

ENSAYO DE EFICACIA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN EL CONTROL DE LEPIDÓPTEROS EN EL CULTIVO DE LA COL (*Brassica oleracea*)

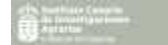


Cabildo Insular de Tenerife.
Área de Agricultura, Ganadería y Pesca.
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural.

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.
Departamento de Protección Vegetal.
Agosto 2009



ENSAYO DE EFICACIA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN EL CONTROL DE LEPIDÓPTEROS EN EL CULTIVO DE LA COL (*Brassica oleracea*)



Santiago Perera González, Luisa Trujillo Díaz, Agueda Coello Torres (1)
Modesto del Pino Pérez (2)

- (1) Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.
- (2) Departamento de Protección Vegetal. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.

1.- INTRODUCCIÓN

Una de los daños más importantes que se producen en el género de las brasicas es el causado por larvas de lepidópteros de diferentes especies que se alimentan de las hojas y el repollo impidiendo su comercialización.

Entre las especies que más atacan a las coles están: *Pieris* sp. (orugas de la col), *Plutella xylostella* (polilla de la col) y distintas especies de la familia de los Noctuidos.

Una de las principales medidas de control de esta plaga es la aplicación de productos fitosanitarios, que en algunos casos es necesario repetir debido a la presión de la plaga y a la baja eficacia de algunos insecticidas.

Uno de los factores que pueden disminuir el número de aplicaciones de productos fitosanitarios y contribuir a reducir los riesgos por contaminación ambiental, exposición del aplicador y residuos en el producto recolectado es, entre otras, la utilización de productos fitosanitarios con elevadas eficacias. Es por ello, por lo que se plantea la realización de este ensayo cuyo objetivo es el que seguidamente se expone.

2.- OBJETIVO

Estudiar la eficacia en campo de distintos productos fitosanitarios para el control de lepidópteros en el cultivo de la col.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizó en una parcela ubicada en el municipio de Fasnia en el paraje conocido como Lomo La Tose a una altura aproximada de 300 msnm.



Foto 1.- Foto aérea de la parcela.

Las parcelas se han dedicado en campañas pasadas al cultivo de varias hortalizas como papa, millo, etc.

La variedad de col empleada fue Artost F1. La plantación se efectuó el día 12/04/2009 a un marco de plantación de 0.5 x 0.4 m y con riego por goteo con emisores e 4l/h.



Foto 2.- Parcela en el momento de la siembra.



Foto 3.- Aspecto de la parcela a los 11 días tras la siembra.

3.2. Diseño y productos ensayados.

Se evaluaron 7 tratamientos empleando un diseño estadístico en bloques al azar con 3 repeticiones. Para ello se utilizaron parcelas elementales de 4 líneas de cultivo con 11 plantas por línea con una superficie de 8,8 m².

Los tratamientos evaluados con sus nombres comerciales, sustancias activas, empresa, dosis en etiqueta y dosis utilizadas en el ensayo son los que seguidamente se detallan:

	MATERIA ACTIVA	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS ETIQUETA	Empresa	DOSIS ENSAYO
1	INDOXACARB 30%	STEWARD	85 gr/ha	DuPont	8 gr/hl
2	AZADIRACTIN 3.2%	ALIGN	0.025-0.15%	Sipcam Inagra	150 cc/hl
3	<i>Steinernema carpocapsae</i>	CAPSANEM	500 millones en 1000 litros (envases de 50 millones).	Koppert	50 millones/hl
4	AZADIRACTIN 3.2%+ <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> 32%	ALIGN+ SEQURA 32	0.025-0.15% y 0.25-0.5 kg/ha.	Sipcam Inagra	150 cc/hl de Align+50 gr de Sequra 32.
5	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> 32%	SEQURA 32	0.25-0.5 kg/ha	Sipcam Inagra	50 gr/hl
6	TESTIGO				
7	TESTIGO ABSOLUTO				

El tratamiento testigo absoluto consistió en la ausencia de aplicación de producto fitosanitario y el tratamiento testigo corresponde a la aplicación con agua añadiendo un producto regulador de pH, mojante y antiespumante (Solcar Pseish 3). Este producto se añadió en todos los tratamientos a excepción del Capsanem, la dosis aplicada fue de 0.45 cc/l obteniendo un pH final del caldo de aproximadamente 6.0. En el caso de Capsanem y según recomendaciones de la empresa se le añadió el producto ADDIT un aceite vegetal que se emplea como coadyuvante. Capsanem no tiene su uso autorizado en Canarias.

Para la preparación del caldo con Capsanem se ha seguido las indicaciones del fabricante consistentes en poner el contenido en un cubo de 5 litros de agua, remover bien y dejar 5 minutos en remojo; mezclar bien y esperar 20-30 segundos, pasar el contenido al tanque de pulverización, rellenar con la cantidad necesaria de agua y pulverizar inmediatamente después de la preparación.

En algunas ocasiones los agricultores de producción ecológica han comunicado a los Agentes de Extensión Agraria la posible sinergia al aplicar conjuntamente azadiractin (Align) con *Bacillus thuringiensis* (Sequra 32). Para comprobar dicho efecto se ha incluido esta mezcla como uno de los tratamientos de este ensayo.

En el Anexo 1 se detallan las características de cada uno de los productos fitosanitarios evaluados, en el anexo 2 se expone el modo de acción de los insecticidas evaluados y consejos prácticos para evitar resistencias y en el anexo 3 se detalla el precio (€) por cada 100 litros de caldo a la dosis empleada en el ensayo.

Durante las primeras fases de cultivo se realizaron visitas periódicas a la parcela con el objeto de observar el nivel de infestación natural de la plaga y determinar el momento de aplicación de los tratamientos. A las 2 semanas de la siembra se produjo un ataque intenso de orugas. El tamaño de la planta no era lo suficientemente grande como para poder realizar la experiencia, por lo que se procedió a realizar un tratamiento generalizado a toda la parcela con Dursban 48 (clorpirifos 48%) para bajar las poblaciones.

Varias semanas después y tras varias visitas a la parcela se comprobó que el nivel de plaga en las parcelas volvió a ser elevado y más o menos homogéneo y el tamaño de la planta era adecuado para la realización del ensayo, por lo que se procedió a realizar las aplicaciones de los tratamientos.

Se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 7 días. La primera aplicación fue el día 11/06/2009 y la segunda el 18/06/2009. Las aplicaciones se realizaron mediante pulverizador hidráulica de mochila a motor de combustión marca MARUYAMA y con una presión de aproximadamente 5 bares. El gasto de caldo fue de aproximadamente 1000 l/ha y las aplicaciones se realizaron a última hora de la tarde y con viento en calma.



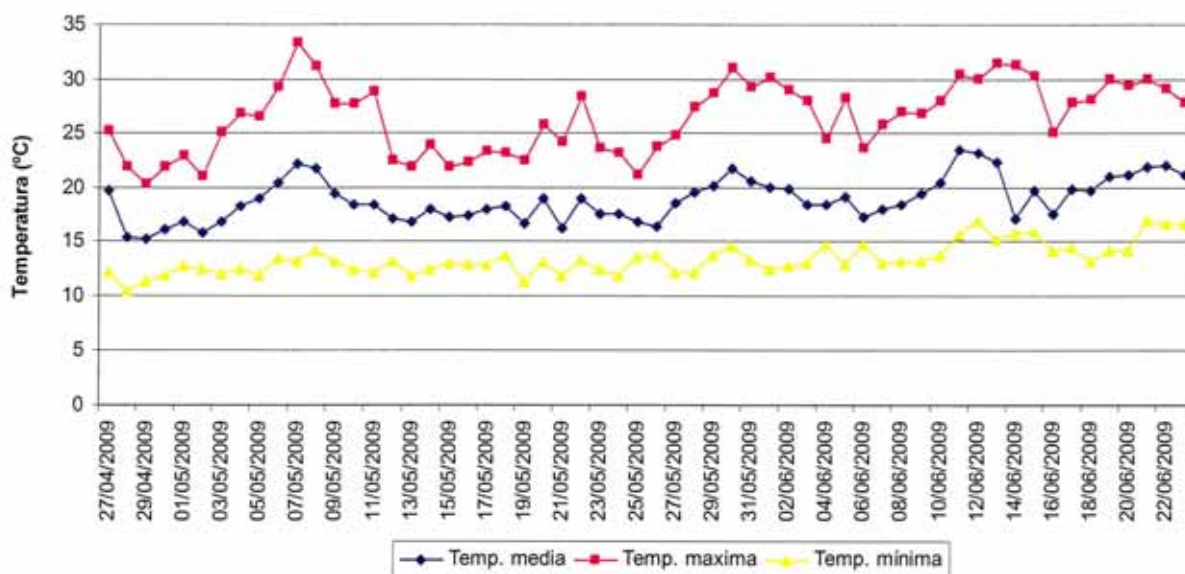
Foto 4.- Aplicación de los tratamientos.



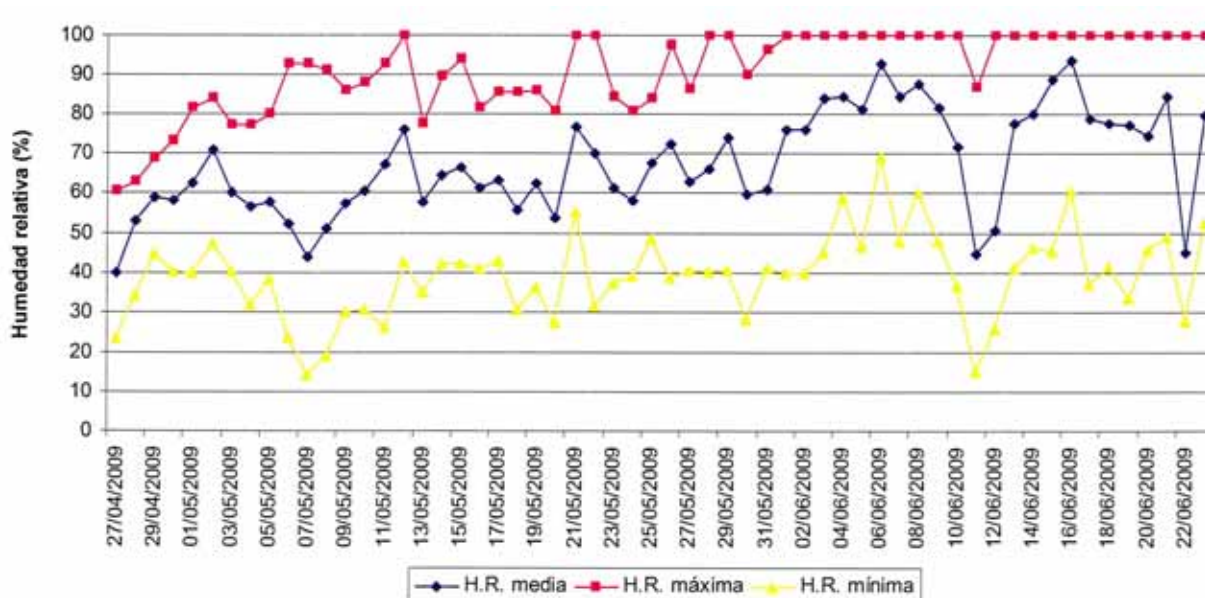
Foto 5.- Detalle de la pulverización.

Cada tratamiento se aplicó sobre 132 plantas repartidas en 44 plantas por parcela experimental.

La temperatura y humedad en la parcela del ensayo a lo largo de la experiencia se registró con un termohigrómetro digital Escort Junior. En la gráfica 1 y 2 se muestran las temperaturas y humedades relativas medias, máximas y mínimas diarias durante la realización de la experiencia.



Gráfica 1.- Temperatura media, máxima y mínima diaria.



Gráfica 2.- Humedad relativa media, máxima y mínima diaria.

En la siguiente tabla se muestran los registros de precipitaciones tomados de la estación agrometeorológica más cercana a la parcela del ensayo y durante el periodo de la aplicación y evaluación de los tratamientos.

Fecha	Precipitación (mm)
15/06/09	2.3
16/06/09	0.9
17/06/09	0.4

Seguidamente se muestra el croquis de la parcela con las plantas a tratar y la distribución de los tratamientos en cada uno de los 3 bloques.

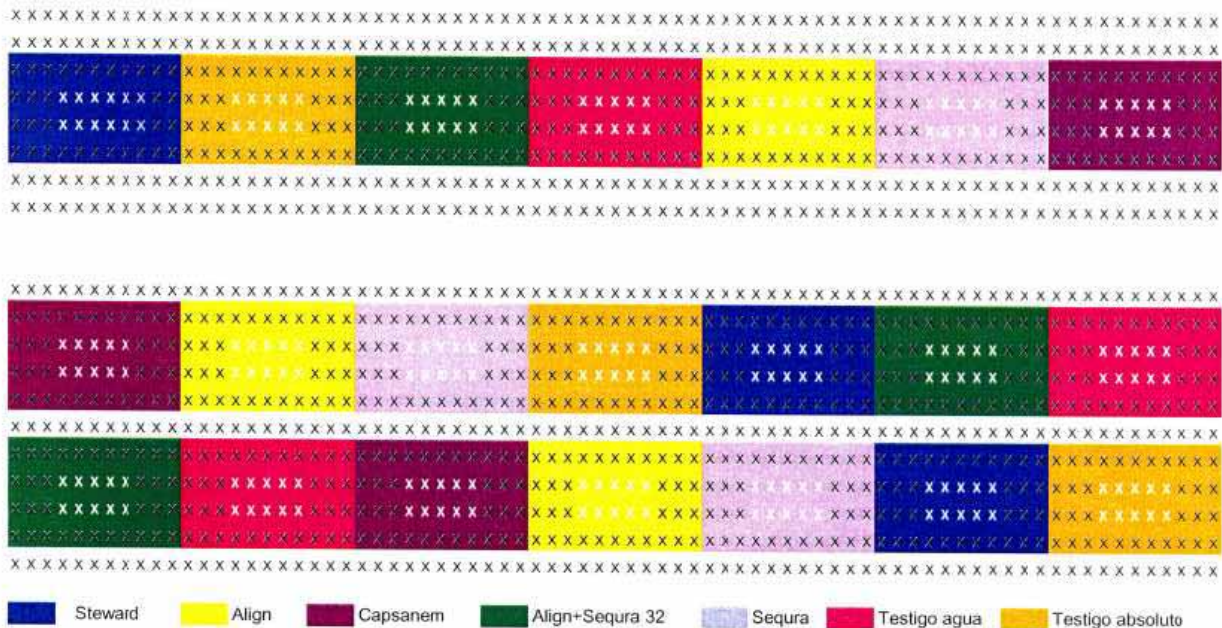


Figura 1.- Croquis de la situación de los tratamientos en cada uno de los tres bloques, de las plantas tratadas y de las diez plantas centrales de las que se ha tomado las evaluaciones periódicas.

3.3.- Identificación de las larvas de lepidópteros presentes en el cultivo.

Para la identificación de las especies de lepidópteros plagas sobre la que se realizó la aplicación de los tratamientos se procedió a la recogida de larvas en sus distintos estadios presentes en el cultivo en los días 11/06/09 y 25/06/09, sin número definido de muestras. El muestreo se realizó en las parcelas testigo del cultivo (sin aplicación de fitosanitarios), recogiendo, con ayuda de unas pinzas, los insectos en estado de larva que estaban alimentándose sobre alguna de las partes de la planta.

Las larvas recogidas fueron llevadas al laboratorio de entomología del Dpto. de Protección Vegetal del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias en recipientes cerrados, donde fueron individualizadas en recipientes de plástico (20 ml) con dieta artificial como alimento, manteniéndose en condiciones ambientales de laboratorio de 25 °C, humedad relativa del 80% y con un fotoperiodo luz:oscuridad de 16:8 horas. Estas larvas evolucionaron hasta estado de pupa y la posterior emergencia del adulto o hasta la muerte de las larvas por otras razones (mortalidad natural, manejo, parasitismo o enfermedad). La dieta artificial empleada para la evolución de las larvas en laboratorio es una modificación de la desarrollada por **CABELLO et al.** (1984), sustituyéndose el conservante formaldehído por cloranfenicol y ácido benzoico.

3.4. Muestreo, evaluación de daños y cálculo de la eficacia.

Para el muestreo se han seguido las directrices dictadas por la EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*) para la evaluación de eficacia de insecticidas sobre orugas en hojas de brasicas en el caso de altos niveles de infestación natural y que es la que seguidamente se detalla:

ESCALA	Nº DE ORUGAS POR PLANTA
0	Ausencia de orugas.
1	1-2 orugas por planta.
2	3-5 orugas por planta.
3	6 o más orugas por planta.

Las evaluaciones se realizaron a los 4 y 7 días de la primera aplicación y a los 4 y 7 días de la segunda aplicación. Se tomaron los 10 plantas centrales de cada parcela experimental actuando el resto como plantas borde.



Foto 6.- Realización del muestreo en las plantas objeto de evaluación.



Foto 7.- Larvas en una de las plantas a evaluar.

En el momento de la recolección se estableció una escala para evaluar el nivel de daño del repollo en base a la superficie afectada por la alimentación de las larvas de lepidópteros.

ESCALA	PORCENTAJE DE SUPERFICIE AFECTADA
0	Ausencia de daños.
1	0-10%
2	10-40%
3	40-70%
4	70-100%



Nivel 0



Nivel 1



Nivel 2



Nivel 3



Nivel 4

Foto 8.- Escala de superficie del repollo afectada por las larvas empleada para la evaluación de daños.

Para el cálculo de eficacia, y debido a que se ha evaluado el efecto por escalas o categorías, se aplicó previamente la fórmula de Townsend-Heuberger para establecer el porcentaje de infestación y luego sobre estos resultados se aplicó la fórmula de Henderson-Tilton para obtener la eficacia.

Fórmula de Townsend-Heuberger

$$\% \text{ infestación} = (\sum (n * v) / V * N) * 100$$

n= nº de unidades de muestreo en cada categoría.

N= nº total de unidades de muestreo.

v= valor de cada categoría.

V= valor de cada categoría más alta.

Fórmula de Abbot

$$\% \text{ eficacia} = ((V_t - V_e) / V_t) * 100$$

V_t = vivos en el testigo.

V_e = vivos en el producto ensayado.

4.- RESULTADOS

4.1.- Especies de lepidópteros en la parcela objeto del ensayo y presencia de parasitismo.

Se recogieron un total de 92 larvas de lepidópteros durante los dos días de muestreo. En la siguiente tabla se recogen la identificación y el número de especies de lepidópteros y el número de larvas que no han evolucionado por distintos motivos.

Muestreo	Fecha	Especie de lepidóptero	Nº de individuos
1	11/06/09	<i>Thysanoplusia orichalcea</i>	10
		<i>Cornituplusia circumflexa</i>	7
		<i>Pieris rapae</i>	2
		No evolucionadas	3
2	25/06/09	<i>Thysanoplusia orichalcea</i>	10
		<i>Cornituplusia circumflexa</i>	28
		<i>Pieris rapae</i>	1
		No evolucionadas	31
		Total	92

Asimismo, se anota que en las distintas evaluaciones del número de larvas realizadas durante el periodo del ensayo se han observado un número bajo de larvas de *Plutella xylostella*.



Adultos y larva de *Thysanoplusia orichalcea*.



Adulto, larva y pupa de *Pieris rapae*.



Adulto, larva y pupa de *Plutella xylostella*.



Adultos y larva de *Cornituplusia circumflexa*

Foto 9.- Imágenes de los especies que han sido identificadas en la parcela objeto del ensayo.

Durante la realización del ensayo se han observado parasitismo principalmente en las parcelas testigo de *Cotesia sp.* sobre *Pieris rapae* y *Plutella xylostella*. En el momento de la recolección este nivel de parasitismo era muy elevado, llegándose a observar con facilidad sobre el cultivo, los adultos de *Cotesia sp.*



Foto 10.- *Pieris rapae* sobre pupas de *Cotesia* sp.



Foto 11.- Adulto de *Cotesia* sp.

Esta avispa deposita sus huevos en el interior de las larvas preferentemente en sus primeros estados de desarrollo. Las larvas de la avispa se desarrollan en el interior de la oruga hasta que completan su desarrollo, momento en el que salen al exterior para pupar, transcurridos unos días de estos capullos emergerán los adultos de *Cotesia* sp. que parasitarán nuevas orugas.

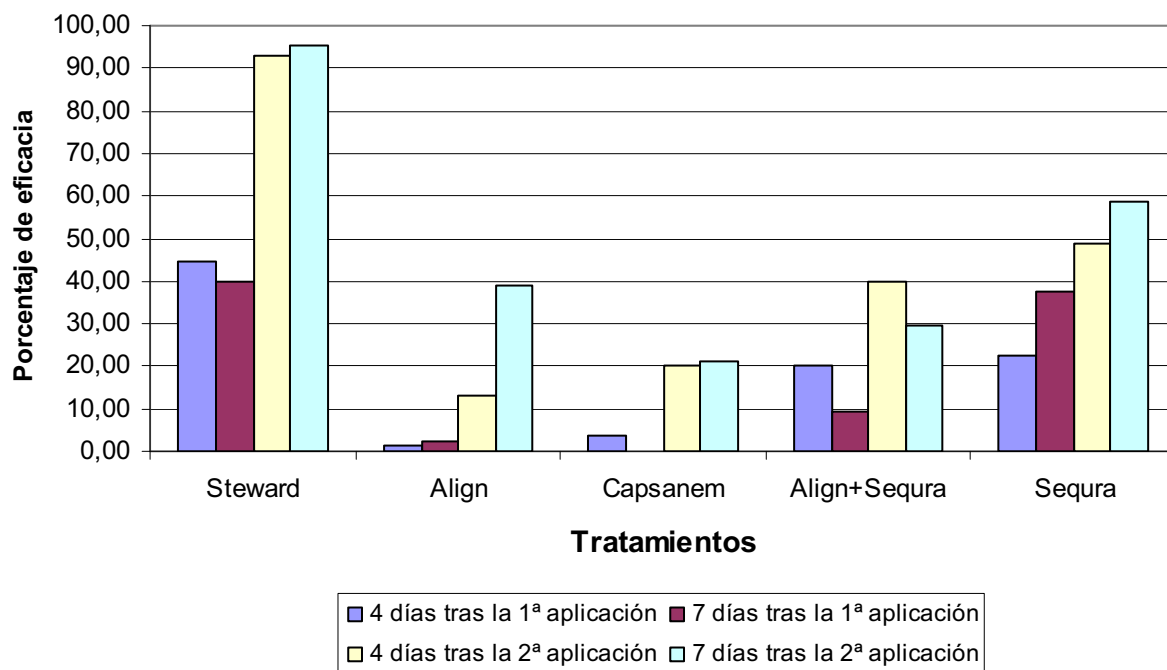
4.2.- Porcentaje de infestación y de eficacia sobre la población de larvas.

Seguidamente se muestra tabla con el porcentaje de infestación según fórmula de Townsend-Heuberg para los tratamientos evaluados.

	Días tras la primera aplicación		Días tras la segunda aplicación	
	T+4	T+7	T+4	T+7
Steward	52,22	56,67	6,67	4,44
Align	93,33	92,22	82,22	57,78
Capsanem	91,11	94,44	75,56	74,44
Align+Secura	75,56	85,56	56,67	66,67
Secura	73,33	58,89	48,28	38,89
Testigo agua	94,44	95,56	90,00	87,78
Testigo absoluto	92,22	94,44	87,78	84,44

En base a los porcentajes de infestación se detallan los de eficacia según fórmula de Abbot y que seguidamente se expresan.

	Días tras la primera aplicación		Días tras la segunda aplicación	
	T+4	T+7	T+4	T+7
Steward	44,71	40,00	92,94	95,29
Align	1,18	2,35	12,94	38,82
Capsanem	3,53	0,00	20,00	21,18
Align+Secura	20,00	9,41	40,00	29,41
Secura	22,35	37,65	48,88	58,82



Las eficacias obtenidas a los 7 días de la primera aplicación no superan el 40% en ninguno de los tratamientos evaluados. Ha de tenerse en cuenta que existía una alta infestación de plaga antes de la primera aplicación de los tratamientos. La totalidad de las plantas evaluadas se encontraban en el nivel 3 de la escala correspondientes a más de 6 larvas por plantas, este número de larvas por planta era superado holgadamente en la mayoría de las plantas.

Asimismo para los productos Align, Capsanem y Sequra debido a su modo de acción recomiendan su aplicación al inicio de la infestación, circunstancia que no ocurrió en nuestro caso.

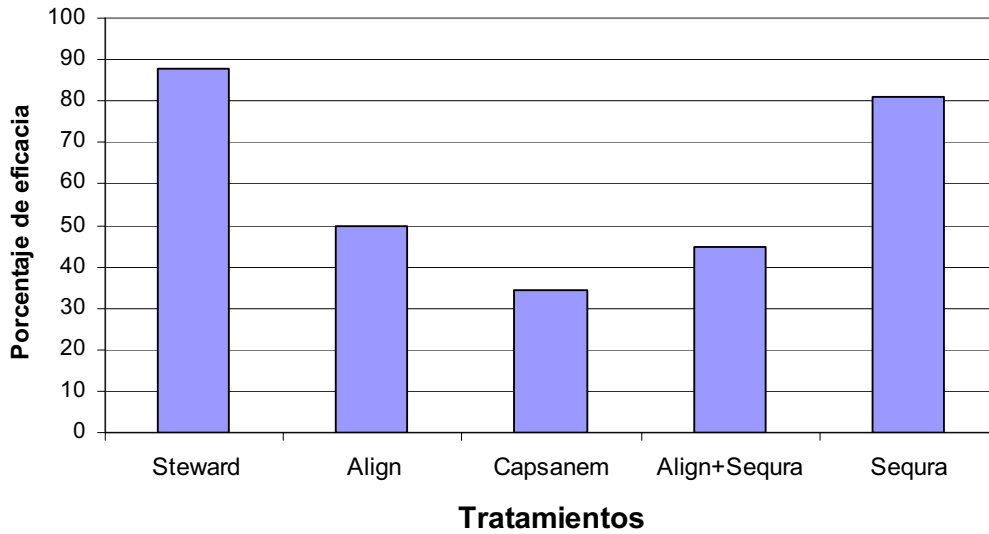
Las mayores eficacias se han obtenidos a los 7 días de la segunda aplicación alcanzando un 95,29% para el Steward, seguido del 58,82% para el Sequra, 38,82% para el Align, 29,41% para el Align+Sequra y el 21,18% para el Capsanem.

En base a los resultados obtenidos con la mezcla de Align+Sequra no se observa que exista sinergia en la aplicación de estos dos productos, ya que se obtienen menores porcentajes de eficacia con dicha mezcla que con la aplicación de cada uno de ellos por separado. Hay que tener en cuenta que al producto Align se le atribuyen propiedades repelentes y antialimentarias por lo que la aplicación de este producto junto con el *B. thuringiensis* evitaría que este último entrará en contacto con el tracto intestinal de la larva, circunstancia necesaria para obtener efecto sobre el insecto.

4.3.- Porcentaje de eficacia sobre la reducción del daño.

Los resultados obtenidos del análisis de los datos correspondientes al nivel de daños en el momento de la recolección son los que se muestran en la siguiente tabla:

Porcentaje de eficacia sobre la reducción del daño	
Steward	87,92
Align	50
Capsanem	34,4
Align+Sequra	44,64
Sequra	81,01



Los mayores porcentajes de eficacias en la reducción del daño se producen con la aplicación de Steward con un 87,92% seguido del Sequra con un 81,01% del Align con un 50%, del Align+Sequra con un 44,64% y del Capsanem con un 34,4%.

Con respecto a los resultados obtenidos con la mezcla de Align+Sequra, se repite la misma circunstancia que en el caso anterior, la aplicación de esta mezcla no obtiene mejores resultados que la aplicación de cada uno de ellos por separado.

Seguidamente se muestran fotos de las plantas centrales de una de las tres parcelas experimentales de cada uno de los 7 tratamientos en el momento de la recolección.



Foto 12.- Plantas pertenecientes al tratamiento con Steward.



Foto 13.- Plantas pertenecientes al tratamiento con Align.



Foto 14.- Plantas pertenecientes al tratamiento con Capsanem.



Foto 15.- Plantas pertenecientes al tratamiento con Align+Sequra



Foto 16.- Plantas pertenecientes al tratamiento con Sequra.



Foto 17.- Plantas pertenecientes al tratamiento con Testigo con agua.



Foto 18.- Plantas pertenecientes al tratamiento con testigo absoluto.

5.- CONCLUSIONES

- Las especies de lepidópteros sobre las que se ha realizado el ensayo de eficacia en las parcelas objeto de la experiencia han sido de mayor a menor cantidad *Cornituplusia circumflexa*, *Thysanoplusia orichalcea*, *Pieris rapae* y *Plutella xylostella*.
- En las condiciones de este ensayo las mayores eficacias se han obtenido a los 7 días de la segunda aplicación a excepción de la aplicación con Align+Sequra que se obtiene a los 4 días de la segunda aplicación.
- La mayor eficacia en el control de las distintas especies de lepidópteros se ha producido a los 7 días de la segunda aplicación con Steward con un 95,29%, seguido del Sequra con un 58,82%, del Align con un 38,82%, del Align+sequra con un 29,41% y del Capsanem con un 21,18%.
- Las mayores eficacias en la reducción del daño en el momento de la recolección se ha producido con la aplicación del Steward con un 87,92% seguido del Sequra con un 81,01%, del Align con un 50%, del Align+Sequra con un 44,64% y del Capsanem con un 34,4%.
- La posible sinergia de la aplicación de Align+Sequra no se ha constatado en las condiciones de este ensayo ya que el tratamiento de la mezcla de estos dos productos ha obtenido una menor eficacia que la aplicación de los productos por separado, debido posiblemente a que la acción del Sequra queda anulada por el modo de acción del Align.

6.- AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento por la colaboración en la realización del ensayo a Pedro Nicomedes Rguez. Díaz y familia por permitirnos realizar esta experiencia en su explotación. A las empresas fitosanitarias Sipcam Inagra, Koppert y DuPont por aportar los productos evaluados en el mismo. A Beatriz Cruz Crespo por su ayuda durante las evaluaciones.

ANEXO 1.- Características de los productos fitosanitarios evaluados.

SEQURA 32 (*Bacillus thuringiensis* 32%*Kurstaki* (32 millones U.I./kg))

Insecticida biológico con actividad por ingestión. Actúa sólo sobre estados larvarios de Lepidópteros, pero también puede actuar sobre larvas de algunos Coleópteros y Dípteros. *Bacillus thuringiensis* produce durante la fase de esporulación el cuerpo parasporal constituido por cristales proteicos de estructura bipiramidal. La proteína se descompone por acción de los jugos intestinales alcalinos (pH>8,5) de las larvas de los insectos formando pequeñas unidades que atacan el revestimiento del intestino de las larvas, alterando el equilibrio osmótico y paralizando las mandíbulas y el tracto intestinal con cese de alimentación.

B. thuringiensis var. *Kurstaki* resulta eficaz en el control de múltiples larvas de lepidópteros entre las que se encuentra el medidor del tomate (*Chrysodeixis chalcites*) y la rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*).

Se recomienda en el control de determinadas plagas en el cultivo de Albaricoque, encina y roble, algodón, arroz, cítricos, coníferas, frutales de hoja caduca, hortícolas, jardinería exterior doméstica, olivo, parques y jardines, platanera (control de taladro o traza y otras orugas 250-500 gr/ha) y vid.

Aplique en pulverización foliar, diluyendo la dosis por hectáreas en 800-1000 litros de agua. No es aconsejable su mezcla con otros insecticidas salvo con los específicamente recomendados por la casa y bajo su asesoramiento técnico, ya que podría alterar la viabilidad de las esporas.

Situación registral en la UE: En estudio.

STEWARD (Indoxacarb 30% WG)

Oxadiazina con actividad insecticida por ingestión y más lentamente por contacto presentada en forma de granulado dispersable en agua para aplicar en pulverización foliar. Resulta efectivo en el control de orugas (larvas de lepidópteros).

El isómero activo DPX KN128 bloquea los canales de sodio de las células nerviosas y causa una pobre coordinación de movimientos, parálisis y muerte del insecto a las 24-60 horas de la aplicación; este proceso se denomina bioactivación. Los síntomas aparecen rápidamente y se ve a los insectos dejar de comer 2-8 horas después de la aplicación. Es específico contra lepidópteros, pero tiene acción secundaria contra homópteros. Su persistencia es de 10-14 días. Es moderadamente persistente en medio aerobio con vida media entre 3 y 693 días, y en medio anaerobio, entre 147 y 233 días. Es considerado inmóvil y el riesgo de lixiviación es mínimo. En suelos limosos su vida media es de 4-5 días. En medio acuático se fotoliza en 3,2 días a pH5 y 25° C.

Entre la numerosas especies sensibles se cita la plusia u oruga medidora (*Chrysodeixis chalcites*) y la rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*) entre otras. El granulado dispersable en agua del 30% se puede aplicar para determinadas plagas en berenjena, brécol, calabacín, coliflor, escarola y lechuga, pepino, pimiento, repollo, sandía y tomate.

A efectos de prevenir la aparición de resistencias, no aplique este producto ni ningún otro perteneciente a la familia de las oxadiazinas más de 3 tratamientos por ciclo de cultivo espaciados 10-14 días. Es aconsejable cubrir bien todo el follaje del cultivo.

No presenta resistencias cruzadas con otros insecticidas como carbamatos, organofosforados y piretroides.

Incluido en el Anejo I según la Directiva 2006/10/CE de la Comisión de 27 de enero de 2006.

ALIGN (Azadiractin 3.2%)

Tetranortriterpenoide, limonoide. Insecticida regulador de crecimiento que controla los insectos en todos sus estados larvarios y de pupa. No controla ni huevos ni insectos adultos. Actúa por contacto e ingestión. Existen varias hipótesis sobre su modo de acción: interferencia con el sistema neuroendocrino que controla la síntesis de la ecdisona, responsable del proceso de la muda como inhibidor de la síntesis de la quitina, y de la hormona juvenil y también la inhibición de la liberación de ecdisona de la glándula que la produce. Los insectos afectados no pueden completar el proceso de muda y mueren. Los derivados del árbol del Neem producen diversos efectos fisiológicos que van desde la repelencia a la comida hasta la alteración del desarrollo, esterilización, alteración del apareamiento, inhibición de la oviposición, eclosión de huevos, etc. A veces, es difícil precisarlos porque se producen efectos sinérgicos según se encuentren los derivados en las hojas, corteza, semillas, grasas, etc. Dependiendo del estado de desarrollo del insecto, la muerte ocurre entre los 3 y los 14 días después del contacto con el producto. Los insectos dejan de alimentarse mucho antes de su muerte. En general, las larvas jóvenes son más sensibles que las adultas y su muerte se presenta con más rapidez en presencia de elevadas temperaturas y dosis altas. El modo de acción es específico para los artrópodos. Persistencia media: unos 7 días. La actividad residual se manifiesta durante 7-10 días, dependiendo de los insectos y de la dosis. En agua, azadiractin se hidroliza fácilmente a 35°C y basándose en las constantes hidrolíticas, es más hidrolizable que los organofosforados sintéticos como clorpirifos, diazinon, malation, paration, etc., o que los carbamatos como carbaril y propoxir. Azadiractin no persiste en el agua.

Entre los numerosos insectos controlados se citan los lepidópteros: *Agrotis* spp., *Cacoecimorpha pronubana* (cacoecia de la naranja o minador del clavel), *Earias insulana* (oruga espinosa del algodón), *Helicoverpa armigera*, *Phyllocnistis citrella*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, etc. (orugas de las coles, mariposas blancas de las crucíferas), *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Tortrix viridae*, *Yponomeuta* spp. y otros lepidópteros.

Es compatible con los fungicidas, insecticidas y abonos foliares normalmente utilizados. Resulta incompatible con surfactantes aniónicos. Es inestable a pH extremos, a la luz ultravioleta y a la temperatura superior a los 38°C. No aplicar si la temperatura es superior a 32°C. Su efecto aumenta con la temperatura y la dosis.

CAPSANEM (*Steinernema carpocapsae*)

S. carpocapsae fue aislado por Weiser de una larva enferma de *Cydia pomonella* y descrito como *Neoaplectana carpocapsae* en 1955; desde entonces es uno de los nematodos entomopatógenos más estudiado. Las larvas infectadas se sitúan en las proximidades de la superficie del suelo y esperan el paso del hospedante adecuado; penetran por los espiráculos; temperatura óptima, 22-28°C. Su bacteria simbiote es *Xenorhabdus nematophilus*. Entre las plagas que controlan destacan: *Chrysoteuchia topiaria* del arándano; *Cydia pomonella*; *Galleria mellonella*, polilla de la cera; *Platyptilia carduidactyla*, polilla de la alcachofa; *Spodoptera* spp., orugas de noctuidos y otros lepidópteros; *Tenebrio monitor*, gusano de la harina, etc.

Los nematodos entomopatógenos se formulan y aplican en su estado infectivo libre, normalmente el tercer estado larvario previo paso por una etapa preinfectiva; las larvas infectivas poseen un tamaño bastante constante para la especie pero variable entre las diferentes especies; 0.4-1.5 mm de longitud; los restantes estados los pasan en el interior de la larva parasitada en la que penetran por la boca, ano, aberturas respiratorias o, incluso, a través de zonas en las que la cutícula es muy fina. Una vez que el nematodo ha alcanzado el interior de la larvas del insecto hospedante, la bacteria simbiote, *Xenorhabdus nematophilus*, salvo algunos casos en los que se presenta un complejo bacteriano, abandona el tractor intestinal del nematodo e invade el hemocoele del hospedante. Se multiplica rápidamente, modifica la hemolinfa y destruye sus tejidos transformándolos en productos líquidos que el nematodo puede absorber fácilmente. Los insectos afectados adquieren un color entre amarillo y marrón claro, se vuelven mucosos y son difíciles de observar; su muerte se produce con rapidez, al cabo de 24-48 horas.

Se comercializa en dos presentaciones: bolsas de 50 millones de larvas infectivas y paquetes formados por dos bolsas que contienen 250 millones de nematodos cada una de ellas. Resulta efectiva en el control de orugas: medidor del tomate (*Chrysodeixis chalcites*), polilla de la col (*Mamestra brassicae*), rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*) y otros noctuidos.

ANEXO 2.- MODO DE ACCIÓN DE LOS INSECTICIDAS EVALUADOS Y CONSEJOS PRÁCTICOS PARA EVITAR RESISTENCIAS.

Clasificación del modo de acción de los insecticidas evaluados según IRAC (Comité de Acción contra la Resistencia a los Insecticidas) España 2007.

Materia activa	Subgrupo químico o materia activa representativa	Punto de acción primario
indoxacarb	indoxacarb	Bloqueadores del canal de sodio dependiente del voltaje
Azadiractina	Azadiractina	Disruptores/agonistas de la ecdisona
<i>B. thuringiensis</i> var. kurstaki	<i>B. thuringiensis</i> var. kurstaki	Disruptores microbianos de las membranas digestivas (incluye cultivos transgénicos que expresan toxinas de <i>B. thuringiensis</i>)

Los siguientes consejos son prácticas recomendadas por IRAC:

- Consulte a los Servicios Oficiales ó Técnicos en su área para conocer los programas recomendados de Producción Integrada y de Manejo Anti-Resistencias.
- Considere las opciones posibles para minimizar el uso de insecticidas, seleccionando variedades tolerantes o de maduración temprana.
- Combine medidas de control biológico y cultural, que estén en armonía con programas efectivos de Manejo Anti-Resistencias. Adopte todas las técnicas conocidas no químicas para controlar las poblaciones plaga, incluyendo aplicación de productos biológicos como Bt, variedades resistentes, mantener áreas de refugio (zonas no tratadas) y rotación de cultivos.
- Seleccione insecticidas y herramientas que respeten la fauna útil, cuando sea posible.
- Use los productos a la dosis exacta de etiqueta. Dosis menores a las recomendadas (subletales), seleccionan rápidamente individuos medianamente tolerantes, mientras dosis mayores a las recomendadas imponen una presión de selección mayor, que también favorece la aparición de resistencias.
- Utilice equipos apropiados y en buen estado de mantenimiento. Siga las recomendaciones de volumen de caldo, presión de aplicación y temperaturas óptimas para conseguir una buena cobertura de la vegetación.
- Cuando se controlen estadios larvarios, procure tratar contra los primeros estadios, ya que suelen ser mucho más susceptibles, y por tanto, mucho mejor controlados que estadios posteriores.
- Utilice umbrales económicos adecuados en los intervalos de aplicación.
- Siga las recomendaciones de etiqueta o los consejos de técnicos expertos para decidir la alternancia entre productos de distinto modo de acción o con diferente mecanismo de resistencia como parte de una estrategia anti-resistencia.
- Cuando se realicen múltiples aplicaciones por campaña, alterne productos con distinto Modo de Acción (MdA).
- En caso de fallo de control, no vuelva a usar el mismo producto y cambie a un producto perteneciente a otro grupo con diferente MdA que no tenga resistencia cruzada conocida con el inicial.

l. Las mezclas pueden contribuir a solucionar los problemas de falta de control a corto plazo, pero es esencial asegurar que cada componente de la mezcla pertenece a distinto grupo según su MdA, y que cada componente se usa a su dosis completa.

m. Debe considerarse el seguimiento de la incidencia de aparición de resistencias en situaciones comercialmente importantes y medir los niveles de control obtenidos.

n. Si aparecen resistencias a un producto, una estrategia adecuada (cuando existan suficientes alternativas químicas que permitan mantener un control efectivo) puede ser dejar de usar dicho producto hasta que se recupere la susceptibilidad al mismo.

ANEXO 3.- PRECIO (€) POR CADA 100 LITROS DE CALDO A LA DOSIS EMPLEADA EN EL ENSAYO.

	Precio (€)*	Dosis (cc ó gr/hl)	Precio (€)/100 lt. Caldo.
STEWARD env. 1 kg.	242	8	1,94
ALIGN env. 1l.	89	150	13,35
CAPSANEM (env. 500 millones de nematodos).	56,87	50 millones	5,7
SEQURA 32 env. 500 gr.	15	50	0,75

*P.V.P. facilitados por los distribuidores de cada uno de los productos.