

Efecto inhibidor de la alimentación de diversos extractos botánicos sobre *Kaloterme flavicollis* Fabr. (Isoptera, Kalotermitidae)

M. A. LÓPEZ, R. OCETE, D. CHI, B. DARVAS y J. COLL

Se han realizado diversos bioensayos para determinar la capacidad inhibidora de la alimentación de extractos botánicos procedentes de *Daphne gnidium* L. (Thymelaeaceae), *Anagyris foetida* L. (Papilionaceae), *Chrysanthemum coronarium* L. (Asteraceae), *Ajuga multiflora* Bunge (Labiatae), *Ajuga linearifolia* Pampan (Labiatae) y *Azadirachta indica* Juss (Meliaceae) sobre *Kaloterme flavicollis* (Fabr.) (Isoptera, Kalotermitidae), importante plaga del viñedo del Marco del Jerez (SO de España).

El extracto etanólico de *D. gnidium*, así como los cetónicos de las hojas y capítulos de *Ch. coronarium*, añadidos a la dieta artificial y empleados a unas concentraciones iguales o superiores a 20 µg/cm², arrojaron resultados de inhibición de la alimentación de la termita estadísticamente significativos. Igualmente ocurre con la concentración de 40 µg/cm² del extracto obtenido con la disolución de ácido clorhídrico de *A. foetida*.

El extracto comercial de nim, usado a dosis iguales o superiores a 7 µg/cm², inhibe fuertemente la alimentación del insecto, a la vez que provoca un drástico aumento de su mortalidad, llegando a ser ésta del 100%, a los 15 días, con la dosis de 28 µg/cm².

M. A. LÓPEZ y R. OCETE: Laboratorio de Zoología Aplicada. Dpto. de Fisiología y Biología Animal. Facultad de Biología. Univ. Sevilla. Avda. Reina Mercedes, 6. 41012-Sevilla (España).

D. CHI: Entomological Division. Forestry Resources and Environment College. Northeast University. Harbin, Heilongjiang, 150040 (Republica Popular China).

B. DARVAS: Dpt. Zool. Plant Protection Institute. Hungarian Academy of Sciences. Herman Otto. u. 15. PO Box 102, H-1525 Budapest (Hungría).

J. COLL: Dpto. de Química Orgánica Biológica (CSIC). Jordi Girona 18-26. 08034-Barcelona (España).

Palabras clave: *Ajuga multiflora*, *Ajuga linearifolia*, *Anagyris foetida*, *Azadirachta indica*, *Chrysanthemum coronarium*, *Daphne gnidium*, extractos, *Kaloterme flavicollis*, inhibición de la alimentación, viñedos.

INTRODUCCIÓN

La bibliografía que trata sobre los problemas causados por las termitas en las regiones vitícolas es bastante escasa, pese a que estos xilófagos provocan graves daños a las cepas en plena actividad vegetativa, pero que no son siempre evidentes (PROTA, 1987), ya que al principio de la infestación la cepa continúa su desarrollo normal. Con el tiempo, empiezan a manifestarse síntomas de ataque que ya no tienen solución, como son el debilitamien-

to y la fragilidad a las presiones externas, tales como el viento, laboreo del suelo, vendimia, etc. (FERRERO, 1973), que le suelen provocar la pérdida de uno o más brazos y que, lógicamente, reducen la longevidad de la cepa y rebajan su producción.

En los viñedos mediterráneos (Francia, Italia, Magreb...), las especies de termitas que se han considerado como plagas son *Kaloterme flavicollis* (Fabr.) (Isoptera, Kalotermitidae) y *Reticuliterme lucifugus* Rossi (Isoptera, Rhinotermitidae) (GALET, 1982).



Fig. 1.—Cepas muertas por acción de las termitas en el Marco del Jerez.

En Francia, en la zona de los Pirineos Orientales, al final de la década de los cincuenta, un 80% de las cepas estaban afectadas por *Kalotermes*. Las viñas de más de 10 años presentaban daños importantes, detectándose infestación en parcelas con 4 ó 5 años (FERRERO, 1959). Este mismo autor, en 1973, indicaba que un 20% de las cepas jóvenes y vigorosas y el 100% de las viejas estaban afectadas.

En España, dentro del Marco del Jerez, se ha observado que prácticamente el 100% de las cepas de más de 15 años tiene 1/3 de la madera afectada por *K. flavicollis*, existiendo un gran número de cepas con edades comprendidas entre los 5 y 10 años con ataques medios que rondan el 20% de la madera atacada (LARA y CORDERO, 1993). En dicha comarca, el citado isóptero constituye junto al hongo *Eutypa lata* (Pers.: Fr) Tul. & C. Tul. uno de los principales problemas sanitarios a resolver (LÓPEZ, 1997), motivo

por el que se han realizado una serie de ensayos con extractos vegetales para evaluar su capacidad inhibidora de la alimentación sobre la termita (figura 1).

MATERIAL Y MÉTODOS

Seguidamente, se recogen algunas de las principales características botánicas y fitoquímicas de las especies de angiospermas que han servido de base para la preparación de los diversos extractos que han sido ensayados.

Entre los componentes fitoquímicos de las hojas de *Daphne gnidium* L. (Thymelaeaceae) se encuentran compuestos flavónicos, como la apigenina, apigenina-7-glucósido, luteolina, orientina, isorientina; cumarínicos como la daphnetina, al que acompañan la 8-O-glucosildaphnetina, su aglucón, y la

Fig. 2.—*Daphne gnidium* L.

bicumarina daphnoretina (CABRERA y GARCÍA-GRANADOS, 1981), así como compuestos del grupo de los taninos y una resina, mezcla de ésteres diterpénicos (PARIS y MOYSE, 1981) (figura 2).

Fig. 4.—*Chrysanthemum coronarium* L.Fig. 3.—*Anagyris foetida* L.

Las hojas de *Anagyris foetida* L. (Papilionaceae) son ricas en compuestos alcaloides de tipo piridona, como son la anagirina, citisina, y N-metilcitisina, frecuentes también en otros géneros de esa familia (GRUNDON, 1985). En los resultados de la analítica realizada por VIGUERA et al. (1977), se detectó además la presencia de D-esparteina, lupanina y una hidroxianagirina (PARIS y MOYSE, op. cit.) (figura 3).

Nuestro equipo de investigación ha realizado otros trabajos con extractos brutos de las dos especies indicadas, que han puesto de manifiesto su efectividad sobre diferentes coleópteros y lepidópteros (OCETE et al., 1995a y b; OCETE y PÉREZ, 1996; PÉREZ, 1994; PÉREZ y OCETE, 1994a y b).

Chrysanthemum coronarium L. (Asteraceae) presenta, entre otros aleloquímicos, piretroides, una hormona antijuvenoide y cis-espiro enol eter, por lo que algunos de sus extractos se comportan como reguladores del crecimiento o como inhibidores de la alimentación sobre heterópteros (CUÑAT et al., 1990), coleópteros (PASCUAL-VILLALOBOS, 1996a y b) y lepidópteros (DEL TÍO, 1996; TADA y CHIBA, 1984) (figura 4).

El género *Ajuga* (Labiatae) tiene muchas especies cuyos extractos son capaces de actuar como insecticidas de carácter biorracional sobre diferentes grupos de insectos



Fig. 5.—Recogida de plantas de *Ajuga* en la República Popular China.

(CAMPS y COLL, 1993; DARVAS, 1991; DARVAS *et al.*, 1996 y 1997). De este género se han ensayado diversos extractos de dos especies chinas, *A. multiflora* Bunge y *A. linearifolia* Pampan (figuras 5 y 6). De la fitoquímica de la primera, cabe destacar la presencia de 20-hidroxiecdisona y cyasterona. En menor proporción se encuentran 20-hidroxiecdisona 2-acetato y 20-hidroxiecdisona 3-acetato, así como otro ecdiesteroide no conocido; en la parte aérea de la segunda se ha detectado la presencia de 20-hidroxiecdisona, cyasterona y ajugalactona.

Para la realización de los ensayos con el extracto comercial de *Azadirachta indica* Juss (Meliaceae), árbol conocido con el nombre de nim, se ha utilizado un preparado de azadiractina al 0,3%; además, contenía trazas de meliantriol y nimbidin-T. La azadiractina es un triterpenoide con carácter antialimentario frente a gran número de insectos (JACOBSON, 1989; MOCHIZUKI, 1993; SCHMUTTERER, 1985 y 1988), entre los que se encuentran especies muy polífagas, pudiéndosele considerar como uno de los más potentes agentes de control aislados de plantas.

En el caso de las termitas, ha sido demostrada la capacidad antialimentaria de diferentes extractos de nim sobre varias espe-



Fig. 6.—*Ajuga multiflora* Bunge.

cies (GRACE y YATES, 1992; ISHIDA *et al.*, 1992; SINGH, 1993).

La recogida de hojas de *D. gnidium* se realizó a comienzos del mes de noviembre de 1994, en una zona comprendida dentro de las cuadrículas de coordenadas UTM: 3OSTG3832 y 3OSTG3833, en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla).

La recogida de las hojas de *A. foetida* tuvo lugar a mediados del mes de junio de 1995, dentro de la cuadrícula con coordenadas UTM: 3OSTF7169, perteneciente al término municipal de Prado del Rey (Cádiz).

Las hojas y capítulos de *Ch. coronarium* se recogieron en el mes de marzo dentro del casco urbano de Sevilla.

Por último, las plantas de *A. multiflora* se recogieron, a principios de junio de 1996, en los alrededores de las ciudades de Shengyang y Anshan; *A. linearifolia* fue recolectada en las inmediaciones de la ciu-

dad de Nanjing (República Popular China).

La desecación del material vegetal de las especies botánicas se realizó al aire libre. En las diversas extracciones que se hicieron de cada planta, se partió de las hojas recogidas en los lugares y fechas indicadas, con el fin de garantizar su homogeneidad.

Para obtener el extracto de *D. gnidium*, se tomaron 20 g de hojas trituradas que se introdujeron en un cartucho de papel de filtro, antes de depositarse en el soxhlet. El disolvente empleado fue alcohol etílico de 96°. Se escogió etanol teniendo en cuenta la polaridad de los compuestos flavónicos y cumarínicos presentes en las hojas de *Daphne*. Previamente, se realizaron diferentes pruebas de extracción en frío, partiendo de 1 g de muestra, con otros disolventes, como el cloroformo y hexano. En cada caso, una alícuota del filtrado se llevó a cromatografía en capa fina, sobre un soporte de silica-gel. Como eluyentes se emplearon mezclas de cloroformo y etanol, en diferentes proporciones. Posteriormente, se procedió al revelado de las placas con rayos ultravioleta. De esta forma, se comprobó que la máxima fluorescencia azulada, atribuible a la presencia de compuestos cumarínicos, aparecía en el extracto etanólico.

Tras la extracción sólido-líquido en continuo, mediante la acción del rotavapor, se obtuvo una masa alquitranosa de color verde muy oscuro. De ella, se tomaron distintas cantidades que se disolvieron en etanol para obtener las diferentes disoluciones que fueron evaluadas en los bioensayos.

El extracto de *A. foetida*, fue obtenido de 20 g de hojas trituradas, empleando como solvente 300 ml de una disolución acuosa de ácido clorhídrico al 3%, en un baño de agua, sin sobrepasar los 45 °C de temperatura, con agitación continua. En el filtrado se detectó la presencia de alcaloides (citisina y anagirina).

Como en el caso anterior, se llevó la muestra a sequedad, mediante la acción del rotavapor, para poder fijar la cantidad necesaria para preparar las diferentes disoluciones etanólicas empleadas en los bioensayos.

Para obtener los extractos de *Ch. coronarium*, uno procedente de las hojas y otro de los capítulos del mismo, se tomaron 20 g del material vegetal correspondiente, tras haber sido triturado y, de la misma manera que en el caso de *D. gnidium*, se le practicó una extracción sólido-líquido en continuo, empleando como disolvente etanol de 96°, en ambos casos. Una vez llevadas las muestras a sequedad en el rotavapor, se prepararon las distintas disoluciones cetónicas.

El método de extracción de las dos especies de *Ajuga* se especifica a continuación.

Se tomaron 20 g de planta seca y triturada, que se mezclaron con 380 ml de metanol y se dispusieron en el interior de una cubeta de ultrasonidos, durante 5 minutos. Posteriormente, se procedió a su centrifugado, a 1.500 g (unas 2.800 rpm) durante 15 minutos. Se separó el sobrenadante del sedimento; este último se volvió a mezclar con 380 ml de metanol y se repitió la operación llevada a cabo con la muestra inicial, obteniéndose de nuevo un sobrenadante y una fracción sedimentada. Ambos sobrenadantes fueron mezclados; seguidamente se tomaron 720 ml y se sometieron a la acción del rotavapor. El extracto seco obtenido se redisolvió en 10 ml de etanol, obteniéndose así el extracto etanólico y un sedimento insoluble en etanol.

El sedimento insoluble en etanol se separó por centrifugación y se disolvió en metanol, obteniéndose así el extracto metanólico.

De acuerdo con el procedimiento expuesto, se obtuvieron 6 extractos diferentes, señalados mediante dos letras. La letra B, indicaba que procedía de *A. linearifolia*; la C correspondía a *A. multiflora*, procedente de Anshan y la D pertenecía a la misma especie, pero recogida en Shengyang. Las letras E y M indican si el extracto en cuestión era etanólico o metanólico.

Para la realización de los ensayos con los diferentes extractos de origen vegetal, se trajeron al laboratorio cepas infestadas por *K. flavicollis*, procedentes de Jerez de la Frontera. Una vez extraídas las termitas de sus nidos, se alimentaron con papel de filtro hu-

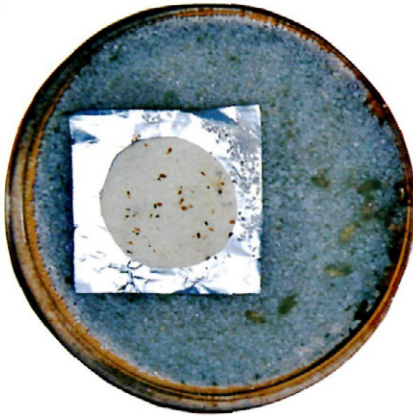


Fig. 7.—Tipo de bioensayo empleado.

medicido, a una temperatura de 25 ± 1 °C y H.R. del $80 \pm 5\%$ durante 24 h, para adaptarlas al cambio de dieta, en oscuridad total. Posteriormente, se tomaron grupos de 15 individuos (pseudoergados o ninfas del primer estadio) bastante activos. Cada grupo se alojó en una placa de Petri de 55 mm de diámetro, en la que previamente se habían introducido 25 g de arena de mar lavada y humedecida, que servía para cubrir el suelo, y un disco de papel Wathman n.º 1, de 2 cm de diámetro, que se utilizó como alimento, de acuerdo con la metodología indicada en GONZÁLEZ-COLOMA *et al.* (1994). Cada disco era pesado, antes de ser introducido, anotándose este valor inicial; luego, era tratado con 30 μ l de cada una de las diferentes concentraciones de las disoluciones a evaluar. Dicho volumen fue calculado experimentalmente para asegurar que era capaz de empapar toda la superficie del papel de filtro.

Para evitar problemas de proliferación de hongos en el disco, éste era colocado sobre un trozo de papel de aluminio. Con cada concentración se hicieron 12 repeticiones del ensayo; el mismo número de ellas se estableció con papel tratado con cada uno de los disolventes.

Para estimar la cantidad de alimento consumido en cada caja, mediante la diferencia existente entre el peso inicial y el final (teniendo en cuenta el peso añadido en el caso de los discos tratados con el extracto), cada ensayo se mantuvo durante 15 días en oscuridad total a una temperatura de 25 ± 1 °C y una humedad relativa del $80 \pm 5\%$. La mortalidad era anotada cada 5 días, en el caso de los ensayos con nim comercial (figura 7).

El análisis de la varianza de los datos se realizó aplicando el test de Kruskal-Wallis para comprobar si los tratamientos afectaban al consumo; seguidamente se aplicó el test de Kruskal-Nemenyi, para determinar en qué casos existía una diferencia estadísticamente significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación de la capacidad antialimentaria de los diversos extractos aparecen dentro de su tabla correspondiente.

Cuadro 1.—Valores medios del consumo obtenido con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones del extracto de *D. gnidium*

Dosis	Peso consumido (mg) (Media \pm Desviación estándar)
Control	5,1 \pm 1,1
10 μ g/cm ²	4,2 \pm 2,1
20 μ g/cm ²	3,1 \pm 2,0
40 μ g/cm ²	1,6 \pm 1,0

Mediante la aplicación del test de Kruskal-Nemenyi, se ha comprobado que, al 95% de confianza, existe una diferencia estadísticamente significativa entre el peso consumido en el control y en los contingentes tratados con 20 y 40 μ g/cm². Sin embargo, en el caso de comparar el resultado del control con el obtenido con la dosis de 10 μ g/cm², no ha resultado significativa.

El análisis estadístico puso de manifiesto que las dos concentraciones superiores ejercen una interesante acción inhibitoria de la alimentación sobre la plaga, que, como puede visualizarse en la figura 8, es dosis-dependiente.

Cuadro 2.-Valores medios del consumo obtenido con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones del extracto de *A. foetida*

Dosis	Peso consumido (mg) (Media ± Desviación estándar)
Control	5,1 ± 1,1
20 µg/cm ²	5,0 ± 2,0
30 µg/cm ²	3,8 ± 1,0
40 µg/cm ²	1,8 ± 1,0

Los resultados indican que el extracto provoca un descenso en la cantidad de celulosa ingerida por las termitas en comparación con el control, pero, únicamente, en el caso de la dosis de 40 µg/cm² existe una diferencia estadísticamente significativa, según se deduce de la aplicación de los citados tests, con el mismo nivel de significación (figura 9).

Los resultados, que se representan en las figuras 10 y 11, apuntan que ambos extractos reducen el consumo de celulosa por la termita. En ambos casos, sólo las concentraciones de 10 µg/cm² no ofrecen diferencias estadísticamente significativas respecto del control.

Cuadro 3.-Valores medios del consumo obtenido con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones de un extracto de capítulos y otro de hojas de *Ch. coronarium*

Dosis	Peso consumido (mg) (Media ± Desviación estándar)	Peso consumido (mg) (Media ± Desviación estándar)
Control	3,9 ± 1,3	3,9 ± 1,3
10 µg/cm ²	3,1 ± 1,0	3,1 ± 1,0
20 µg/cm ²	2,3 ± 2,0	1,5 ± 1,1
40 µg/cm ²	1,5 ± 1,1	1,5 ± 1,1

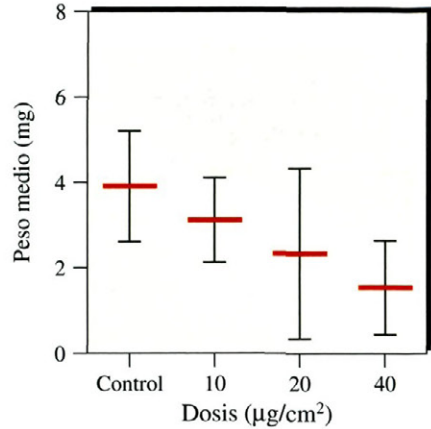


Fig. 8.-Representación del peso medio consumido por *K. flavicollis* con distintas concentraciones del extracto de *D. gnidium* y en el control.

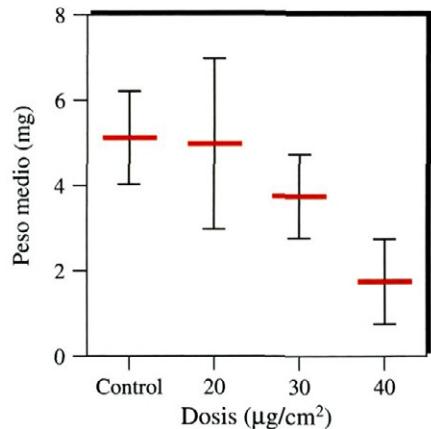


Fig. 9.-Representación del peso medio consumido por *K. flavicollis* con distintas concentraciones del extracto de *A. foetida* y en el control.

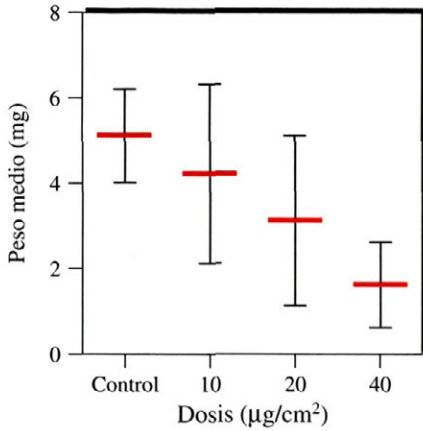


Fig. 10.—Representación del peso medio consumido por *K. flavicollis* con distintas concentraciones del extracto de capitulo de *Ch. coronarium* y en el control.

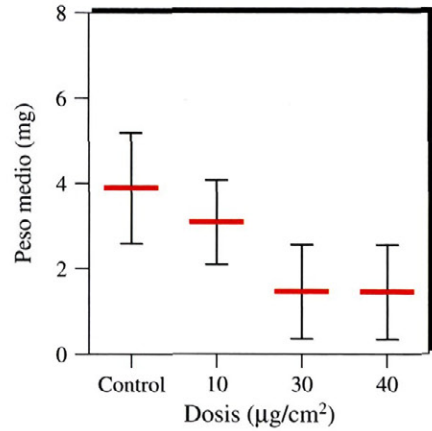


Fig. 11.—Representación del peso medio consumido por *K. flavicollis* con distintas concentraciones del extracto de hojas *Ch. coronarium* y en el control.

Cuadro 4.—Valores medios del consumo obtenido con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones de dos extractos de *A. multiflora* (C)

Dosis	Peso consumido (mg) (CE) (Media \pm Desviación estándar)	Dosis	Peso consumido (mg) (CM) (Media \pm Desviación estándar)
Control	5,1 \pm 1,1	Control	6,6 \pm 2,1
11,5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	2,9 \pm 2,0	17,5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	4,1 \pm 2,2
21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	3,9 \pm 3,0	35 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	4,0 \pm 2,2
42 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	3,0 \pm 2,8	70 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	2,5 \pm 2,0

Los resultados obtenidos con ambos extractos no son los que cabría esperar, ya que, en el caso del extracto etanólico, existe un mayor consumo medio de alimento en las placas tratadas con la dosis de 21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ que en las tratadas con la mitad de la

misma. La aplicación de los mismos tests de los casos anteriores, con el mismo nivel de significación, mostraron que sólo en el caso de la dosis mayor del extracto metanólico existía una diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro 5.—Valores medios del consumo obtenido con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones de dos extractos de *A. multiflora* (D)

Dosis	Peso consumido (mg) (DE) (Media \pm Desviación estándar)	Dosis	Peso consumido (mg) (DM) (Media \pm Desviación estándar)
Control	5,1 \pm 1,1	Control	6,6 \pm 2,1
42,5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	2,9 \pm 2,0	17,5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	4,0 \pm 2,1
85 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	3,7 \pm 3,1	35 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	4,4 \pm 3,0
170 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	2,8 \pm 2,2	70 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	2,7 \pm 2,0

Estos resultados son parangonables, en todos los aspectos, a los de la tabla anterior.

Únicamente, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los consumos

medios del control y el conjunto de placas tratadas con la dosis 70 µg/cm² del extracto metanólico.

Cuadro 6.—Valores medios del consumo obtenido con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones de dos extractos de *A. linearifolia*

Dosis	Peso consumido (mg) (BE) (Media ± Desviación estándar)	Dosis	Peso consumido (mg) (BM) (Media ± Desviación estándar)
Control	5,1 ± 1,1	Control	6,6 ± 2,1
4 µg/cm ²	2,9 ± 2,0	7 µg/cm ²	3,1 ± 1,2
8 µg/cm ²	3,9 ± 3,1	14 µg/cm ²	4,0 ± 3,0
16 µg/cm ²	3,0 ± 3,0	28 µg/cm ²	2,9 ± 3,0

Estos resultados tampoco fueron concordantes con un proceso dosis-dependiente, como es la inhibición de la alimentación, por encima de un determinado umbral de concentración. No es explicable que, en ambos casos, el consumo medio de los discos tratados con 8 y 14 µg/cm² fuese superior

al correspondiente a los tratados con la mitad de la dosis.

La única diferencia de consumo estadísticamente significativa apareció al comparar los datos del control con los obtenidos con el tratamiento del extracto metanólico de *A. linearifolia*.

Cuadro 7.—Valores medios del consumo y mortalidad obtenidos con discos de papel de filtro tratados con distintas concentraciones de un extracto comercial de nim

Dosis	Peso consumido (mg) (Media ± Desviación estándar)	% Mortalidad 5 días	% Mortalidad 10 días	% Mortalidad 15 días
Control	5,1 ± 1,0	2,78	3,89	5,00
7 µg/cm ²	0,3 ± 0,0	5,00	22,78	42,78
14 µg/cm ²	0,0 ± 0,0	7,22	32,79	62,78
28 µg/cm ²	0,0 ± 0,0	36,67	81,11	99,44

En el caso del extracto comercial de nim, la mera contemplación de los datos expuestos en cuadro 8 (figuras 12 y 13) indica que ejerce un potentísimo efecto inhibitor de la alimentación de la termita, por lo que se registran muertes por inanición. No obstante, el tratamiento produce un efecto tóxico, ya que el porcentaje de mortalidad es muy superior al que se registra con contingentes de termitas sin alimento, ya en los primeros 5 días, aunque el consumo sea inapreciable.

Lógicamente, si se comparan, mediante los tests indicados, los resultados obtenidos en los tres contingentes tratados frente al estimado en el control, éstos son estadísticamente significativos.

Por último, cabe enfatizar que el problema de las termitas no es el empleo de cualquier aplicación de una técnica blanda con algunos de los extractos vegetales empleados; el problema, como ocurre con los insecticidas convencionales e inhibidores del

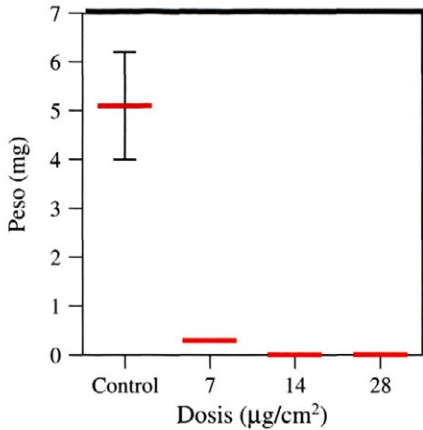


Fig. 12.—Representación del peso consumido por *K. flavicollis* con distintas concentraciones de extractos de nim y en el control.

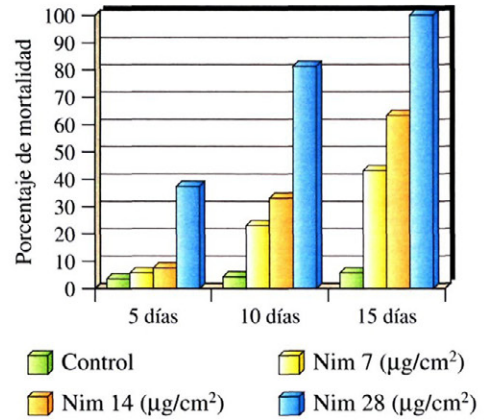


Fig. 13.—Representación de la mortalidad acumulada de *K. flavicollis*, cada cinco días, con diferentes concentraciones de nim y en el control.

crecimiento, es obvio: cómo efectuar el propio tratamiento en el interior de la cepa.

Por ello, el empleo de estos extractos botánicos puede ser útil para evitar la penetración de la pareja fundadora en las cepas jóvenes. Algunos de ellos, como es el caso del nim, que ofrece los mejores resultados, po-

drían agregarse a la pasta selladora que ha de usarse para tapan las heridas de poda. Asimismo, podría ensayarse el inyectar disoluciones de dicho producto en cepas con bajo grado de infestación para reducir los niveles poblacionales del isóptero, como ya se ha hecho en el Marco del Jerez con otros insecticidas (PÉREZ, 1982).

ABSTRACT

LÓPEZ, M. A.; OCETE, R.; CHI, D.; DARVAS, B. y COLL, J., 1998: Efecto inhibitor de la alimentación de diversos extractos botánicos sobre *Kaloterms flavicollis* Fabr. (Isoptera, Kalotermitidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(1): 11-22.

Several bioassays were carried out in order to evaluate the antifeedant activity of botanic extracts from *Daphne gnidium* L. (Thymelaeaceae), *Anagyris foetida* L. (Papilionaceae), *Chrysanthemum coronarium* L. (Asteraceae), *Ajuga multiflora* Bunge (Labiatae), *Ajuga linearifolia* Pampan (Labiatae) and *Azadirachta indica* Juss (Meliaceae) on *Kaloterms flavicollis* (Fabr.) (Isoptera, Kalotermitidae), one of the most serious pest in Sherry vineyard (SO of Spain).

The ethanolic extract from leaves of *D. gnidium* and the cetonic ones from leaves and flowers of *Ch. coronarium* added to the artificial diet showed antifeedant activity results statistically significatives against the termite, at doses equal or higher than 20 µg/cm². Also results got at the dose of 40 µg/cm² of the extract obtained with a chlorhidric acid solution from *A. foetida* were significatives.

The neem extract, at doses equal or higher than 7 µg/cm², showed at the same time a heavy antifeedant and toxic effects, so mortality levels grew up until 100%, after 15 days from the treatment, at a dose of 28 µg/cm².

Key words: *Ajuga multiflora*, *Ajuga linearifolia*, *Anagyris foetida*, antifeedant activity, *Azadirachta indica*, *Chrysanthemum coronarium*, *Daphne gnidium*, extracts, *Kaloterms flavicollis*, vineyards.

REFERENCIAS

- CABRERA, E. y GARCÍA-GRANADOS, A., 1981: Fitoquímica de Thymelaeaceas (III): Componentes cumarínicos flavónicos en hojas de *Daphne gnidium* L. *An. Quim.*, **77**, C, (1): 31-34.
- CAMPS, F. y COLL, J., 1993: Insect Allelochemicals from *Ajuga* Plants. *Phytochemistry*, **32**(6): 1364-1370.
- CUÑAT, P.; PRIMO, E.; SANZ, I.; GARCERA, M. D.; MARCH, M. C.; BOWERS, S. B. y MARTÍNEZ PARDO, R., 1990: Biocidal activity of some spanish mediterranean plants. *J. Agric. Food Chem.*, **38**: 497-500.
- DARVAS, B., 1991: Phytoecdysteroids of *Ajuga* spp. as insect growth regulator-type botanical insecticides. *Novenyvedelem*, **27**: 481-498.
- DARVAS, B.; POLGAR, L. A.; BREM, A. S.; CSATLOS, I.; FARAG, A. I.; TORMA-GAZDAG, M.; ILOVAI, Z.; CALCOGNO, M. P. y COLL, J., 1996: Effectivity of *Ajuga* (*A. chamaepitys*, *A. reptans* var. *reptans*, and var. *Atropurpurea*) extracts on a wide variety of non-adapted insect species. Vol. 2. En *Neem and Environment. Proc. World Neem Conferences*. Sing, R. P., Chari, M. S., Raheja, A. K. & Kraus, W. (Eds). Oxford and IBH Publ. Co. Pvt. Ltd., New Delhi & Calcutta, India. pp. 1101-1118.
- DARVAS, B.; DEFU, C.; POLGAR, L. A.; KOREMDY, C.; VIDAL, E.; PAP, L. y COLL, J., 1997: Effects of *Ajuga reptans* var. *reptans* methanolic extracts and its fractions on *Aedes aegypti* and *Dysdercus cingulatus* larvae. *Pestic. Sci.*, **49**: 392-395.
- DEL TÍO, R., 1996: Estudios Biológicos y Modelos de Predicción para el Control Integrado de *Lobesia botrana* Denis y Schiffermuller (Lepidoptera, Tortricidae) en el Marco de Jerez. Tesis Doctoral. Univ. Sevilla, 257 pp.
- FERRERO, F., 1959: Les termites et leurs dégâts sur vignes dans la région de Banyuls. *Phytoma*, May: 30-31.
- FERRERO, F., 1973: Les dégâts des Termites dans le cru de Banyuls. *Phytoma*, **25** (251): 25-27.
- GALET, P., 1982: *Les Maladies et les Parasites de la Vigne. Tome II. Les Parasites Animaux*. Paysan du Midi. Montpellier.
- GONZÁLEZ-COLOMA, A.; ESCOUBAS, P.; REINA, M. y MIZUTANI, J., 1994: Antifeedant and Insecticidal Activity of Endemic Canarian Lauraceae. *Appl. Entomol. Zool.*, **29** (2): 292-296.
- GRACE, J. K. y YATES, J. R., 1992: Behavioural effects of a neem insecticide on *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Tropical Pest Management*, **38** (2): 176-180.
- GRUNDON, M. F., 1985: Indolizidine and Quinolizidine. *Alkaloids. Nat. Prod. Rep.*, **4**: 415-422.
- ISHIDA, A.; SERIT, M.; NAKATA, K.; JUNEDA, L. R.; KIM, M. y TAKAHASHI, S., 1992: Several Antifeedants from Neem Oil, *Azadirachta indica* A. Juss., against *Reticulitermes speratus* Kolbe (Isoptera, Rhinotermitidae). *Biosci., Biotech. Biochem.*, **56** (11): 1835-1838.
- JACOBSON, M., 1989: Botanical pesticides, past, present, and future. En *Insecticides of Plant Origin*, ACS Symp. Ser., **387**. Arnason, J.T. et al. (eds.). pp. 1-5.
- LARA, M. y CORDERO, J., 1993: Estudio del ciclo biológico de la termita (*Calotermes flavicollis* Fabr.), y daños ocasionados en la madera de la vid. *Phytoma España*, **49**: 23-30.
- LÓPEZ, M. A., 1997: Incidencia de *Kalotermes flavicollis* (Fabr.) (Isoptera, Kalotermitidae) en el Marco del Jerez / Ensayos de Técnicas Blandas de Control sobre Plagas del Viñedo. Tesis Doctoral. Univ. de Sevilla, 477 pp.
- MOCHIZUKI, A., 1993: Antifeedant activity of neem oil to the rice water weevils, *Lissorhoptus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). *Appl. Entomol. Zool.*, **28** (2): 254-256.
- OCETE, R. y PÉREZ, M. A., 1996: Efectos de la aplicación de extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. sobre diversos gupos taxonómicos. *Bol. San Veg. Plagas*, **22**: 45-56.
- OCETE, R.; PÉREZ, M. A. y LÓPEZ, M. A., 1995a: Evaluación de la actividad antialimentaria de extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. sobre *Bombyx mori* L. (Lepidoptera, Bombycidae). En *Avances en Entomología Ibérica*. Ed. Museo Nacional de Ciencias Naturales y Universidad Autónoma de Madrid. pp. 431-436.
- OCETE, R.; PÉREZ, M. A. y LÓPEZ, M. A., 1995b: Efectos de la aplicación de extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. a la dieta larvaria de *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera, Noctuidae). En *Avances en Entomología Ibérica*. Ed. Museo Nacional de Ciencias Naturales y Universidad Autónoma de Madrid. pp. 449-454.
- PARIS, R. y MOYSE, H., 1981: *Matière médicale (II)*: 450-451. Ed. Masson, Paris.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M. J., 1996a: Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium* L. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 411-420.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M. J., 1996b: Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de la investigación. *Monografías INIA*, **92**, pp. 35.
- PÉREZ, J. L., 1982: Ensayos contra «comege» (*Kalotermes flavicollis*) en el viñedo de Jerez. II Jornadas Universitarias sobre el Jerez. Universidad de Cádiz: 113-122.
- PÉREZ, M. A., 1994: Estudios sobre la Actividad Antialimentaria de Extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. sobre artrópodos para su posible Aplicación en el Control Integrado de Plagas. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, 396 pp.
- PÉREZ, M. A. y OCETE, R., 1994a: Actividad antialimentaria de extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. sobre *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 623-629.
- PÉREZ, M. A. y OCETE, R., 1994b: Actividad antialimentaria de extractos de *Daphne gnidium* L. y *Anagyris foetida* L. sobre *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 617-622.
- PROTA, R., 1987: Aspetti entomologici della viticoltura sarda e prospettive di difesa in chiave ecologica. *Atti. Acc. It. Vite e Vino*, XXXVIII: 439-451.

- SCHMUTTERER, H., 1985: Which insect pest can be controlled by application of neem seed kernel extracts under field conditions? *Z. angew. Ent.*, **100**: 468-475.
- SCHMUTTERER, H., 1988: Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *J. Insect Physiol.*, **7**: 713-719.
- SINGH, R. P., 1993: Bioactivity against insect pests. En *Neem research and development*. Randhawa, N.S. y Parmar, B.S. (Eds.) Society of Pesticide Science. New Delhi. pp. 109-122.
- TADA, M. y CHIBA, K., 1994: Novel plant growth inhibitors and insect antifeedant from *Chrysanthemum coronarium* (japanese name: shungiku). *Agric. Biol. Chem.*, **48** (5): 1367-1369.
- VIGUERA, J. M.; FUENTES, J.; TEJERO, M. P. y CERT, A., 1977: News alkaloids in *Anagyris foetida*. *Ann. Quim.*, **73** (11): 1365-1368.

(Recepción: 15 diciembre 1997)

(Aceptación: 17 febrero 1998)