de la arcilla.

Las adsorciones correspondientes a los FA son poco intensas y quedan en parte enmascaradas por las adsorciones del resto de los componentes, por lo que es difícil de determinar, a partir de ellas, la disminución de la concentración del FA previamente presente en el complejo con la arcilla.

Con objeto de intentar dilucidar los posibles mecanismos de estas interacciones que no quedan suficientemente claros en los datos de IR, se recurrió al estudio de estos complejos por difracción de rayos X con objeto de determinar si el paraquat se encontraba en el espacio interlaminar de la arcilla. Los diagramas de difracción de rayos X, del complejo montmorillonita-FA y de este complejo tratado con soluciones de distintas concentraciones del herbicida, se da en la Fig. 2.

El complejo montmorillonita-FA presenta un espaciado de  $16.66 \text{ \AA}$ , lo que indica que los ácidos fúlvicos se encuentran en el espacio interlaminar de la arcilla (Schnitzer y Kodama, 1967). De acuerdo con Schnitzer y Kodama (1966) cuando se trata el complejo montmorillonita-FA con soluciones a pH por encima de 4, los FA del espacio interlaminar comienzan a solubilizarse. Al tratar el complejo empleado en este trabajo con agua destilada a pH 5,8 se observa en el diagrama de rayos X una disminución del espaciado de  $16.66 \text{ \AA}$  a  $14.90 \text{ \AA}$  (fig. 2 b), valor que puede corresponder con una montmorillonita sódica (catión preexistente antes de tratar el mineral con FA), o incluso aluminio interlaminar (producido por el tratamiento ácido de la muestra). Estos datos indican que los FA se pierden, al menos en gran parte, del espacio interlaminar y pasan a solución. Esta deducción se confirma además porque en el espectro de IR de esta muestra no se aprecian las bandas correspondientes al FA.

La muestra del complejo montmorillonita-FA tratada con solución muy diluida de paraquat ( $0,12 \text{ mmol/l}$ ), en donde la concentración del herbicida representa sólo una pequeña parte de la capacidad de cambio de la montmorillonita, presenta un diagrama de rayos X (fig. 1 c) con características semejantes al anteriormente comentado, produciéndose una extracción de los FA y pudiendo entrar en posiciones de cambio algo del catión paraquat.

Los diagramas de rayos X de las muestras tratadas con soluciones de concentraciones de paraquat superiores a la capacidad de cambio de la arcilla y por encima de su plateau de adsorción (Zhan, 1973), presentan un espaciado  $d_{001}$  de  $13.70 \text{ \AA}$ , en el caso de las muestras tratadas con soluciones más diluidas dentro del rango utilizado, el cual no se corresponde con un complejo arcilla-FA, ni tampoco con muestras de montmorillonita saturada en sodio, lo que puede indicar que se está eliminando el FA y entrando el catión paraquat. El espaciado es algo más alto del correspondiente a montmorillonita-paraquat, lo que puede deberse a variación de la carga laminar, producida en el ataque ácido y, a que puede persistir algo de FA. Al aumentar la concentración de paraquat en la solución se observa que los diagramas de rayos X presentan espaciado  $d_{001}$  muy

anchos con un máximo en 13.60 Å persistiendo algo a 16.66 Å, lo que puede indicar que existen FA en el espacio interlaminar y también catión paraquat. Estas deducciones vienen apoyadas por los cambios de pH que ocurren en los procesos de interacción. En el caso de concentraciones de paraquat bajas el pH inicial es alto y solubiliza el FA del espacio interlaminar pudiendo entrar el catión paraquat, por el contrario para soluciones de concentraciones altas el pH es más próximo a 4, extrayéndose FA sólo hasta alcanzar el pH  $\approx$  4, por lo que pasa a solución parte del FA interlaminar, y puede entrar algo de paraquat pudiendo coexistir el paraquat y el FA, lo que produce una banda de difracción ancha y no bien definida.

De todo esto parece deducirse que las concentraciones de las soluciones de paraquat influyen en las interacciones de este herbicida con complejos montmorillonita-FA.

Estos factores son de interés ya que pueden actuar sobre el equilibrio compuestos orgánicos-inorgánicos de los suelos, así como en la efectividad del herbicida y en su persistencia como contaminante de los suelos.

#### BIBLIOGRAFIA

- KHAN, S.V., 1973. Interaction of humic substances with by pyridylum herbicides. *Can. J. Soil Sci.* 53: 199-204.
- KODAMA, H. y BRYDON, J.E., 1968. A study of clay minerals in Podsol. New Brunswick, eastern Canadá. *Clay Miner.* 7, 765-774.
- KODAMA, H. y SCHNITZER, H., 1969. Thermal analysis of a fulvic acid-montmorillonite complex. *Proc. Intern. Clay Conf.* Tokyo, 1, 765-774.
- MARTIN, F.; SAIZ JIMENEZ, C. y GONZALEZ VILA, F., 1974. Humic matter from vertisols. II. Fulvic acids. *An. Edaf. Agrobiol.*, 33, 477.
- SCHNITZER, M. y KODAMA, H., 1966. Montmorillonite: Effect of pH on its adsorption of a soil humic compound. *Science*, 153, 70-71.
- SCHNITZER, M. y KODAMA, H., 1967. Reactions between a podsol fulvic acid and Na-montmorillonite. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 31, 632-636.
- THENG, B.K.G., 1974. The chemistry of clay-organic reactions. Adam Hilger, London.

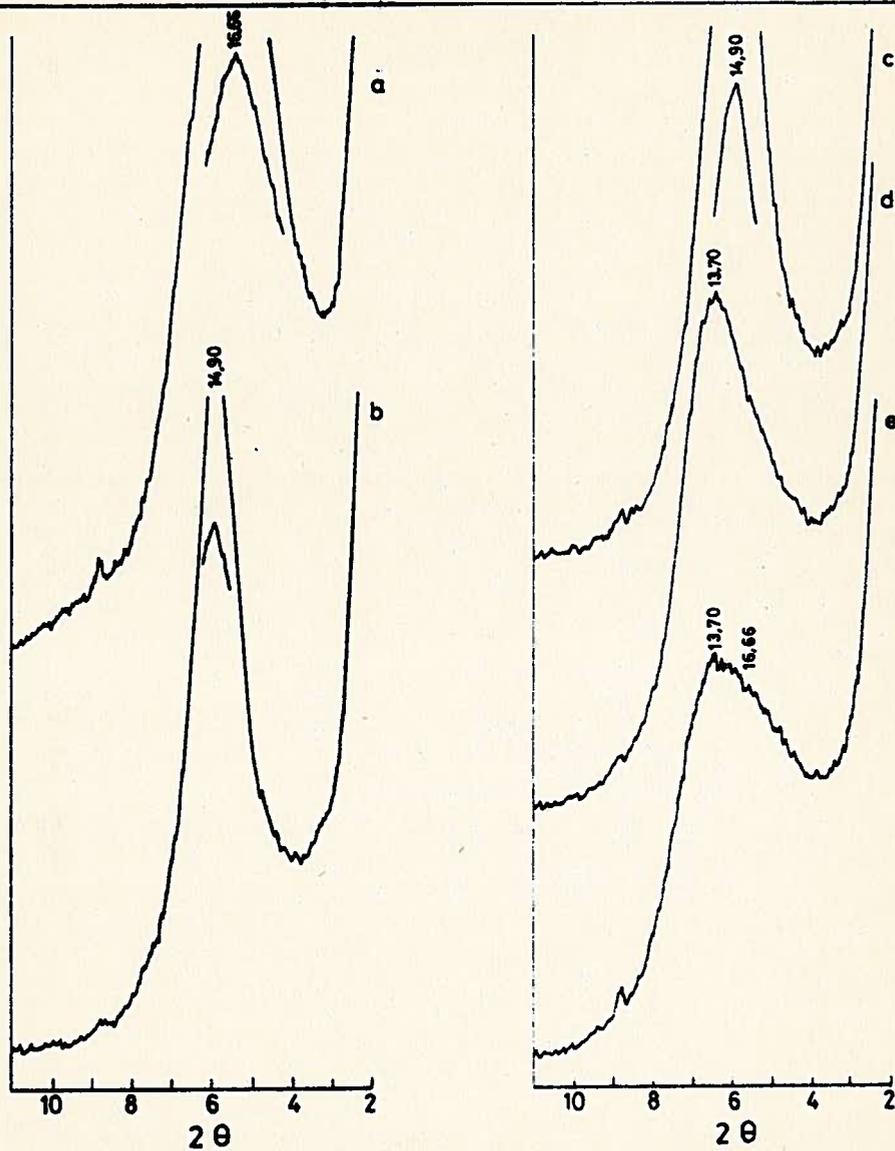


Fig. 2 - Diagramas de difracción de rayos X: a) Montmorillonita-FA, b) Montmorillonita-FA tratada con agua, c) Montmorillonita-FA tratada con solución 0,12 mmoles/litro, d) idem c con 0,6 mmoles/l, e) idem c con 50 mmoles/l.



TITULO: MEJORAS PRODUCIDAS POR LA ELECTRONICA EN LAS MAQUINAS DE PULVERIZACION

AUTOR(ES): Andrés PORRAS PIEDRA, José GOMEZ GARCIA, Juan M. ARNAL ALMENARA,  
Braulio TOBES TERAN, Simón LORITE RODRIGUEZ.

CENTRO DE TRABAJO: Unidad de Tecnología y Mecanización Agrarias. Servicio  
de Investigación Agraria. JUNTA DE ANDALUCIA.

LOCALIDAD: CORDOBA

### RESUMEN:

El progreso surgido de las innovaciones tecnológicas produce en ciertas ocasiones obsolescencia en la maquinaria agrícola y desequilibrios económicos en los agricultores. Así está ocurriendo en las máquinas pulverizadoras de tratamientos, lo que puede evitarse con la introducción de mejoras en la tecnología existente y a ello se ha dirigido este trabajo.

#### 1.- INTRODUCCION

Las máquinas desarrolladas y puestas a punto para aplicar de forma rápida y eficaz los métodos de lucha contra los enemigos de los cultivos tienen por misión aportar sobre la planta a proteger, una dosis suficiente de producto fitosanitario que permita evitar o al menos reducir las causas que afectan vegetativamente al cultivo.

Con raras excepciones, los productos químicos usados en la protección de cultivos y defensa contra plagas, son formulados para su dispersión en agua y los tratamientos fitosanitarios se realizan por pulverización sobre el cultivo de un caldo que contiene una o varias materias activas.

Estas materias activas pueden ser presentadas comercialmente como sólidos o como líquidos, y en la cantidad necesaria para el tratamiento de una superficie dada se dispersan en agua, para ser posteriormente pulverizados con la maquinaria adecuada.

Un caldo de tratamiento fitosanitario ha de reunir una serie de condiciones tales que le permitan ser pulverizable fácilmente, entre las que podemos citar:

- Homogeneidad del caldo
- Fluidez
- Ausencia de grumos
- No presentar floculación
- No hacer espuma
- No formar depósitos
- No taponar filtros ni boquillas

Si se toman las debidas precauciones en la preparación del caldo los incidentes durante el trabajo serán mínimos y las limpiezas y cuidados de filtros, bomba, válvulas y boquillas serán menos necesarios.

Las características de la pulverización varían según los tipos de enemigos a combatir y el modo de actuación de los productos.

Así, las pulverizaciones para insectos no precisan en general más que de la dosis adecuada y una persistencia del producto suficientes, necesitando solo pulverizaciones con gotas de tamaño medio y bien repartido.

Las pulverizaciones para malas hierbas utilizando herbicidas de preemergencia - esparcidos por el suelo requieren una repartición uniforme y en general un elevado número de impactos/cm<sup>2</sup>. Para los herbicidas de postemergencia selectivos la materia activa debe ser depositada sobre la superficie foliar de la planta a eliminar, para lo cual un reparto uniforme y un elevado número de impactos son precisos. En cambio si el herbicida es sistémico, simplemente algunas gotas de producto sobre la planta a destruir son suficientes.

Mucho más exigentes son los tratamientos anticriptogámicos. Estos en general necesitan la formación sobre las superficies vegetales a proteger de una película continua de producto. Las pulverizaciones clásicas, esta cubierta continua la realizan con volúmenes de caldo por hectárea muy elevados tanto mayores cuanto más lo es el tamaño de gotas producidas por el pulverizador.

Para realizar una cubrición suficiente de las plantas con un volumen de producto bajo, la población de gotas producidas en la pulverización debe tener un diámetro medio suficientemente pequeño y además debe ser homogénea sobre todo sin gotas gruesas que son las que además de representar un elevado porcentaje del volumen de caldo terminan por deslizar y caer al suelo con las consiguientes reducciones de eficacia en la utilización de la materia activa y aumento de las necesidades de volumen de caldo/Ha. Tampoco deben haber muchas gotas excesivamente pequeñas, pues aunque si bien no representan un porcentaje elevado del volumen de caldo utilizado, pueden ir a la deriva y afectar a otros cultivos.

## 2.- CONCEPTOS PREVIOS

Las máquinas pulverizadoras se pueden reunir en los siguientes grupos, según su forma de trabajo:

- Pulverizadores a presión de chorro proyectado
- Pulverizadores a presión de chorro arrastrado o aeroconvectores
- Pulverizadores neumáticos
- Pulverizadores centrífugos
- Pulverizadores electrodinámicos

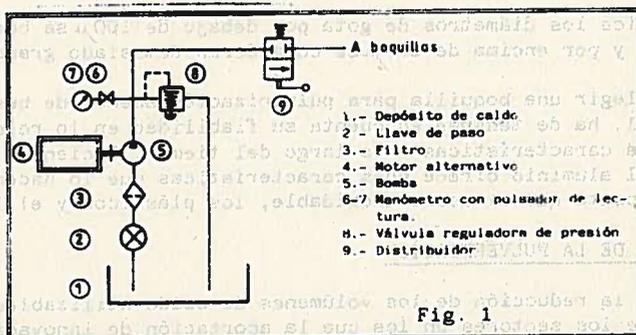
La mayoría de las máquinas utilizadas en fruticultura extensiva pertenecen a los tres primeros grupos y ofrecen si son correctamente empleadas buenas cualidades de trabajo.

El cuadro siguiente expresa las características principales de las máquinas utilizadas en cultivos extensivos.

Tipo de pulverizador	A chorro proyectado	A chorro arrastrado	Neumáticos
Diámetro de gotas (micras)	150 - 500	150 - 400	50 - 150
Volumen por Ha en litros	300 - 1000	100 - 300	50 - 100
Tipo de bomba	Pistones; Membranas	Pistones; Membranas	Centrífuga; Pistón; Membranas
Tipo de turbina	-	Helicoidal	Centrífuga
Volumen de aire (m <sup>3</sup> /h)	-	30.000	7.500
Velocidad del aire (Kw/h)	-	200	400
Potencia en C.V.	3 - 6	10 - 35	15 - 40

Fuente: Bernard Leppert - Phytoma - Defensa des cultures - Nov.embre 1982.

En cualquier clase de pulverizador, el equipo hidráulico es como se presenta -- según la norma I.S.O. en el gráfico siguiente:



Los tipos de bombas usados actualmente en la pulverización agrícola se presentan en el cuadro que se expone a continuación:

Tipo	Número	Caudal l/min.	Presión máxima kg/cm <sup>2</sup>	Hidrostaticidad	Material de construcción	Utilización
Pistones	1-2-3	100-300	60	Alta	-Acero inox -Acero esmaltado -Cerámica	Pulverización con dosificación
Membranas	1-2-3-4-5-6	25-200	50	Buena	-Fundición -Fundición de aluminio	Pulverización
Centrifugas	-	350-1200	7	Nula	-Fundición con revestimiento antiabrasión	Llenado, agitación, transferencia, pulverización

Fuente: Michel Gibelat; Phytoma; Defensa des cultures; Sep-Oct 1982

Las boquillas o difusores son elementos esenciales de los pulverizadores y son los encargados de transformar el caldo sometido a presión por la bomba en gotitas que formarán sobre la planta una red de puntos más o menos tupida en función del tamaño de las gotas y las características del tratamiento que se realice.

El volumen aplicado por hectárea determina el mayor o menor grado de cubrición de la planta en función del diámetro de las gotas, el cual viene dado por la fórmula:

$$(I) \quad d = K p^{-\frac{1}{2}} \quad d = \text{diámetro medio de gotas}$$

$K$  = cte característica de la boquilla

$p$  = presión de trabajo

Esta fórmula teórico-práctica determina el diámetro medio de gotas, pero evidentemente la población de gotas formadas en una boquilla no es homogénea; sino que su diámetro varía entre un mínimo y un máximo. La calidad de la pulverización se expresa por el denominado coeficiente de homogeneidad CH que es el cociente entre un diámetro teórico tal que el 50% del volumen se emite en partículas de tamaño inferior y el resto del volumen con partículas de diámetro superior a él, y otro diámetro tal que el 50% de las partículas tiene tamaño inferior y el resto lo tiene superior.

Cuando más se aproxima el coeficiente de homogeneidad a la unidad más homogénea es la pulverización y mejor la boquilla utilizada. Cuanto más crece el denominador con respecto al numerador mayor es el número de gotas finas que se

producen y cuanto mayor es el numerador respecto al denominador mayor es el número de gotas gruesas producidas.

De forma práctica los diámetros de gota por debajo de  $100\mu$  se consideran demasiado pequeños y por encima de  $500\mu$  se consideran demasiado grandes.

A la hora de elegir una boquilla para pulverización además de buscar valores de CH próximos a 1, ha de tenerse en cuenta su fiabilidad en lo referente al mantenimiento de sus características a lo largo del tiempo. Recientes estudios demuestran que el aluminio ofrece unas características que lo hacen más aconsejable a este respecto que el acero inoxidable, los plásticos y el latón.

### 3.- TENDENCIAS DE LA PULVERIZACION

La tendencia a la reducción de los volúmenes de caldo utilizables por Ha de cultivo, es uno de los sectores en los que la aportación de innovaciones tecnológicas suscita entre los investigadores mayor entusiasmo, como se observa claramente año tras año en las novedades y mejoras que se realizan sobre la calidad de los pulverizadores y de los productos que ofrece la industria fitosanitaria.

Así, en el tema sobre el que se dirige este trabajo, los pulverizadores, es posible encontrar en las exposiciones y demostraciones, nuevos sistemas que regulan el caudal y que permiten distribuir volúmenes de caldo por Ha con gran precisión, o bien boquillas de gran homogeneidad y estabilidad de pulverización, o barras de difusores pendulares y telescópicas, filtros especiales, sistemas antigoteo... etc. Pero el progreso técnico no se hace sólo por la aparición de tecnologías nuevas, también consiste en mejorar las máquinas existentes con lo que se evitará la obsolescencia de la maquinaria y con lo que se favorecerá la economía del agricultor, objetivo final de toda innovación tecnológica.

Con máquinas clásicas las formas para disminuir el volumen/ha. de caldo utilizado son, o bien aumentar la velocidad de marcha de la máquina pulverizadora ó - bien reducir el caudal que lógicamente se puede conseguir o disminuyendo la presión, ya que el caudal de una boquilla viene dado por la fórmula:

$$(II) Q = \Delta \cdot \varnothing^2 \cdot p^{\frac{1}{2}}$$

Q = Caudal de la boquilla

$\varnothing$  = Diámetro de orificio

p = Presión en la boquilla

$\Delta$  = cte característica

Evidentemente al disminuir p, disminuye Q con lo que se disminuiría el volumen/ Ha de caldo de tratamiento, pero se obtendría (Ver fórmula I) gotas de mayor tamaño y consecuentemente un peor recubrimiento. También podría reducirse el volumen de caldo/ Ha reduciendo el número de boquillas por unidad de longitud de barra pero esto acarrearía normalmente una pésima distribución en bandas del producto fitosanitario (salvo que las boquillas sean de ángulo de emisión variable)

Por último y dentro de los métodos sencillos puede pensarse lógicamente en sustituir las boquillas por otras de menor calibre.

En arboricultura frutal, una solución posible sería la interrupción del chorro de caldo que desde el distribuidor 2/2 de la Fig. 1, envía hacia las boquillas - de pulverización cuando la barra de tratamiento se encuentra entre los árboles.

En este sentido de la reducción de volumen/ Ha de caldo fitosanitario en máquina clásica, se ha realizado el trabajo que se expone a continuación y que utilizando las bases y conceptos expuestos en los apartados anteriores, realiza de forma totalmente automática la acción de apertura y cierre del distribuidor

que envía el producto hasta las boquillas pulverizadoras, con los consiguientes beneficios de ahorro y comodidad de utilización de las máquinas.

#### 4.- ESTADO ACTUAL

El tipo de máquinas usadas desde hace más tiempo y por tanto más extendidas y - mejor conocidas por los agricultores, son las denominadas en este artículo pulverizadores a presión de chorro proyectado, también conocidos por cubas de tratamientos provistas de barras para boquillas.

En estas máquinas, con un circuito hidráulico simple como el que se muestra en la Fig.1, el caldo, formado por agua y materia activa es sometido a presión por la acción de la bomba, obligándole a salir a través de los pequeños orificios calibrados de las boquillas y al expansionarse el líquido en la atmósfera se produce su pulverización. El transporte de las gotas hasta el follaje se realiza, según la definición de la norma ISO (International Standard Organization), sin fluido auxiliar de transporte.

Ni que decir tiene, que el éxito de un tratamiento además de su oportunidad y de las cualidades intrínsecas del producto utilizado, depende como ya ha sido expuesto de las características de la pulverización que se efectúe.

La pulverización debe asegurar una cobertura racional de las plantas a proteger para lo cual es preciso producir gotas con el tamaño adecuado a las características del tratamiento que se está realizando y conseguir el número de impactos/cm<sup>2</sup> de planta más idóneo.

Sin haber realizado trabajos de investigación rigurosos hoy se admite que una buena pulverización tiene que ser de unos 50-60 impactos/cm<sup>2</sup> de planta en que se usen productos de contacto, unos 30 impactos/cm<sup>2</sup> si los productos son sistémicos y alrededor de 10 impactos/cm<sup>2</sup> si se utilizan productos que enmanan gases.

El nivel tecnológico existente en la actualidad, permite orientar los tratamientos anticriptogámicos hacia una disminución del diámetro de las gotitas, lo que como se ha explicado posibilita la reducción del volumen de caldo/Ha y mejora la calidad del trabajo:

- se evita el goteo del producto
- la materia activa es mejor utilizada
- la eficacia del producto es mejor
- la realización del trabajo más rápida
- la maquinaria puede ser más ligera y de menor capacidad en el depósito
- menor degradación del suelo, etc, etc.

Concretando y como resumen de todo lo expuesto hasta ahora, se puede decir que una buena pulverización anticriptogámica en frutales se puede conseguir con barras verticales provistas en toda su longitud de boquillas pulverizadoras de chorro plano de 20-30°, con caudal de 6-8 l/minuto, trabajando a presión de 25-35 kg/cm<sup>2</sup>, que produzcan gotas de 200-300  $\mu$  de diámetro medio y un número de impactos/cm<sup>2</sup> de planta mayor o igual que el aconsejado de 60, usando un volumen por Ha que variará en función de la superficie foliar y la de ramas y troncos del árbol a tratar.

En el caso del olivar de variedad Manzanilla por ejemplo, el cálculo del volumen mínimo preciso por Ha se puede realizar como se expone a continuación:

Sea por ejemplo un olivar plantado a tresbolillo de 7 m en un suelo que ofrece un potencial de desarrollo de volumen copa de 12.000 m<sup>3</sup>/Ha, por lo que cada oli-

vo tendrá un volumen de  $50'83 \text{ m}^3$  de follaje ( $12.000 \text{ m}^3/\text{Ha}/236 \text{ olivos}/\text{Ha}$ ). Considerando que cada olivo se asemeja al modelo geométrico de un casquete esférico de altura  $h = 3/2 R$ , siendo  $R$  su radio, su volumen es  $V = \pi R^3$  y su superficie externa de copa es  $S = 3\pi R^2$ .

Por tanto, como  $V = 50'83 \text{ m}^3$   $S = 60'3 \text{ m}^2$

En la variedad Manzanilla, existe una relación empírica entre el peso total de hoja de un olivo y la superficie externa del casquete esférico técnico que lo envuelve que viene dada por la expresión:

$$P = 0'485 S + 0'367 \text{ kg (S en m}^2\text{)}$$

coeficiente de correlación = 0'75

Por lo que como  $S = 60'3 \text{ m}^2$   $P = 29'61 \text{ kg}$

Como además la superficie total de hoja (haz + envés), ramas y troncos están relacionados por la ecuación obtenida empíricamente:

$$Sh = 63184 \cdot P + 44594 \text{ cm}^2 \text{ (P en kg)} \quad Sh = 1'9106 \text{ cm}^2$$

Como ya ha sido expresado en este artículo en un tratamiento anticriptogámico - se precisan  $60 \text{ impactos}/\text{cm}^2$  con gotas de tamaño medio  $250 \mu$ , el volumen teórico de caldo/Ha vendrá dado por:

$$\text{Volumen}/\text{Ha} = 236 \cdot 1'9106 \cdot 60 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \left( \frac{250 \cdot 10^{-3}}{2} \right)^3 \cdot 10^{-6} \text{ l}/\text{Ha} \quad V = 220 \text{ l}/\text{Ha}$$

Considerando una pérdida de producto del 15% se puede decir que el tratamiento de una Ha de olivar a tresbolillo de 7 m precisa un volumen de caldo por Ha de unos 250 l.

Para tratar con volúmenes tan reducidos (obsérvese que Volumen/Ha usado es del orden del 50% del volumen/Ha clásico utilizado en este tipo de olivar) es preciso la utilización de difusores de alta calidad y fiabilidad.

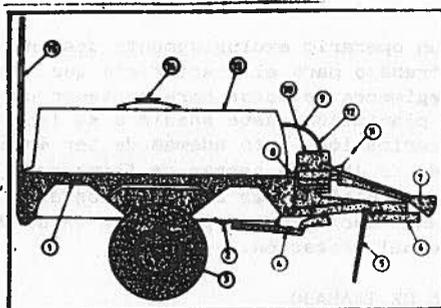
El mismo sistema de cálculo podría aplicarse para cualquier otro cultivo, disponiendo para ello de los datos precisos para el cálculo.

##### 5.- MEJORAS INICIALES EN MAQUINAS CLASICAS

La totalidad de las máquinas para tratamientos de pulverización de chorro proyectado, sean del tipo arrastrado, semisuspendido o suspendido consta de las siguientes partes fundamentales:

- chasis soporte
- depósito o cuba
- agitador de caldo
- equipo hidráulico
- difusores o boquillas pulverizadoras

La figura siguiente muestra el esquema de una máquina de tratamiento del tipo semisuspendido, que es el más común entre los agricultores, y en ella se nombran sus partes fundamentales.



1. Depósito
2. Tubería de aspiración
3. Tapa de vaciado
4. Tubería de aspiración con indicador de circulación de líquidos
5. Pie de resaca
6. Llave
7. Acoplamiento de bomba doble acción
8. Agitador mecánico
9. Boring agitador hidráulico
10. Bomba
11. Regulador de presión
12. Acumulador hidro-neumático
13. Codo de polister
14. Tapa de llenado
15. Barra vertical con difusores

Fig. 2

El equipo hidráulico representado en la Fig.1 tiene un funcionamiento según se expone a continuación:

El caldo contenido en el depósito (1) pasa a través de la tubería de aspiración correspondiente, en las que se han intercalado la llave de paso (2) y el filtro (3), a la bomba de alta hidrostática (5), la cual es accionada por el motor alternativo del tractor a través de la t.d.f.

El líquido, cuya presión de trabajo es verificable con el manómetro (7) el cual debe ser de precisión y provisto de pulsador (6), y además ajustable mediante la válvula limitadora de presión (8), es enviado a través del distribuidor de tipo 2/2 (dos vías de posiciones) de manejo manual (9) hasta los difusores de la barra pulverizadora.

En la mayoría de las máquinas pulverizadoras de chorro proyectado comercializadas, se aprecia un cierto desconocimiento de los principios básicos de la hidráulica. Así el distribuidor manual es del tipo 2/2 o no existe. Este detalle obliga a la bomba a trabajar a la presión seleccionada con el regulador de forma continua, lo que ocasiona un mayor desgaste de material y un elevado derroche energético, ambos evitables si el distribuidor utilizado fuese del tipo 4/2, según se muestra en la figura siguiente:

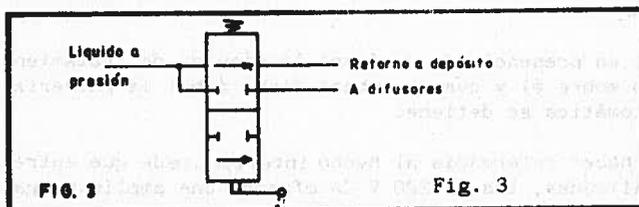


FIG. 3

Fig. 3

La utilización de este tipo de distribuidor permite, en su posición neutra, trabajar a todo el equipo hidráulico de la máquina a sólo la presión ocasionada por las pérdidas de carga debidas a la propia circulación del caldo, con el consiguiente incremento de longevidad del circuito y ahorro energético.

Además con este tipo de distribuidor 4/2 se permite también un ahorro notable de producto, pues un operario o bien el tractorista accionando la palanca de mando del distribuidor envía el producto de tratamiento a las boquillas en el momento de llegar al árbol, y detiene la pulverización al sobrepasarlo enviando de nuevo al depósito el chorro de producto originado por la bomba.

Así, el ahorro de caldo/Ha es notable, dependiendo su mayor o menor cuantía del tamaño de los árboles y del marco de plantación así como del cuidado mantenido

por el operario.

Pero este ahorro supone o bien un operario exclusivamente destinado al control del distribuidor o un incómodo trabajo para el tractorista que además de conducir adecuadamente y controlar regímenes de motor para mantener un esparcimiento uniforme de producto en toda la plantación, debe añadir a su labor la de apertura y cierre regulares de la pulverización. Esto además de ser incómodo por la atención que requiere para conseguir abrir y cerrar de forma que la pulverización se adapte lo más exactamente posible a las copas de los árboles, es una labor reiterativa y que presenta una monotonía que puede ser causa de fallos humanos en la apertura y cierre de pulverización.

#### 6.- SOLUCION APORTADA. PRINCIPIO DE TRABAJO

Se ha proyectado y contruido un equipo electrónico adaptable sobre cualquier máquina clásica accionado por la batería del tractor, que ejecuta la incómoda labor de manejo manual de apertura y cierre de la pulverización, con la consiguiente disminución del volumen/Ha de caldo y comodidad de trabajo para el tractorista.

Se trata de un sistema electrónico que al llegar al árbol capta una señal, la cual amplificada suficientemente acciona el distribuidor 4/2 que se consigue con dos electroválvulas, las cuales cuando una recibe corriente eléctrica, la otra no y a la inversa. Así, el chorro de caldo procedente de la bomba es enviado a los difusores o bien retorna al depósito.

El método consiste en la utilización de un emisor de luz codificada que lanza un haz de rayos de forma continua. Al llegar el haz a la superficie que ofrece el follaje se refleja e impresiona un receptor que con los filtros adecuados, sólo responde a la frecuencia de emisión enviada por el emisor, de esta forma, el circuito construido es insensible a la luz solar o a cualquier otra fuente de luz que no lleve el código fijado previamente.

Al terminar el árbol, el rayo luminoso enviado no encuentra superficie donde reflejarse o si lo hace es a distancia excesiva y el reflejo o no existe o es tan débil que su señal es insuficiente para activar el circuito que acciona las electroválvulas.

De esta forma, en presencia de un árbol la máquina de tratamiento, por si sola lanza producto sobre él y cuando rebasa dicho árbol la pulverización de forma totalmente automática se detiene.

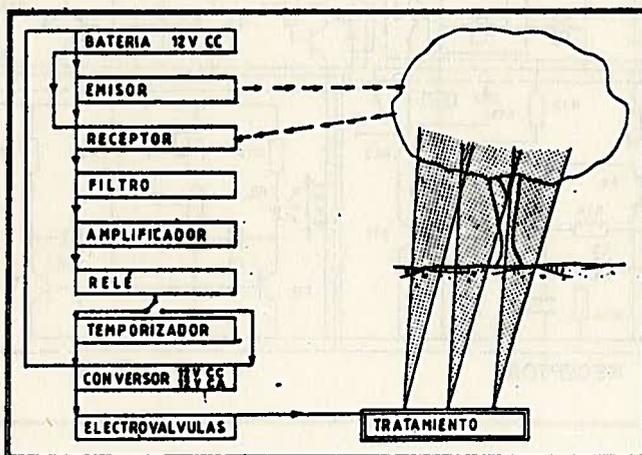
Es importante hacer referencia al hecho interesante de que entre las electroválvulas comercializadas, las de 220 V CA ofrecen una amplísima gama de posibilidades, encontrándose en el mercado nacional elementos de características muy adecuadas a las condiciones del trabajo de la pulverización con precios interesantes. No ocurre igual con las electroválvulas de 12 V C.C., las cuales además de ser difíciles de encontrar en el mercado tienen precios excesivos para sus prestaciones.

A veces en árboles de gran porte y copa poco densa o no uniforme por características intrínsecas de vegetación, bien por sistemas de poda, bien por enfermedades..., la señal emitida ofrece un reflejo de intensidad excesivamente débil, lo cual podría ocasionar fallos en la automatización. En estos casos se ha previsto un temporizador de actuación opcional que posibilita, con la adecuada colocación de los sensores, la activación de las electroválvulas durante un tiempo variable a voluntad del operario que maneja la máquina de forma que una señal recibida permite tratar todo el árbol, anulándose todas las demás señales

que pudieran recibirse durante la pulverización de esa planta.

Evidentemente esta forma de trabajo es menos precisa, pero manejada correctamente puede ser igualmente válida.

El siguiente esquema ilustra cuanto acabamos de exponer relativo al principio de funcionamiento de este útil de gobierno automático:

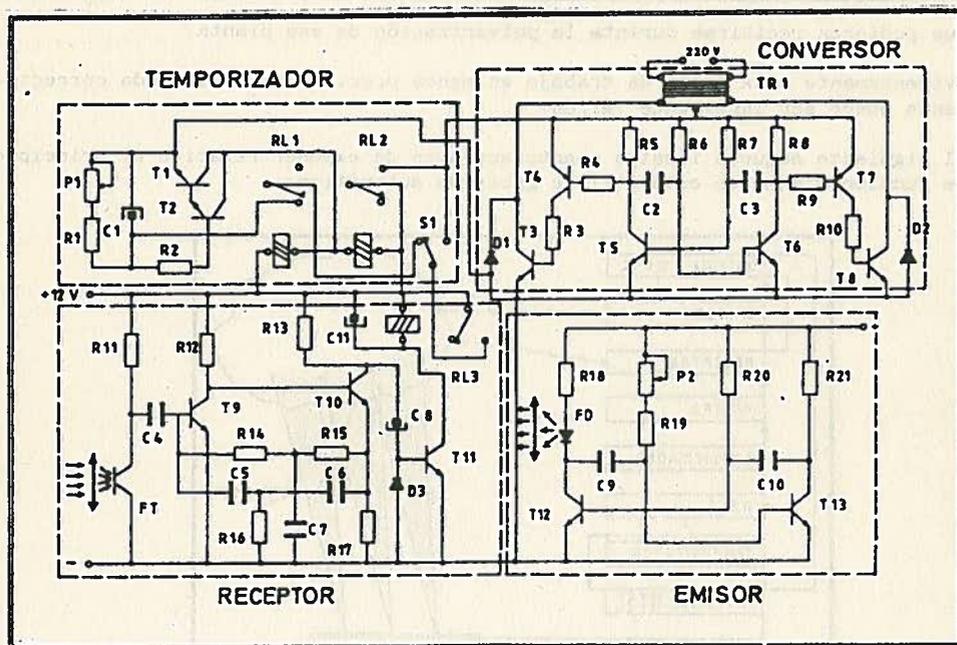


#### 7. ANALISIS DE EQUIPO ELECTRONICO. FUNCIONAMIENTO.

El equipo electrónico que se ha utilizado en la construcción del sistema electrónico de control automático desarrollado, funciona con la batería del tractor y consta de cuatro partes fundamentales, que son:

- 1) Emisor de luz infrarroja formado por un oscilador estable con frecuencia de emisión de 2.700 Hz, con LED emisor colocado en el foco de una lente convergente que concentra el haz luminoso y mejora notablemente la eficacia reduciendo la necesidad de potencia de emisión.
- 2) Receptor compuesto por foto-transistor y equipo de amplificación y de filtrado exhaustivo de señales, para selección de la frecuencia de luz emitida por el LED infrarrojo.
- 3) Temporizador opcional para su utilización en los casos precisos con regulación continua de tiempos entre 1 y 6 segundos.
- 4) Conversor de corriente continua de 12 Voltios a corriente alterna de onda cuadrada de 220 voltios y para intensidades de corriente hasta 2 Amperios que posibilita la utilización de la abundante gama de electroválvulas que existen en el mercado.

El esquema electrónico del sistema construido es el que se expone a continuación:



El funcionamiento es como sigue:

La luz producida por el LED es emitida con la frecuencia de 2.700 Hz originada por el multivibrador astable, a través de la lente convergente que concentra el rayo emitido. Dicho rayo al incidir sobre cualquier objeto lo utiliza como pantalla y produce un reflejo que evidentemente tiene la frecuencia emitida definida por el oscilador. La luz reflejada es concentrada con una lente también convergente en uno de cuyos focos se ha colocado un foto-transistor que recibe y realiza una simplificación de la señal oscilante recibida, así como de cualquier otra. La corriente amplificada producida por el foto-transistor se hace pasar por un filtro doble T de gran precisión y sólo si la frecuencia en él seleccionada llega al foto-transistor se consigue accionar el conjunto amplificador que activa el relé.

Los electrodos de este relé conectan a elección del operario mediante el adecuado contactor manual o bien un temporizador el cual y a través de otro relé envía la corriente de 12 V CC de la batería hasta el convertidor de corriente continua a alternativa, o bien pasa la energía almacenada en la batería directamente a dicho convertidor, activándose en uno u otro caso las electroválvulas que constituyen el distribuidor que controla la circulación del caldo.

#### 8.- RESULTADOS OBTENIDOS. CONCLUSIONES.

Desde hace algún tiempo se está asistiendo a un espectacular desarrollo de la Electrónica en todos los campos y evidentemente aunque con cierto retraso ya está haciéndose sentir en algunos aspectos de la agricultura.

Este trabajo pretende ser una aportación al desarrollo tecnológico de la maquinaria de tratamientos de cultivos sirviéndose para ello de las enormes posibilidades que ofrece la Electrónica en el campo de la regulación y del mando automático.

Con la pruebas realizadas y la experiencia adquirida en el manejo de este instrumento desarrollado adaptable a cualquier máquina de tratamientos tanto de - chorro proyectado, como de cualquier otro sistema estamos en condiciones de - afirmar que se trata de una solución que posibilita de forma totalmente auto- mática la apertura y cierre de la salida de producto por las boquillas difuso- ras. Además su fiabilidad de trabajo, por ser un sistema sencillo y totalmente transistorizado, es muy elevada, y estimamos que su instalación además de ser poco onerosa, tiene una rentabilidad evidente.

Con todo ello argumentamos nuestra opinión que para progresar tecnológicamente no siempre es preciso llegar a innovaciones tecnológicas que difieran de las - soluciones existentes, sino que el progreso puede a veces surgir en pequeñas mejoras introducidas en la tecnología existente.

AGRADECIMIENTO:

Los autores expresan su agradecimiento a la Unidad Técnica de Apoyo del Ser- vicio de Protección de los Vegetales de Córdoba por su ayuda y a las Srtas. M<sup>a</sup> del Carmen Gálvez y M<sup>a</sup> Fuensanta Bravo por su labor de mecanografiado.



## INDICE

### PONENCIAS SOBRE CULTIVOS

- 1.— Acaros fitófagos y depredadores que viven en los cítricos cultivados en España.  
F. García Mari, F. Ferragut, C. Marzal, R. Laborda y J. Costa-Comelles.
- 2.— Contribución al conocimiento de minadores de hojas *Liridmyza* en hortalizas.  
José Manuel Sánchez Pulido.
- 3 — Trabajo sobre selección clonal y virosis de la vid (1976-86).  
César Pemán, Guillermo Rascón, Francisco Casas.
- 4.— Contribución al conocimiento de la biología del «Gusano Cabezudo» (*Capnodis Tenebrionis*) en Andalucía.  
P. Cabezuelo, M.J. Varona, N. Rivas, M. Soriano, M. Fernández, F.J. Fernández.
- 5.— Eficacia de algunos productos sobre los adultos de «Gusano Cabezudo» (*Capnodis Tenebriones L.*).  
P. Cabezuelo, F.J. Fernández, N. Rivas, M.J. Varona, M.L. Soriano.
- 6 — *Phytophthora Cinnamomi Rands* en aguacate y otros cultivos tropicales-subtropicales.  
L. Gallo Llobet y M.L. Jalzme Vega.
- 7.— Estrategias de lucha contra las enfermedades de las leguminosas de grano en Andalucía, con especial referencia a los garbanzos.  
Antonio Trapero Casas.

### PRODUCTOS

- 8.— NA-73 (*Hexythiazox*) - Conclusiones de tres años de experiencias en Cataluña.  
E. Ferrate, J. Filomeno, J. Miarnau.
- 9 — *Nexythiazox* (NA-73). Nuevo acaricida para diferentes cultivos. Su empleo en algodón.  
José Ramón Valles, Francisco Rodríguez, Gonzalo Fernández de Castro.
- 10.— TIODICARB, nuevo carbamato en el control de lepidópteros en diversos cultivos.  
Francisco Javier Laita de la Rica.
- 11.— TALSTAR, nuevo acaricida insecticida para el control de las plagas del algodón.  
Rafael Campillo Grau, Santiago Pocino Peñalbal.
- 12 — ASSERT, un nuevo herbicida contra «Avena Loca» (*Anena spp.*) en trigo y cebada.

- Domingo Hernández Igelmo.
- 13.— Técnicas de no laboreo el olivar con GESATOP.  
A. Acebes, S. Borrero, E. Saltó.
  - 14.— KARATE, un nuevo insecticida polivalente de ICI-ZELTIA.  
I. Sierra, J.A. Moreno, A. Castilla.
  - 15.— INSEGAR. En cítricos, frutales, viñas y otros cultivos.  
Departamento Técnico de BASF ESPAÑOLA, S.A. y MAAG AG.
  - 16.— ALIETTE, fungicida sistémico para el control de hongos del género *Phytophthora*.  
Pedro Porta Montserrat.
  - 17.— ARSENAL, un nuevo herbicida no selectivo para aplicaciones industriales y vías férreas.  
Domingo Hernández Igelmo.
  - 18.— APPLAUD, una nueva arma en la lucha integrada en los cítricos.  
Ismael Sierra, Vicente Alandes, Fernando Cordeiro.
  - 19.— TACHIGAREN, nuevo fungicida de suelo y promotor del crecimiento vegetal.  
Jaime Navarro, Jaime Robredo.

#### **PONENCIAS-TEMAS GENERALES.**

- 20.— Pesticidas, fabricación y control de calidad.  
Pedro Ciordia Etenaut.
- 21.— Investigación y desarrollo de nuevas moléculas.  
F. Pereiro Muñoz.
- 22.— Presente y futuro de la máquina para pulverización.  
Luis Márquez Delgado.
- 23.— Problemas fitonematológicos en cítricos.  
A. Bello, A. Navas y Carmen Belart.
- 24.— Ensayo de productos y técnica de lucha contra Gusano Rosado en algodón.  
Alvarado, M. Durán, J.M. Aranda, E. Pérez. J.I. de la Rosa. A. Serrano, A. Vega.
- 25.— Araña Roja del algodón. Estrategia de lucha en el plan Atria- algodón.  
José Luis Jiménez Sánchez-Malo, Luis Carlos Picón González.
- 26.— Estudio y control específico de las malas hierbas en el cultivo de remolacha azucarera de siembra otoñal.  
Angel Bohórquez Jiménez.
- 27.— El control de insectos en los cultivos de la remolacha de siembra.  
Rodrigo Morillo-Velarde, Armando Soto Alarcón.
- 28.— Ensayo para determinar la eficacia de tres fungicidas contra la antracnosis del guisante.  
José del Moral de la Vega, Juan J. Mazón Nieto de Cossio, Remedios Santiago Merino.

29.— Interacción de PARRAQUAT con complejos organo-minerales en los suelos.

C. Maqueda, J.I. Pérez Rodríguez y E. Morillo.

30.— Mejoras producidas por la electrónica en las máquinas de pulverización.

Andrés Porras Piedra, José Gómez García, Juan A. Arnal Almendra, Braulio Tobes Terán, Simón Lorite Rodríguez.



