

Empleo de aceites de distinto origen, en programas de manejo integrado en pimiento para el control del pulgón *Myzus Persicae* (Sulzer)

I. VARELA BARRENECHEA, C. CABALEIRO SOBRINO, B. MARTÍN LÓPEZ

Dentro de un estudio que se está llevando a cabo en la Escuela Politécnica Superior de Lugo para investigar el potencial insecticida y fungicida de aceites de distinto origen, se realizaron ensayos con el fin de evaluar fitotoxicidad en pimiento, y eficacia insecticida frente al pulgón *Myzus persicae* Sulzer cuando son aplicados, bien en solitario o bien en mezcla con dosis reducidas de Imidacloprid (20%) y de Pirimicarb (50%).

Aceites de colza refinado, soja refinado, mineral y pescado, aplicados a una dosis del 1%, no causaron síntomas graves de fitotoxicidad en las plantas de pimiento, siendo la superficie foliar afectada en todos los casos inferior al 5% después de cuatro aplicaciones. Entre todos, el aceite mineral fue el que causó una mayor fitotoxicidad. En un bioensayo aplicaciones preventivas de los aceites dieron lugar a una mortalidad inferior al 50% en todos los casos, tres días después del tratamiento, siendo el aceite de soja el más eficaz. En un ensayo similar se demostró que todos los aceites aumentan, pero no de forma significativa, la eficacia de Imidacloprid (20%) (a 1/5 de la dosis recomendada por el fabricante), siendo el aceite mineral y el de soja los que mostraron un mejor comportamiento. Pirimicarb (50%) (a 1/10 de la dosis recomendada por el fabricante), no incrementó su eficacia en mezcla con ninguno de los aceites excepto con el mineral, y por el contrario las mezclas disminuyeron su acción de choque.

I. VARELA BARRENECHEA, C. CABALEIRO SOBRINO, B. MARTÍN LÓPEZ: Dpto. de Producción Vegetal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Universitario s/n. 27002 Lugo.

Palabras clave: aceites de colza, soja, mineral y pescado, control, *Myzus persicae*, pimiento.

INTRODUCCIÓN

El control de plagas de gran potencial biótico como son muchas especies de homópteros, trips y ácaros presenta una problemática especial, consecuencia del elevado número de aplicaciones de plaguicidas que es necesario realizar a lo largo del periodo de cultivo y del escaso número de materias activas realmente eficaces frente a estas plagas. En esta situación, los fallos de eficacia de los tratamientos insecticidas son cada vez más graves y frecuentes.

Las prácticas habituales de control de estas plagas, exigen con frecuencia el incremento del número de tratamientos o el de las dosis de aplicación, lo que está en oposición con las tendencias actuales en protección de cultivos que buscan prioritariamente la reducción del uso de plaguicidas y la sustitución de los productos más tóxicos por otros respetuosos con el medio ambiente. Los aceites se encuentran entre los productos alternativos a los plaguicidas de síntesis, con mayor potencial de uso en Programas de Control Integrado. Los aceites minerales son materias activas autorizadas y recomendadas

en la mayor parte de los reglamentos de Protección Integrada de vid, frutales y hortícolas, actualmente en vigor en las Comunidades Autónomas Españolas. Cuentan con múltiples ventajas frente a otros plaguicidas, como son la no inducción de resistencias en las plagas, su baja toxicidad para mamíferos y su compatibilidad con la fauna auxiliar, lo que los hace idóneos para su uso en IPM.

Muchas de las propiedades y usos de los aceites como biocidas están aún pendientes de ser investigados. Varios trabajos recientes han estudiado el efecto de los aceites minerales sobre algunas plagas de homópteros (LAREW y LOCKE, 1990; LIU y STANSLY, 1995 a, b; LÓPEZ *et al.*, 1998; RAE *et al.*, 1997; SIEBIRTH *et al.*, 1998). Algunos trabajos no se han centrado exclusivamente en los aceites minerales, que son los únicos que se comercializan para su uso en agricultura y los mejor conocidos hasta la fecha, sino que se han hecho extensivas a aceites vegetales de distintos orígenes e incluso a aceites de pescado (HERNÁNDEZ *et al.*, 2002; LÓPEZ *et al.*, 2003; MARTÍN *et al.*, 2003; PURI *et al.*, 1994).

La posibilidad de emplear aceites en combinación con plaguicidas de síntesis surge con un doble interés, potenciar la eficacia insecticida de ambos buscando sinergias, y reducir las dosis de aplicación del plaguicida. Existe abundante bibliografía a este respecto, y alguna de ella reciente, en la que se estudia el efecto de la mezcla de distintos insecticidas con aceites minerales (ELMER *et al.*, 1983; HESLER y PLAPP, 1986; HOROWITZ *et al.*, 1997; MATSUMURA, 1975; OCHOU, 1985; PREE *et al.*, 1996; TREACY *et al.*, 1991; WARE *et al.*, 1980; WIGGLESWORTH, 1942; WICKHAM *et al.*, 1974).

En el presente trabajo se muestran los resultados de tres ensayos en los que se evaluó el efecto fitotóxico de varios aceites (colza, soja, pescado y mineral de verano) sobre plantas de pimiento, y su eficacia insecticida frente al pulgón *M. persicae* en aplicación preventiva, solos y en mezcla con dos insecticidas de uso habitual frente a este pulgón,

empleando éstos insecticidas a dosis inferiores a las recomendadas por el fabricante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áfidos

Para la realización de los ensayos presentados en este trabajo se empleó un clon de la especie *M. persicae*, mantenido en cámara climática con un fotoperiodo de 16: 8 h (luz: oscuridad) y temperaturas de 24: 18 °C (día: noche) sobre plantas de pimiento de la variedad "California Wonder".

Material vegetal

En los ensayos se utilizaron plantas de pimiento de la variedad "California Wonder", mantenidas en cámara climática, con un fotoperiodo de 16: 8 h (luz: oscuridad) y temperaturas de 25: 16 °C (día: noche).

Aceites

Los aceites ensayados fueron: aceites refinados de colza y soja, un aceite mineral de verano (85% p/v) y un aceite de pescado. Los aceites de colza y soja empleados son obtenidos a partir de las semillas de *Brassica napus* L. y *Glycine max* L. respectivamente, tras ser sometidas a un proceso de extracción por solvente (hexano técnico), seguido de refinado. Ambos aceites tienen como destino el uso en alimentación humana o animal, y sus propiedades físicas son: viscosidad (Saybolt test, a 37,8 °C) entorno a 234 s para el aceite de colza y a 134 s para el aceite de soja; y densidad a 20 °C entorno a 0,91 gr/cc para el aceite de colza y a 0,92 gr/cc para el aceite de soja.

El aceite de pescado empleado es un aceite íntegro de pescado obtenido tras un proceso de desmucilainado y de neutralizado, con una viscosidad (Saybolt test, a 37,8 °C) de 127 s y una densidad a 20 °C de 0,92 gr/cc.

El aceite mineral de verano es un aceite parafínico altamente refinado, de rango es-

trecho (NR) de destilación, con punto de destilación (50%) de 36 °C, viscosidad (Saybolt test, a 37,8 °C) de 68 s, y densidad a 15 °C de 0,85 gr/cc. Este aceite se comercializa para su uso en agricultura, en forma de concentrado emulsionable. En hortalizas, la dosis recomendada por el fabricante es de 0,75% al 1,5%. Se eligió aplicar una dosis del 1%, al igual que para los restantes aceites. En éstos, a la hora de preparar los caldos se añadía como emulsionante Tween 20[®], en una proporción de 10% de Tween 20[®] sobre el total de volumen de aceite añadido.

Productos insecticidas

Con el objetivo de evaluar el potencial de uso de los aceites en mezclas con insecticidas, se eligieron dos materias activas entre las recomendadas para el control del pulgón *M. persicae* en los Reglamentos de Producción Integrada de pimiento de distintas CC.AA.: Pirimicarb 50% WG, aficida selectivo de acción por contacto e inhalación, con pronunciada actividad translaminar (dosis recomendada por el fabricante 100 g/Hl); e Imidacloprid 20% p/v, insecticida sistémico polivalente de acción por contacto e ingestión, elevada actividad residual y excelentes propiedades sistémicas (dosis recomendada por el fabricante para el control de pulgones: 0,05%).

Ensayo 1: Ensayo de fitotoxicidad

Este ensayo se realizó con la finalidad de evaluar la posible fitotoxicidad causada por la aplicación de los distintos aceites sobre plantas de pimiento. Los aceites se aplicaron mediante pulverizadores manuales de 1 litro de capacidad, a una distancia de 30 cm de las plantas. Se realizaron cuatro aplicaciones de los aceites con periodicidad semanal, sobre 12 plantas por cada tratamiento. Las plantas fueron mantenidas en invernadero con temperaturas que oscilaron entre 11 y 36 °C. Los seguimientos del ensayo se realizaron semanalmente, empleando la escala Barrat-Horsfall (HORSFALL y BARRAT, 1945)

para determinar el índice de superficie foliar afectado por síntomas de fitotoxicidad.

Ensayo 2: Efecto insecticida de aceites sobre *M. persicae*

Se llevó a cabo un bioensayo con el que se pretendía evaluar la eficacia insecticida de los distintos aceites sobre individuos ápteros de *M. persicae*. Para ello, tras preparar las emulsiones de los aceites en agua, se sumergieron 12 hojas de pimiento en cada emulsión, dejándolas después secar sobre papel de filtro. A continuación los peciolo de las hojas fueron introducidos en tubos Eppendorf rellenos de vermicullita humedecida. Así preparadas, las hojas se depositaron en placas Petri con papel de filtro en su fondo. Seguidamente, cada una de ellas se infestó con 10 pulgones ápteros de 7-9 días de edad, sellando a continuación la placa con parafilm. Las placas se mantuvieron en condiciones de laboratorio, con temperaturas que oscilaron entre 23 y 18 °C, y fotoperiodo de 16.8 h (luz: oscuridad). Las evaluaciones del ensayo se realizaron transcurridas 16, 24, 48 y 72 horas, contabilizándose en cada placa el número de pulgones vivos y muertos, con el fin de calcular la mortalidad alcanzada por cada tratamiento.

Ensayo 3: Efecto insecticida de Pirimicarb e Imidacloprid aplicados en mezcla con aceites

Se llevó a cabo un segundo bioensayo, de metodología similar al anterior, con la idea de evaluar la eficacia insecticida de mezclas de aceites con dos insecticidas convencionales, Pirimicarb e Imidacloprid, aplicados a dosis inferiores a las empleadas habitualmente. Previamente, se realizó una búsqueda de una dosis de ambos insecticidas inferior a la recomendada en cada caso por el fabricante, cuya eficacia insecticida sobre *M. persicae* fuese significativamente inferior a la conferida por la dosis comercial. De acuerdo con los resultados obtenidos en esta preselección de dosis, se optó por la evaluación, en com-

binación con los distintos aceites, de Pirimicarb a 1/10 (10 g/hl) e Imidacloprid a 1/5 (0,01%), de la dosis recomendada por el fabricante. Para llevar a cabo este ensayo, se siguió el mismo procedimiento que en el Ensayo 2. Se realizaron 18 repeticiones por cada tratamiento, siendo estos la mezcla de cada insecticida, a las dosis seleccionada, con cada uno de los aceites. Las placas con las hojas de pimiento tratadas y posteriormente infestadas con los pulgones, se mantuvieron en condiciones de laboratorio, con temperaturas que oscilaron entre 18 y 24 °C. Las evaluaciones se realizaron de igual manera que en el caso anterior.

Procedimientos estadísticos

El análisis estadístico de los datos obtenidos en los ensayos consistió en una prueba F de análisis de la varianza o ANOVA para un nivel de significación de $P \leq 0,05$ seguida de un test de comparación de medias, siendo éste el test HSD de Tukey (previa transformación de los datos mediante el cambio de variable " $\sqrt{(x+1)}$ ") en el caso del ensayo de fitotoxicidad y el test de Bonferroni (previa transformación de los datos mediante el cambio de variable " $\arcsen\sqrt{x}$ ") en el caso de los ensayos 2 y 3, en los que se evaluaba mortalidad. En estos ensayos la mortalidad en el testigo fue cero en todos los casos, por lo que no fue necesario calcular mortalidades corregidas para los restantes tratamientos.

RESULTADOS

Ensayo 1: Ensayo de fitotoxicidad

En la primera evaluación, realizada una semana después de la primera aplicación, se pudieron percibir algunos síntomas de fitotoxicidad en las plantas tratadas con aceites. En el caso del aceite mineral aparecieron pequeñas zonas necrosadas en el borde de las hojas donde se acumulaba el

producto, apreciándose un cierto agravamiento de los síntomas a lo largo de las tres semanas posteriores. Para el aceite de pescado las nervaduras del envés de las hojas tomaron en algunos casos una coloración negruzca, aunque estos daños, aparecidos en la primera semana de tratamiento no se incrementaron en las sucesivas evaluaciones. En lo que respecta a los aceites vegetales, se observaron ocasionalmente pequeñas quemaduras foliares. Como era de esperar, en las plantas testigo tratadas con agua hubo una ausencia total de síntomas de fitotoxicidad.

Según se observa en la Figura 1, el aceite mineral dio lugar a los síntomas más graves de fitotoxicidad a lo largo de todo el ensayo. Al cabo de las cuatro aplicaciones realizadas, los aceites de colza, soja y pescado causaron una fitotoxicidad similar entre ellos, con diferencias significativas con respecto del aceite mineral. No obstante, cabe señalar que los daños observados no fueron en ningún caso importantes, si tenemos en cuenta que los valores máximos de fitotoxicidad se situaron en todos los casos por debajo de un índice 2 en la escala de Barrat-Horsfall, lo que se corresponde con un porcentaje de superficie foliar afectada del 3-6%.

Ensayo 2: Efecto insecticida de los aceites sobre *M. persicae*

En la Figura 2 se puede apreciar que todos los aceites resultaron ser tóxicos para *M. persicae*, pero con diferencias entre tratamientos, no sólo en cuanto a la mortalidad alcanzada, sino también en la rapidez de actuación. En todos los casos la eficacia de control de los aceites aumenta a lo largo del tiempo, pero de forma más destacable en el aceite de soja, que alcanzó a las 72 horas un porcentaje de mortalidad del 40%, sin olvidar los aceites de colza y de pescado, que fueron comparables a éste en todas las evaluaciones. El aceite menos efectivo fue el mineral.

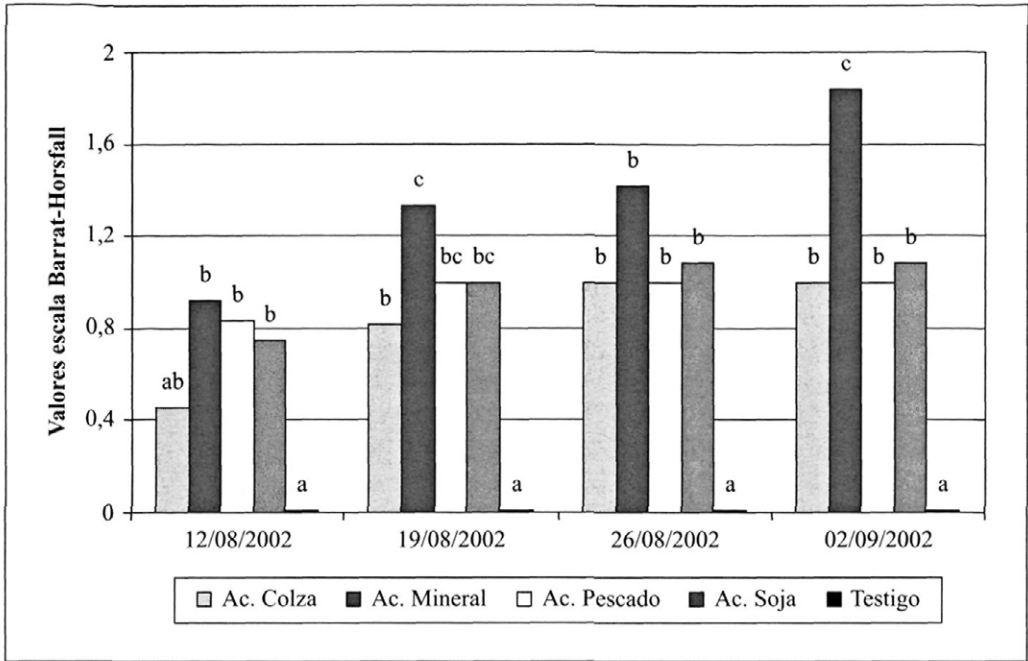


Figura 1: Valores de fitotoxicidad, medida según la escala Barrat-Horsfall, producida por los distintos tratamientos tras sucesivas aplicaciones semanales (diferencias significativas según ANOVA ($P \leq 0,05$) y test HSD de Tukey)

Ensayo 3: Efecto insecticida de Pirimicarb e Imidacloprid aplicados en mezcla con aceites

En los Cuadros 1 y 2, y en la Figura 3, se observan algunas diferencias entre los resultados obtenidos para ambos insecticidas. Pirimicarb tanto sólo como en mezcla con aceites mostró una mayor rapidez de acción que Imidacloprid (Figuras 3), aunque en ambos casos se alcanzaron al final del ensayo mortalidades del 100% en cualquiera de las mezclas de los insecticidas con los aceites. La mezcla más eficaz, difiere en ambos casos, de manera que con Pirimicarb (Cuadro 1), la combinación con el aceite mineral fue la que alcanzó la mayor eficacia de control en todas las evaluaciones; mientras que con Imidacloprid (Cuadro 2) el tratamiento más eficaz varía en función del período transcurrido desde la aplicación, siendo en un primer momento la mezcla con el

aceite mineral y posteriormente la mezcla con el aceite de soja.

Respecto de la eficacia de las mezclas con en comparación con la eficacia de cada insecticida en solitario cabe decir, que para el caso de Pirimicarb, hasta transcurridas 24 h de la aplicación, el único aceite que causó un incremento de mortalidad en los pulgones fue el mineral, mientras que para las restantes mezclas los porcentajes de mortalidad alcanzados fueron iguales o incluso inferiores a los del insecticida en solitario, como ocurre en la mezcla con los dos aceites vegetales. Por el contrario, la mezcla de Imidacloprid con cualquiera de los aceites no disminuyó su eficacia insecticida, ya que cuando menos, esta se mantuvo, y en el caso de las mezclas con el aceite mineral y de soja la eficacia se incrementó con respecto al insecticida en solitario.

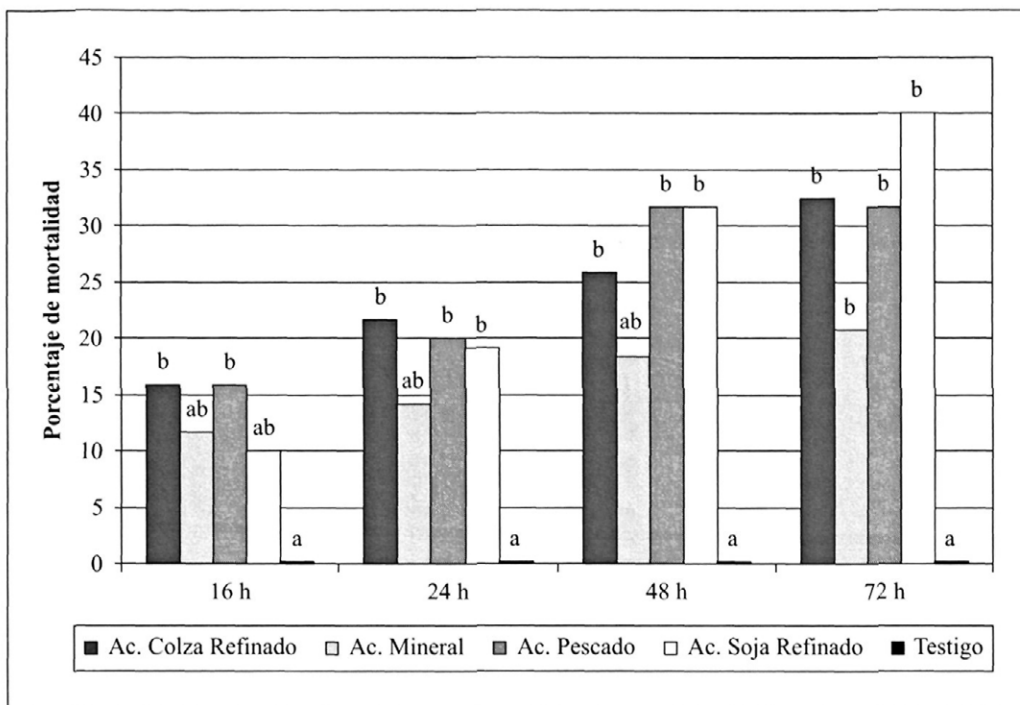


Figura 2: Porcentajes de mortalidad de *M. persicae* alcanzados por los tratamientos 16, 24, 48 y 72 horas después de la aplicación (diferencias significativas según ANOVA ($P \leq 0,05$) y test de Bonferroni)

Cuadro 1.—Porcentajes de mortalidad de *M. persicae* obtenidos para Pirimicarb (aplicado a 10 g/HI, equivalente a 1/10 de la dosis recomendada por el fabricante) sólo y en mezcla con distintos aceites (AC: colza; AM: mineral; AP: pescado; AS: soja) al 1%

TRATAMIENTOS	MORTALIDAD (%)			
	16 h Media \pm ET	24 h Media \pm ET	48 h Media \pm ET	72 h Media \pm ET
Pirimicarb 1/10 D.C.	87,2 \pm 0,06 c	92,2 \pm 0,06 b	98,9 \pm 0,02 b	98,9 \pm 0,02 b
Pirim. 1/10 D.C. + AC	80,6 \pm 0,07 bc	88,3 \pm 0,06 b	99,4 \pm 0,02 b	100,0 \pm 0,00 b
Pirim. 1/10 D.C. + AM	88,9 \pm 0,01 c	98,3 \pm 0,03 b	100,0 \pm 0,00 b	100,0 \pm 0,00 b
Pirim. 1/10 D.C. + AP	72,2 \pm 0,05 b	92,8 \pm 0,05 b	100,0 \pm 0,00 b	100,0 \pm 0,00 b
Pirim. 1/10 D.C. + AS	76,7 \pm 0,04 bc	91,1 \pm 0,06 b	100,0 \pm 0,00 b	100,0 \pm 0,00 b
Testigo	0,0 \pm 0,00 a	0,0 \pm 0,00 a	0,0 \pm 0,00 a	0,0 \pm 0,00 a

Nota: Distintas letras en una misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre tratamientos según ANOVA y test de Bonferroni.

Cuadro 2.-Porcentajes de mortalidad de *M. persicae* obtenidos para Imidacloprid (aplicado a 0,01%, equivalente a 1/5 de la dosis recomendada por el fabricante) sólo y en mezcla con distintos aceites (AC: colza; AM: mineral; AP: pescado; AS: soja) al 1%

TRATAMIENTOS	MORTALIDAD (%)			
	16 h Media ± ET	24 h Media ± ET	48 h Media ± ET	72 h Media ± ET
Imidacloprid 1/5 D.C.	58,3 ± 0,05 b	76,1 ± 0,05 b	91,7 ± 0,06 b	99,4 ± 0,02 b
Imidac. 1/5 D.C. + AC	53,3 ± 0,04 b	72,8 ± 0,05 b	95,0 ± 0,04 b	100,0 ± 0,00 b
Imidac. 1/5 D.C. + AM	67,2 ± 0,04 b	79,4 ± 0,05 b	94,4 ± 0,05 b	100,0 ± 0,00 b
Imidac. 1/5 D.C. + AP	55,6 ± 0,04 b	67,8 ± 0,06 b	97,8 ± 0,03 b	100,0 ± 0,00 b
Imidac. 1/5 D.C. + AS	65,6 ± 0,04 b	83,3 ± 0,04 b	97,8 ± 0,03 b	100,0 ± 0,00 b
Testigo	0,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 a

Nota: Distintas letras en una misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos según ANOVA y test de Bonferroni.

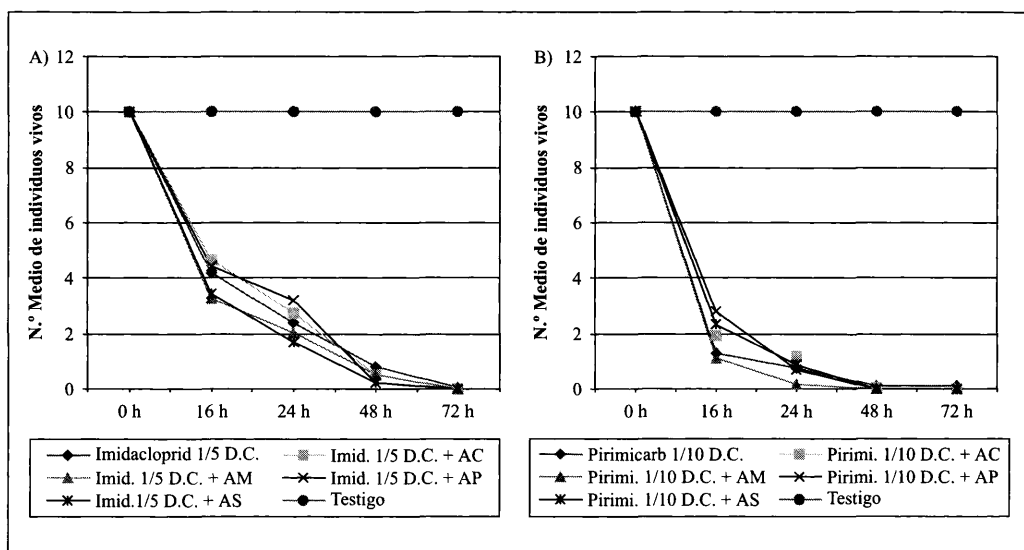


Figura 3: Evolución del número medio de individuos de *M. persicae* que permanecen vivos a lo largo del período ensayado, para las aplicaciones de aceites (AC: colza; AM: mineral; AP: pescado; AS: soja) en mezcla con: A) Imidacloprid (a 1/5 de la dosis comercial) y B) Pirimicarb (a 1/10 de la dosis comercial)

DISCUSIÓN

Muchos de los usos potenciales de los aceites no han sido puestos en práctica debido a la posibilidad de que produjeran fitotoxicidad en los cultivos. Los primeros aceites minerales utilizados en tratamientos fitosanitarios eran altamente fitotóxicos a causa de su bajo refinado. Los aceites actualmente empleados pueden todavía causar fitotoxicidad,

pero esto extremadamente raro si se aplican las formulaciones adecuadas y si se hace un uso correcto de ellas (RAE *et al.*, 1997). La mayoría de los trabajos más recientes sobre el empleo de aceites minerales de verano en diversos cultivos, señalan que si se realizan tratamientos con dosis moderadas y en condiciones adecuadas, los aceites no causan síntomas graves de fitotoxicidad (BEATTIE *et al.*, 2002; HERNÁNDEZ *et al.*, 2002; HORST *et*

al., 1992; MONTEALEGRE *et al.*, 1998; SILVARREY *et al.*, 2002; WICKS *et al.*, 1999). En experiencias con distintos cultivos, existen ciertas coincidencias al señalar que dosis entorno al 1% no suponen graves riesgos de aparición de fitotoxicidad (HORST *et al.*, 1992; MONTEALEGRE *et al.*, 1998, WICKS *et al.*, 1999; SILVARREY *et al.*, 2002).

Comparando el efecto fitotóxico de aceites de distinto origen, los resultados que hemos obtenido en pimiento, coinciden con los de HERNÁNDEZ *et al.* (2002) en vid, en los que el aceite mineral se mostró igualmente como más fitotóxico que el aceite de soja y el de pescado. Los síntomas observados fueron similares en ambos casos, y coincidentes con los descritos por otros autores (MONTEALEGRE *et al.*, 1998; WICKS *et al.*, 1999). Sin embargo, no se considera en ninguno caso, que la fitotoxicidad causada por el aceite mineral sea grave, ni que sea un factor limitante para su aplicación, siempre y cuando esta se realice de forma adecuada. El número de aplicaciones a realizar, será un factor importante a tener en cuenta a la hora de evitar la acumulación de síntomas (BEATTIE *et al.*, 2002; CALPOUZOS, 1966; SILVARREY *et al.*, 2002; SING *et al.*, 1998). No obstante, algunas especies como el crisantemo parecen soportar repetidas aplicaciones sin manifestar problemas de fitotoxicidad (LAREW y LOCKE, 1990).

Las propiedades biocidas de los aceites son conocidas desde antiguo. Provocan la muerte de insectos y ácaros principalmente por asfixia, taponando las aperturas de las tráqueas hacia el exterior. No cabe duda de que la eficacia de control alcanzada por los aceites es variable en función de la morfología, habitat y formas de vida, y tipo de alimentación de la plaga. El renovado interés que han cobrado los aceites como productos alternativos a los plaguicidas de síntesis se traduce en la aparición de varios trabajos recientes que estudian distintos aspectos de control de diversas plagas. Una parte importante de estos trabajos (CHAUVEL y BRUSTEL, 1998; LAREW y LOCKE, 1990; LIU y STANSLY,

1995 a, 1995 b; OCETE *et al.*, 1998; OFEK, 1997; RAE *et al.*, 1997; SIEBURTH *et al.*, 1998; ZWICK y WESTIGARD, 1978) se centra en el estudio de la toxicidad y repelencia de aceites minerales sobre insectos homópteros, grupo que reviste especial interés tanto por el elevado número de especies plaga que incluye, como por la gravedad de las mismas y las dificultades de control que plantea. Hasta la fecha son pocos los estudios que hayan investigado además, y sobre estos mismos insectos, las propiedades insecticidas de otros tipos de aceites como vegetales y de pescado, aunque la eficacia de éstos parece ser comparable a la de los minerales y cuentan con la ventaja de su origen natural (HERNÁNDEZ *et al.*, 2002; LOPEZ *et al.*, 2003; MARTÍN *et al.*, en prensa; PURI *et al.*, 1994).

En los resultados que presentamos en este trabajo todos los aceites ensayados (colza y soja refinados, mineral y pescado), en aplicación previa a la infestación por pulgones, mostraron un moderado poder insecticida sobre *M. persicae* (entre el 20% y el 40% de mortalidad a las 72 h) que en ningún caso parece ser suficiente para su empleo como única medida de control preventivo en condiciones de campo. Los resultados que presentamos en trabajos anteriores apuntan hacia una mayor eficacia de control en aplicaciones curativas, con mortalidades, en la mayor parte de los casos próximas al 90% (a las 36 horas de la aplicación), siguiendo una metodología similar a la de este trabajo (MARTÍN *et al.*, 2003).

Al considerar que la efectividad mostrada por los aceites en aplicación preventiva no era satisfactoria, se planteó la posibilidad de estudiar su uso en combinación con insecticidas de uso habitual, con el objetivo principal de que la mezcla de estos insecticidas con aceites permitiese reducir sustancialmente sus dosis de aplicación.

Los resultados de este trabajo sugieren que la aplicación de Pirmicarb (a 1/10 de la dosis recomendada por el fabricante) en mezcla con los aceites, aunque en todos los casos dio lugar a un 100% de mortalidad a

las 72 h, no incrementa su eficacia insecticida a corto plazo, sino que por el contrario, y salvo en el caso del aceite mineral, retardan su acción. Teniendo en cuenta que Pirmicarb es un insecticida con una potente acción de choque debida a su efecto fumigante, cabe suponer que los depósitos que forma el aceite sobre el cuerpo del insecto reduzcan la acción de Pirmicarb por inhalación y en consecuencia ralenticen su efecto.

Las conclusiones alcanzadas en relación con la aplicación de Imidacloprid (1/5 de la dosis recomendada por el fabricante), en mezcla con los aceites, apuntan hacia una situación diferente. En este caso la eficacia del insecticida sí se vio sensiblemente incrementada a corto plazo por la mezcla con el aceite de soja y el mineral, y a medio plazo por cualquiera de las mezclas. Cabe suponer que la combinación con aceites incrementó el efecto residual del insecticida y potenció su acción por contacto, aumentado de esta manera su rapidez de acción. Horowitz y colaboradores (1997) obtuvieron sobre otro homóptero, *Bemisia tabaci*, resultados comparables a éstos, en la mezcla de Abamectina con aceite mineral de verano (también al 1%). Estos autores consideran que la mezcla origina una mayor toxicidad del insecticida y señalan que el aceite mineral claramente incrementa la penetración de la Abamectina en el tejido de la hoja de algodón.

En este mismo sentido WARE *et al.*, (1980) demostraron que los aceites incrementan la persistencia de los insecticidas, y por lo tanto su efectividad, mediante una oposición a la volatilización, proveyendo una pantalla protectora a la fotodegradación y el lavado. Desde el punto de vista del insecto, HESLER y PLAPP (1986) consideran que los aceites pueden aumentar la eficacia de los insecticidas al intensificar su penetración a través de la cutícula. MATSUMURA (1975) atribuye la intensificación en la toxicidad de los insecticidas aplicados con aceites, a tres factores: en primer lugar, los acei-

tes mejoran la unión de contacto del insecticida con la cutícula del insecto; en segundo lugar, los aceites disuelven la epicutícula cérica y facilita el paso del insecticida a través de la cera; por último, los aceites rompen la organización interna proteínica de la cutícula.

Nuestros resultados demuestran sin embargo que no se puede hacer una generalización del hecho de que los aceites potencien la eficacia de los insecticidas porque parece ser que esto no siempre es así. Esto mismo ya ha sido apuntado por algunos autores (PREE *et al.*, 1996; TREACY *et al.*, 1991) que consideran que sólo ciertos insecticidas o acaricidas incrementan su actividad en mezcla con aceites. En este sentido OCHOU (1985), señala que la diferencia de los efectos de los aceites sobre los insecticidas puede explicarse en las diferencias en la solubilidad o miscibilidad del insecticida con el cual se combine. En nuestra opinión el modo de acción del insecticida es también sin duda de gran importancia en cuanto a los resultados que cabe esperar de la mezcla, al menos a corto plazo y en lo que su efecto de choque se refiere. Por contraposición, es una idea generalmente aceptada el que la mezcla con aceites aumenta la persistencia de la mayor parte de los productos. La ventaja de una mayor persistencia es evidente, permitir reducir el número de aplicaciones insecticidas, prolongando el intervalo entre aplicaciones y disminuyendo la cantidad de insecticida liberado en el medio ambiente (WARE *et al.*, 1980).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a las empresas colaboradoras que han suministrado los aceites utilizados en este estudio: AGRICHEM S.A., MOYRESA (grupo Cereol) y AFAMSA.

ABSTRACT

VARELA BARRENECHEA I., C. CABALEIRO SOBRINO, B. MARTÍN LÓPEZ. 2004. Use of oils from different origin in integrated pest management programs to control the *aphid Myzus persicae* Sulzer in pepper, *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 185-195

A research work is being carried out to investigate the insecticide and fungicide properties of oils from different origin. Three experiments were done to assess phytotoxicity in pepper plants, and insecticide efficiency on *Myzus persicae* Sulzer for the oils applied alone or combined with low doses of Imidacloprid (20%) and Pirimicarb (50%).

A summer mineral oil, refined oils of soya and rapeseed and a raw fish oil, applied at a dose of 1%, did not cause severe phytotoxicity symptoms on pepper plants. After four applications the leaf surface showing symptoms was less than 5% for all the treatments. In a bioassay preventive applications of the oils caused mortality rates below 50% in all cases, three days after spraying. Refined soya oil showed the best control efficiency. In a similar assay, all the oils increased but not in a significant manner, the efficacy of Imidacloprid (20%) (at 1/5 of the dose recommended by the manufacturer), showing the better results, mineral and soya oils. Pirimicarb (50%) (at 1/10 of the dose recommended by the manufacturer) did not increase his control efficiency when combined with the oils except with mineral oil, on the contrary the oils decreased his knock-down effect.

Key words: summer mineral oil, soya oil, rapeseed oil, fish oil control, *Myzus persicae*, pepper.

REFERENCIAS

- BEATTIE, G.A.C.; JACAS, J.; NICETIC, O. y WATSON, D.M., 2002: Evaluation of rapeseed-based plant oils for control of citrus leafminer and their phytotoxicity to lemon. En: BEATTIE, G.A.C., WATSON, D.M., STEVENS, M.L., RAE, D.J., SPOONER-HART R.N. (eds), *Spray Oils Beyond 2000*, University of Western Sydney pp. 157-161.
- CALPOUZOS, L., 1966: Action of oils in the control of plan disease, *Annu. Rev. Phytopathology*, **4**: 369-390.
- CHAUVEL, G. y BRUSTEL, M., 1998: Use of oils against mites, aphids and scales in green area, *PHM. Revue Horticole*, **389**: 44-49.
- ELMER, J.S.; BRAWNER, O.L.; ATKIN, D.R. y GONZALES, R.F., 1983: Single citrus budwood treatment against insect and mites, *California Agriculture* **36**: 7-8.
- HERNÁNDEZ, S.; CABALEIRO, C.; JACAS, J. y MARTÍN, B., 2002: El empleo de aceites minerales, vegetales y de pescado en el control integrado de plagas y enfermedades del viñedo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 223-237.
- HESLER, L.S. y PLAPP, F.W., 1986: Uses of oils in insect control. *The Southwestern Entomologist* **11**: 1-8.
- HOROWITZ, A.R.; MENDELSON, Z. y ISHAAVA, I., 1997: Effect of abamectin mixed with mineral oil on the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* **90** (2): 349-353.
- HORSFALL, J.G. y BARRAT, E.B., 1945: An improved grading system for measurement plant diseases. *Phytopathology* **35**: 655.
- HORST, R.K.; KAMAMOTO, S.O. y PORTER, L.L., 1992: Effects of sodium bicarbonate oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. *Plant Disease* **76**: 247-251.
- LAREW, H.G. y LOCKE, J.C., 1990: Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. *HortScience* **25** (11): 1406-1407.
- LIU, T.X. y STANSLY, P.A., 1995a: Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* on tomato plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **74**: 137-143.
- LIU, T.X. y STANSLY, P.A., 1995b: Oviposition by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of factors and insecticide residues. *Journal of Economic Entomology* **88** (4): 992-997.
- LÓPEZ, M.A.; OCETE, R.; OCETE, M.E.; PÉREZ, M.A.; KÁJATI, I., DANCSHÁZY, S., RÜLL, G., SZENDREY, G. y KAPTAS, T., 1998: Ensayo de técnicas blandas de control sobre *Jacobyasca lybica* De Berg (Homoptera: Cicadellidae) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en el marco de Jerez. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 127-142.
- LÓPEZ, V.; CABALEIRO, C. y MARTÍN, B., 2003: Aceites vegetales, minerales y de pescado como productos alternativos a los plaguicidas de síntesis para el control de *M. persicae* Sulzer. *Cuadernos de Fitopatología* **76**: 54-62.
- MARTÍN, B.; LÓPEZ, V. y CABALEIRO, C., 2003: Repellency and toxicity of oils from different origins on *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae) in pepper. *Spanish Journal of Agricultural Research* **1** (4): 73-77.
- MATSUMURA, F., 1975: Toxicology of insecticides. Plenum Press. New York, 503 pp.
- MONTEALEGRE, J.; HENRÍQUEZ, J.L. y LIRA, W., 1998: Evaluación del aceite mineral ultrafino sun spray en el control del oidio de la vid (*Uncinella necator* Schw. Burr). *Investigación Agrícola* (Chile) **18** (1-2): 25-32.

- OCETE, R.; LÓPEZ, M.A.; OCETE, M.A.; PÉREZ, M.A.; KÁJATI, I.; DANCSHÁZY, S.; RÜLL, G.; SZENDREY, G. y KAPTAS, T., 1998: Ensayo de técnicas blandas de control sobre *Jacobysca lybica* De Berg. (Homoptera, Cicadellidae) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae) en el Marco de Jerez. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 127-142.
- OCHOU, O.G., 1985: Plant oils and mineral oils: effects as insecticide additives and direct toxicity to *Heliothis virescens* (F.) and *Musca domestica* (L.). M.S. Thesis. Texas A & M University. College Station.
- OFEK, G., 1997: The control of the oriental red scale *Aonidiella orientalis* Newstead and the California red scale, *A. aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) in mango orchards in Hevel Habsor (Israel). *Alon-Hanotea* (Israel) 51 (5): 212-218.
- PREE, D.J.; STEVENSON, A.R. y BARSZCZ, E.S., 1996: Toxicity of pyrethroid insecticides to carrot weevils: enhancement by synergists and oils. *Journal of Economic Entomology* 89 (5): 1254-1261.
- PURI, S.N.; BHOSLE, B.B.; ILYAS, M.; BUTLER, G.D. y HENNEBERRY, T.J., 1994: Detergents and plant-derived oils for control of the sweetpotato whitefly on cotton. *Crop Protection* 13 (1): 45-48.
- RAE, D.J.; LIANG, W.G.; WATSON, D.M.; BEATTIE, G.A.C. y HUANG, M.D., 1997: Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae) in China. *International Journal Pest Management* 43 (1): 71-75.
- SIEBURTH, P.J.; SCHROEDER, W.J. y MAYER, R.T., 1998: Effects of oil and oil surfactant combination on silverleaf whitefly nymphs (Homoptera: Aleyrodidae) on collars. *The Florida Entomologist* 81 (3): 446-450.
- SILVARREY, C.; CABALEIRO, C. y JACAS, J.A., 2002: Uso de aceites en control fitosanitario en vid. *Viticultura/enología profesional*, 79: 27-31.
- TREACY, M.F.; BENEDICT, J.H.; SCHMIDT, K.M. y ANDERSON, R.M., 1991: Mineral enhancement of field efficacy of a pyrethroid insecticide against the ball weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology* 84 (2): 659-663.
- WARE, G.W.; WATSON, R.F.; ESTESEN, B. y BUCK, N.A., 1980: Effects of molasses or toxaphene on residual life and efficacy of methyl parathion on cotton. *Journal of Economic Entomology* 73: 15-17.
- WICKS, T.J.; HITCH, C.; CAMPBELL, K. y HALL, B., 1999: Control of grapevine powdery mildew with mineral oil: an assessment of oil concentration and spray volume. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 5: 61-65.
- WICKHAM, J.C.; CHADWICK, P.R. y STEWART, D.C., 1974: Factors which influence the knockdown effect of insecticide products. *Pesticide Science* 5: 657-664.
- WIGGLESWORTH, V.B., 1942: Some notes of the integument of insects in relation to the entry of contact insecticides. *Bulletin of Entomological Research* 5: 61-65.
- ZWICK, R.W. y WESTIGARD, P.H., 1978: Prebloom petroleum oil applications for delaying pear psylla (Homoptera: Psyllidae) oviposition. *Canadian Entomologist* 110: 225-236.

(Recepción: 7 noviembre 2003)

(Aceptación: 22 abril 2004)