

Se evalúa la eficacia del caolín en la lucha contra la mosca del olivo en agricultura ecológica.

Resumen

Se evalúa la eficacia del caolín [$\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$] en la lucha contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), en agricultura ecológica. Los ensayos se realizaron en dos fincas de la comarca del Priorat (Tarragona), los años 2004 y 2005, sobre 10 olivos y otros 10 testigos no tratados, de la variedad 'Arbequina' y según un diseño factorial simple. Se realizaron tres tratamientos con caolín *Surround WP Crop*, en Mayo, Julio y Septiembre. De Agosto a Octubre, semanalmente, se realizó el recuento de aceitunas picadas, sobre muestras de 200 frutos por árbol. También se tomaron medidas de brotación, peso del fruto, pulpa/hueso, maduración, contenido en aceite y sus características sensoriales. Los árboles tratados con caolín presentaron un 2,6% de frutos picados frente al 13,7% de los olivos no tratados. El caolín sólo redujo el crecimiento de brotes en el caso de árboles muy estresados. El aceite de los olivos tratados con caolín presentó mayor intensidad de frutado los dos años del estudio. Sin embargo, aunque se observaron diferencias en el contenido en aceite, tamaño de los frutos y índice de maduración, dichas diferencias no se mantuvieron en el mismo sentido durante los dos años. Como conclusión, se pone de manifiesto la utilidad del caolín como tratamiento contra la mosca del olivo en agricultura ecológica, aunque deberían hacerse más estudios sobre su efectividad en zonas de mayor incidencia de plaga y para confirmar sus posibles efectos sobre la vegetación, las aceitunas y el aceite.

Palabras clave: técnicas de cultivo, aceite virgen, *Olea europaea*

1. Introducción

El cultivo del olivo, en condiciones de agricultura ecológica, dispone de pocas alternativas para la lucha contra las plagas, siendo una de las más importante la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*).

Debido a que no se pueden utilizar productos químicos, ha sido necesario buscar nuevas estrategias para su control, siendo de uso común las trampas con atrayentes, feromonas, etc. Sin embargo, ninguno de estos sistemas presenta una eficacia suficiente. A principios de los años noventa empezaron a ensayarse películas protectoras de origen mineral como medida protectora preventiva, considerando siempre que no limitaran la actividad fotosintética de la planta; siendo el mineral más utilizado el caolín (Phillips y de la Roca, 2003).

El caolín es una arcilla [Al₄Si₄O₁₀(OH)₈], registrada en Estados Unidos para el control de plagas (psylla del peral, trips, cicadélidos, curculiónidos y mosca blanca). Su uso también está autorizado en España, Italia, Grecia, Argentina, Nueva Zelanda y Australia para reducir el “golpe de sol” y el estrés térmico de los cultivos (de la Roca, 2003; Thomas et al., 2004).

El uso de caolín en control de plagas en olivar ha dado resultados positivos en diversos ensayos; así, Phillips y de la Roca (2003) observaron un menor ataque de mosca y prays en olivos tratados con caolín, frente a olivos tratados con dimetoato y olivos no tratados, en cuatro ensayos realizados en Málaga y Sevilla; Saour y Makee (2003 y 2004) constataron un mejor efecto protector del caolín, en comparación al dimetoato, contra mosca del olivo en Siria, efecto que tuvo una persistencia superior a las 14 semanas, también constataron ciertos efectos positivos sobre las características de las aceitunas cosechadas al final del ensayo. Finalmente, Caleca y Rizzo (2006), comparando dos formulados diferentes de caolín y el hidróxido de cobre, observaron una reducción significativa del porcentaje de aceitunas afectadas de mosca, durante dos años consecutivos, en olivares de Sicilia.

Los buenos resultados obtenidos por estos ensayos motivaron el interés por estudiar su utilidad en las condiciones de la zona Priorat (incluida en la DOP “Siruana”) y con la variedad ‘Arbequina’. Se trata de una zona de interior que limita con comarcas de litoral, desde donde la mosca del olivo penetra bastantes años; en esta comarca, algunos municipios cultivan el olivo en condiciones de agricultura ecológica.

Aunque el uso de caolín como producto fitosanitario todavía no está regulado en Europa, su utilización como protector contra “golpe de sol” y estrés térmico, junto con los posibles efectos preventivos en relación a determinadas plagas del olivo, justifican evaluar la utilidad del uso del caolín en esta comarca y, bajo este punto de vista, se ha planteado el presente estudio.

2. Materiales y métodos

2.1. Parcelas

Durante dos campañas consecutivas (2004/05 y 2006/06) se estudió la eficacia de los tratamientos de caolín contra la mosca del olivo, en dos fincas con la variedad ‘Arbequina’: una en el término municipal de Falset, en la comarca del Priorat (Tarragona); y la segunda en el término de La Pobla de Cèrvoles, en la comarca de Les Garrigues (Lleida). En ambas fincas se venía practicando la agricultura ecológica desde su inicio. El segundo año, la parcela de La Pobla de Cèrvoles, se descartó, debido a los fríos rigurosos del invierno precedente y a la falta de lluvia durante la primavera y el verano del 2005, que hicieron que no hubiera ninguna cosecha.

En cada parcela se han escogido 20 olivos, asignándose al azar dos tipos de tratamientos: (1) caolín y (2) testigo no tratado, donde se controla la mosca del olivo con trampas ecotrap.

Al inicio de la experiencia se midieron los olivos (altura y diámetro de copa) para determinar el grado de homogeneidad entre árboles tratados y no tratados, resultando que todos los olivos eran equivalentes, dentro de cada parcela (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dimensiones de copa de los olivos del ensayo.

Localidad	Tratamiento	Altura del árbol (cm.)	Volumen de copa (m ³)
Falset	Caolín	279 a	22,0 a
	No tratado	261 a	21,6 a
La Pobla de Cèrvoles	Caolín	178 a	4,8 a
	No tratado	168 a	4,4 a

Por columnas, dentro de cada localidad, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

2.2. Tratamientos

El tratamiento con caolín se realizó con el producto comercial *Sorround® WP* aplicado con pistola pulverizadora, con una primera dosis del 5% de producto (al observar los primeros ataques de mosca, que se dieron en el mes de Julio en 2004 y a finales de agosto en 2005) y una segunda aplicación al 2,5% a los quince días. El tratamiento se repetía tras una lluvia, si se observaba su lavado en los árboles tratados (en 2004 fue preciso realizar otros dos tratamientos, mientras que en 2005, por la falta de lluvias de verano, no se realizaron más tratamientos que los iniciales).

Las trampas ecotrap (bolsa de polietileno de color verde, que actúa como atrayente cromático, impregnada con 15 mg de deltametrina y en cuyo interior se colocan 70 g de bicarbonato amónico, como atrayente alimentario, y una cápsula de 1,7-Dioxiaspir-(5,5)-undecano, como atrayente sexual).se instalaron unos días antes de iniciar los tratamientos con caolín, a razón de 1 trampa cada 2 olivos, al inicio de la experiencia, y pasando a 1 trampa por olivo a media campaña (reforzando los árboles del perímetro con una segunda trampa por olivo), momento que se aprovechó para renovar las trampas iniciales, para compensar las pérdidas de producto.

Paralelamente, se instalaron en cada parcela tres placas cromáticas para el seguimiento de la población de mosca del olivo.

El diseño estadístico, dentro de cada parcela, corresponde a un factorial simple con dos tratamientos y diez repeticiones.

2.3. Muestreos y análisis

Semanalmente y para cada árbol, se muestrearon 200 frutos alrededor del olivo y se hizo un recuento de frutos con picada de mosca del olivo.

A finales de Abril del 2005 se marcaron 12 brotes en cada árbol (3 en cada orientación). A finales de septiembre se midieron los brotes marcados.

A mediados de Noviembre se cosecharon los olivos, recogándose muestras para su análisis en los laboratorios del IRTA (Mas Bové). Se controlaban las características de los frutos (peso, relación pulpa/hueso, índice de madurez, contenido en aceite y humedad, así como la proporción de frutos alterados). Sobre muestras de 1 kg de aceitunas se extraía el aceite, mediante procedimiento ABENCOR (con centrifugación final de fases líquidas), para su análisis posterior, a nivel químico (índice de acidez, peróxidos, absorciones UV, humedad, impurezas, ceras, esteroles totales y contenidos en Fe, Cu, Cd y As), y a nivel sensorial (Panel de Cata Oficial de Aceites de Oliva Virgen de Cataluña, utilizando la norma UE-796/2002).

El análisis estadístico de los resultados se ha realizado mediante ANOVA, según el modelo factorial, y aplicando el test de Tukey para la separación de medias, con un $\alpha \leq 0,05$.

3. Resultados y discusión

3.1. Eficacia del caolín contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*)

Durante los dos años de la prueba, los resultados han sido coincidentes, indicando que la aplicación de caolín tiene un efecto estadísticamente significativo de reducción del ataque de mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), en relación a la utilización de las bolsas ecotrap (ver Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2.- Porcentaje de aceitunas dañadas por la mosca del olivo en el momento de la cosecha. Parcela de La Pobla de Cèrvoles.

Año	Tratamiento	Nº de repeticiones	Aceitunas picadas %
2004	Caolín	10	12,7 b
	Ecotrap	10	57,6 a

Por columnas, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

Cuadro 3. Porcentaje de aceitunas dañadas por la mosca del olivo en el momento de la cosecha. Parcela de Falset.

Localidad	Tratamiento	Repeticiones	Aceitunas picadas %
2004	Caolín	10	2,2 b
	Ecotrap	10	17,8 a
2005	Caolín	10	3,1 b
	Ecotrap	10	9,5 a
Promedio	Caolín	20	2,7 b
	Ecotrap	20	13,7 a

Por columnas, dentro de cada año, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

La eficacia del tratamiento de caolín se mantuvo durante todo el período estudiado, tal y como puede apreciarse en las Figuras 1 y 2, que presentan la evolución del porcentaje de frutos picados por la mosca del olivo durante el ensayo. Sin embargo, en ninguno de los dos años estudiados se dio un ataque severo de mosca del olivo, de manera que no podemos establecer la efectividad real del producto en estas circunstancias; de hecho, se han observado frutos con puesta en árboles tratados con caolín, pero situados en el extremo de la parcela por donde penetra el vuelo de mosca, procedente de las parcelas colindantes, aún cuando la cobertura de caolín parecía suficiente (Fotografía 1).



Fotografía 1. Aceituna con puesta de mosca en un árbol tratado con caolín, situado en el borde de la parcela, donde la presión del ataque del insecto es mayor.

Figura 1. Evolución del porcentaje de frutos con picada de mosca del olivo en la parcela de Falset, en los dos años del estudio.

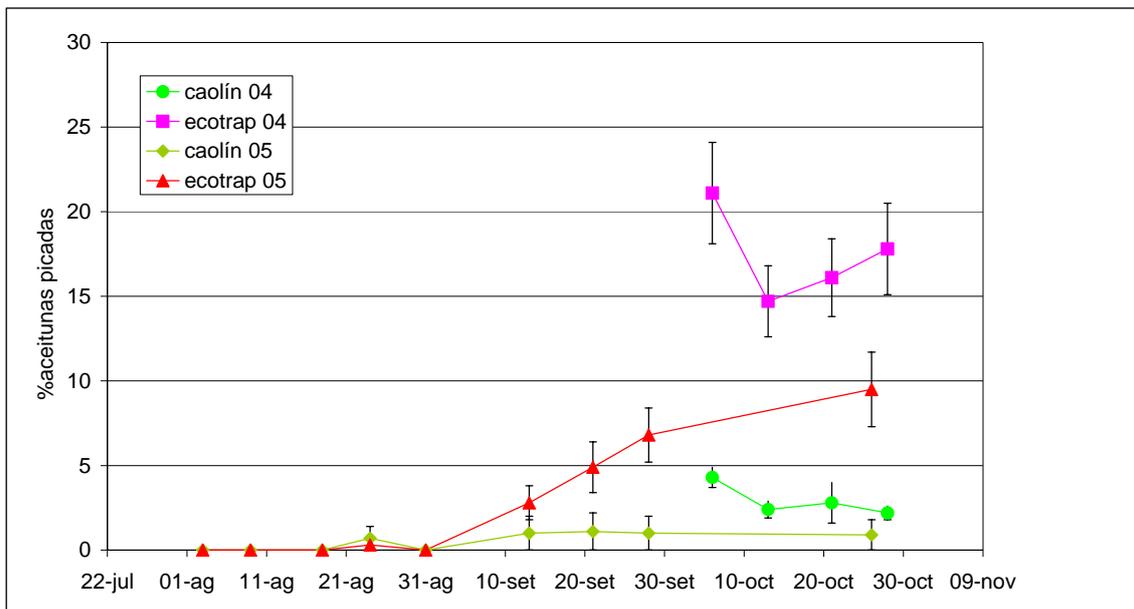
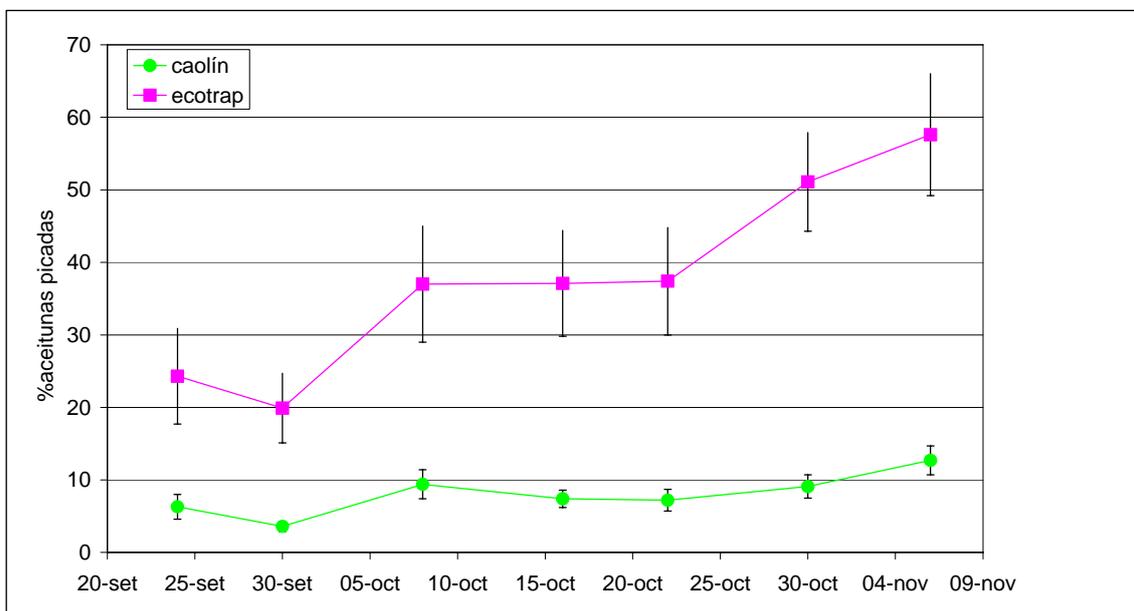


Figura 2. Evolución del porcentaje de frutos con picada de mosca del olivo en la parcela de La Pobl de Cèrvoles, en el año 2004 (único con cosecha).



3.2. Efecto del caolín sobre el crecimiento de brotes de los árboles tratados

No se han observado diferencias significativas de crecimiento de brotes terminales en el ensayo de Falset (Cuadro 4). Sin embargo, sí que se ha

observado un menor crecimiento de brotes en los olivos tratados con caolín, en la parcela de La Pobla de Cèrvoles, donde las condiciones de sequía durante todo el verano del 2005 han sido extremas. Esta observación sugiere que, en condiciones extremas de estrés hídrico, el uso del caolín podría tener un efecto de supresión de la vegetación; sin embargo, deberían realizarse más estudios para confirmar dicho efecto.

Cuadro 4.- Longitud media de los brotes terminales al final del periodo vegetativo (campaña 2005/06).

Parcela	Tratamiento	Nº repeticiones	Longitud (cm.)
Falset	Caolín	119	14,9 a
	Ecotrap	116	13,4 a
La Pobla de Cèrvoles	Caolín	114	7,5 b
	Ecotrap	115	9,4 a

Por columnas, dentro de cada localidad, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

3.3. Efecto del caolín sobre las aceitunas

El análisis estadístico de los datos de características de las aceitunas no permite asegurar que haya ningún efecto significativo del tratamiento de caolín sobre los parámetros del fruto, que se mantenga en años sucesivos en la misma dirección. En efecto, a pesar de que el año 2004, en la parcela de Falset, los frutos de los olivos tratados con caolín resultaron de menor tamaño y con un mayor contenido en aceite, al año siguiente, los frutos del tratamiento de caolín resultaron significativamente mayores y no se observaron diferencias significativas de rendimiento graso, aunque sí que presentaron un mayor índice de maduración y contenido en humedad. Es, por tanto, difícil establecer si existe o no efecto sobre los frutos sin disponer de una serie más larga de observaciones (Cuadro 5). Los resultados obtenidos por Phillips y de la Roca (2003) indican también un mayor rendimiento graso en aceitunas de olivos tratados con caolín, como lo observado en nuestros ensayos el primer año, sin embargo dicho estudio sólo analizó frutos de una campaña y no de años consecutivos.

Por otra parte, Saour y Makee (2003), analizando la cosecha de un solo año de ensayos de aplicación de caolín, aunque con una formulación diferente, constataron que los olivos tratados eran más productivos y los frutos eran de mayor calibre, maduraban más rápido, coincidiendo con nuestras observaciones en Falset en el año 2005, y tenían un rendimiento en aceite superior, como observamos en Falset el año 2004. Sin embargo, el citado estudio tampoco se prolongó en años sucesivos.

Cuadro 5. Características de las aceitunas de cada parcela y año, en el momento de la cosecha. Comparación de olivos tratados y no tratados con caolín.

Parcela	Falset		Falset		La Pobla de Cèrvoles	
Año	2004		2005		2004	
Tratamiento	Caolín	Ecotrap	Caolín	Ecotrap	Caolín	Ecotrap
Fruto (g)	1,05 b	1,25 a	1,90 a	1,45 b	1,01 a	1,05 b
Hueso (g)	0,35 a	0,40 a	0,42 a	0,37 a	0,29 a	0,35 a
Pulpa/hueso	2,0 a	2,2 a	3,8 a	3,0 a	2,6 a	2,0 a
Humedad (%)	46,8 a	47,3 a	56,6 a	53,8 b	48,5 a	46,8 a
Aceite (%)	24,8 a	24,3 b	21,9 a	22,3 a	24,3 a	24,8 a
Aceite sobre seco (%)	49,6 a	52,3 a	50,5 a	48,3 a	42,7 a	49,6 a
Índice de madurez			2,3 a	1,4 b		

Por filas, dentro de cada año, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

3.4. Efecto del caolín sobre el aceite

El aceite virgen, extraído de los olivos tratados con caolín, presenta una mayor intensidad de frutado (Cuadro 6). Este hecho se observó los dos años en las dos fincas estudiadas. Una posible explicación de este efecto sería la presencia de un mayor porcentaje de aceitunas atacadas por mosca del olivo, en las muestras procedentes de olivos no tratados con caolín, lo cual implicaría un descenso del frutado medio en el aceite de esta tesis. Nuestras observaciones indican que una mezcla de un 20% de frutos alterados, dentro de un lote de aceitunas sanas, permite producir un aceite sin defectos apreciables, pero con un perfil de aromas distinto y menos intenso que el producido por un lote de aceitunas totalmente sanas (datos no publicados). En el mismo sentido, Saour y Makee (2003) también observaron valores mayores de peróxidos y absorbancia a 232 y 270 nm, en el aceite proveniente de olivos no tratados, que normalmente indicarían procesos de alteración, aunque dichos investigadores lo atribuyeron a una menor actividad fotosintética de los olivos no tratados, que implicaría una menor síntesis de antioxidantes naturales, aunque no llegaron a analizar dichos compuestos en el aceite.

Cuadro 6. Intensidad del atributo frutado en el aceite de olivos tratados y no tratados. Cosechas 2004/05 y 2005/06.

Tratamiento	Frutado (intensidad sobre 10 puntos)
Caolín	5.9 a
Ecotrap	5.4 b

Por columnas, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

4. Conclusiones

- El caolín permite un adecuado control del nivel de mosca de aceituna en plantaciones de olivo, en la zona estudiada, significativamente mejor que el conseguido mediante el uso de trampas de feromonas (ecotrap).
- La aplicación de caolín durante dos años consecutivos no ha tenido ningún efecto significativo sobre el crecimiento de los olivos, en condiciones normales de cultivo. Sin embargo, los resultados sugieren que podría tener un cierto efecto retardador del crecimiento en condiciones de sequía extrema.
- Tampoco se ha observado ningún efecto significativo sobre las características de las aceitunas, en el momento de la cosecha, que se mantenga durante dos años consecutivos.
- Se considera conveniente proseguir los estudios en zonas de mayor incidencia de la plaga, así como profundizar en los posibles efectos del caolín sobre la vegetación, las aceitunas y el aceite.

5. Agradecimientos

El presente estudio ha sido financiado por el proyecto Interreg CEPROPAE. Los autores agradecen a la empresa “Agrovital Internacional” por el suministro del producto. También al panel de cata oficial de aceites de oliva virgen de Cataluña, por su colaboración en el análisis sensorial de los aceites.



6. Bibliografía

De la Roca M. 2003. Sorround® crop portectant: la capa protectora natural para cultivos como el olivar. Phytoma 148, 82-85.

Phillips N., M. de la Roca. Empleo de una capa protectora de partículas como método de control físico de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) y generación carpófaga de prays (*P. oleae*) en el olivar tradicional [en línea]. 2003 <<http://www.expoliva.com/expoliva2003/symposium/com.asp?anio=2003&codigo=OLI>> [Consulta: 10 julio 2006].

Soaur G., H. Makee. 2003. Effects of kaolin particle film on olive fruit yield, oil content and quality. Adv. Hort. Sci. 17(4), 204-206.

Soaur G., H. Makee. 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. Journal of applied Entomology 128, 28.

Thomas A.L., M.E. Muller, B.R. Dodson, M.R. Ellersieck, M. Kaps. 2004. A kaolin based particle film supresses certain insect and fungal pests while reducing heat stress in apples. Journal of the American Pomological Society 58(1), 42-51.

Caleca V., R. Rizzo. 2006. Tests on the effectiveness of kaolin and copper hydroxide in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). IOBC WPRX Butletin (en prensa).

Créditos

Autores: Agustí Romero ⁽¹⁾, Laura Rosell ⁽²⁾, Esteve Martí ⁽¹⁾ y Joan Tous ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), Centre Mas Bové. Apartado 415, 43280-Reus (Tarragona). agusti.romero@irta.es

⁽²⁾ Associació Oleicultors del Priorat i Agrícola Ulldemolins Sant Jaume S.C.C.L. (Tarragona). Irosell@priorat.altanet.org

Composició: DARP (Producció agrària ecològica) Octubre 2006