

## Preferencias de alimentación de los escolítidos del olmo frente a extractos de distintas especies de olmos

J. A. PAJARES, J. J. DÍEZ, S. GARCÍA, C. GARCÍA-VALLEJO, D. MARTÍN

Se han estudiado las preferencias del escolítido del olmo *Scolytus scolytus* frente a extractos del floema de diferentes especies de olmos. Se obtuvieron extractos del floema de ramillas de olmos, recolectadas en primavera, utilizando metanol o una mezcla de éter dietílico: éter de petróleo (1.1) como solventes. La respuesta de alimentación de adultos de *S. scolytus* recién emergidos fue evaluada en un bioensayo de doble elección, comparando las superficies comidas en discos tratados con los extractos de diferentes especies. Se ensayaron cuatro árboles de *U. minor*, seis de *U. glabra*, cuatro de *U. laevis*, uno de *U. pumila* y dos híbridos holandeses en diversas comparaciones. Los discos tratados con los extractos de *U. glabra* resultaron significativamente menos mordidos que aquéllos con los de *U. minor*. Similarmente, los extractos de *U. laevis* fueron menos preferidos que los del olmo común. Entre estas dos especies con baja alimentación, *U. glabra* pareció ser menos aceptada que *U. laevis*. No se encontraron diferencias significativas en la respuesta de alimentación entre los extractos de *U. minor* y los de *U. pumila* o de los híbridos holandeses, pero estos dos últimos fueron preferidos a *U. laevis* por los escolítidos. Se discute las implicaciones de estos resultados en la búsqueda y testado de olmos comunes no atractivos a los escolítidos vectores de la grafiosis.

J. A. PAJARES, J. J. DÍEZ, S. GARCÍA: Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid. Av. Madrid 44, E- 34071 Palencia. Tfn. 979 108 419. Fax 979 10 8440. jpajares@pvs.uva.es  
C. GARCÍA-VALLEJO, D. MARTÍN: Centro de Investigación Forestal, INIA. Crta Coruña Km. 7, 28040 Madrid.

**Palabras clave:** *Ulmus*, *Scolytus*, alimentación en ramillas, extractos del floema.

### INTRODUCCIÓN

La grafiosis de los olmos representa una de las peores pandemias forestales conocidas, causante de la desaparición de millones de olmos en Europa y Norteamérica. El proceso de infección y desarrollo de la enfermedad constituye un complejo sistema de retroalimentación que requiere la intervención necesaria de tres elementos: un hospedante, los olmos, un patógeno, el hongo *Ophiostoma novo-ulmi*, y un vector, los escolítidos del olmo (*Scolytus* spp.). La participación de los tres elementos resulta tan estrictamente necesaria que si uno de ellos deja de intervenir, entonces el ciclo de

la enfermedad se interrumpe y cesan las infecciones en los olmos sanos. Antes de la presencia del patógeno, los escolítidos del olmo actuaban como especies secundarias sobre los olmos, colonizando y reproduciéndose a expensas del floema de los olmos moribundos o muy debilitados. Durante su vuelo de dispersión en busca de material hospedante donde reproducirse, muchos individuos se detienen en las copas de los olmos sanos y realizan pequeñas mordeduras de alimentación, a modo de cortos surcos, en el floema de las horcaduras de las ramillas, un comportamiento no obligatorio que ha sido interpretado como un revituallamiento de agua y nutrientes por

los adultos en vuelo (RABAGLIA y LANIER, 1983).

La aparición del hongo patógeno, *Ophiostoma ulmi* primero y más tarde el agresivo *O. novo-ulmi*, cambió drásticamente esta interacción. Su asociación con los escolítidos del olmo probablemente se estableció accidentalmente, pero resultó tan eficiente que las poblaciones de ambos organismos quedaron estrechamente vinculadas. El hongo de la grafiosis se desarrolla en los tejidos del xilema funcional y del floema, produciendo estructuras reproductivas sin acceso al exterior, por lo que sus esporas no tienen posibilidad alguna de dispersarse hasta nuevos hospedantes sin el concurso de un vector. Cuando los escolítidos se reproducen sobre un olmo muerto o moribundo por la grafiosis, los nuevos adultos emergen transportando un inóculo de esporas del patógeno en su tegumento y se dispersan en busca de un nuevo hospedante que colonizar. Un cierto número de ellos se detiene en las copas de los olmos sanos y practica mordeduras de alimentación en las ramillas. Las esporas transportadas por los adultos pueden germinar en el floema de las mordeduras y dar lugar a la penetración del hongo en los vasos del xilema, resultando en su difusión por todo el sistema vascular y provocando el progresivo marchitamiento y muerte del árbol. Una vez que el olmo se encuentra muy enfermo, su floema constituye un material reproductivo idóneo para nuevos escolítidos que lo colonizarán masivamente. Cuando los adultos de la nueva generación emerjan, una apreciable proporción de ellos transportará un inóculo de esporas del patógeno hacia las copas de los olmos sanos, reiniciándose nuevamente el ciclo infectivo (PAJARES *et al.*, 2003). Por tanto, la alimentación de los escolítidos en las ramillas es un suceso crucial en el proceso de la enfermedad, ya que representa la única vía por la que el hongo puede entrar en contacto e infectar a los olmos sanos distantes.

Los programas de mejora genética de los olmos frente a la grafiosis, desde el programa

pionero holandés hasta el actual programa español (SOLLA *et al.*, 2003), se han centrado en la obtención de individuos resistentes al hongo patógeno, sin tener en cuenta que el componente vector resulta necesario para que se desarrolle la enfermedad. Así pues, la selección de olmos resistentes a los escolítidos supondría un avance y complemento de los actuales programas de mejora. Resulta evidente que aquellos árboles no atractivos o inapropiados para la alimentación de los escolítidos resultarían resistentes a la enfermedad, incluso aunque fuesen susceptibles al patógeno.

La selección de un árbol hospedante por un escolítido es un proceso que supone, primero encontrar al árbol y segundo aceptarlo. Es bien conocido que los estímulos químicos del hospedante desempeñan un papel clave en la selección de plantas por los insectos, incluyendo olores que intervienen en la detección a larga distancia (atrayentes, repelentes) y compuestos implicados en la aceptación a corta distancia (fagoestimulantes, fagodisuasores o antiapetitivos) (BERNAYS y CHAPMAN, 1994). Varias décadas atrás, diversos estudios sobre la respuesta de alimentación de *Scolytus multistriatus* frente a extractos del floema de olmos americanos mostraron el efecto fagoestimulador de diversos compuestos, como vainillina, syringaldehído (MEYER y NORRIS, 1967), p-hidroxibenzaldehído (BAKER *et al.*, 1968), p-hidroquinona (NORRIS, 1970) y otros compuestos relacionados con la lignina (MEYER y NORRIS, 1974). También fueron encontrados varios compuestos con acción disuasora de la alimentación en extractos de varios árboles no hospedantes, como juglona, floretin, kaempferol, esculetin, fraxetin, gramina y magnolina (GILBERT *et al.*, 1967; NORRIS, 1977). Puesto que ninguno de los fagoestimulantes resultaron ser específicos de los olmos, la gran especificidad de los escolítidos por sus hospedantes debería explicarse por la presencia de estimulantes en los olmos junto con la ausencia de compuestos disuasores o inhibidores que aparecen en otros árboles no hospedantes.

Desde entonces, apenas se han realizado avances en el conocimiento de los factores

químicos que intervienen en el proceso de aceptación del hospedante en los escolítidos del olmo. Sin embargo, es necesario una comprensión más profunda de este proceso si se pretende emprender la selección de olmos inapropiados o rechazados por los escolítidos para su alimentación. Existen suficientes evidencias de que los escolítidos prefieren para alimentarse unas especies de olmos frente a otras. En Europa, las especies *Ulmus glabra* y *U. laevis* han resultado menos afectadas por la epidemia de grafiosis agresiva pese a que ambas son muy susceptibles al patógeno. La hipótesis de que este hecho es consecuencia de una menor atractividad de estas especies para los escolítidos se ha visto confirmada en ensayos realizados con insectos confinados junto a plántulas de diversas especies de olmos, demostrándose que *S. scolytus* y *S. multistriatus* prefirieron claramente para alimentarse las plantas de *U. minor* mejor que las de las anteriores especies (SACHETTI *et al.*, 1990; WEBBER y KIRBY, 1983; WEBBER, 2000).

Las causas de esta preferencia son aún desconocidas, si bien es plausible suponer que estén directamente implicadas diferen-

cias en la composición química de estas especies de olmos. En el presente trabajo se presentan los resultados de un estudio de las preferencias de alimentación de *S. scolytus* sobre extractos del floema de ramillas de diversas especies de olmos, con el propósito de identificar posteriormente potenciales compuestos fagoestimulantes y fagodisuasores que puedan resultar útiles en la selección de olmos resistentes a los escolítidos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Material vegetal

En primavera (mayo/junio) se recolectaron ramillas de dos a cuatro años de edad de olmos de diversas especies en diferentes sitios (Cuadro 1). En el banco clonal de Puerta de Hierro (DGCN, Madrid) se obtuvieron muestras de *U. minor*, *U. laevis*, *U. pumila* e híbridos holandeses [*U. glabra* × *U. wallichiana*] (5 a 12 años de edad), en varios valles del Sistema Central (Ávila, Madrid) se muestrearon olmos de *U. glabra* (30 a 80 años), un árbol de *U. minor* (60 años) y dos de *U. laevis* (40-60 años) fue-

Cuadro 1.—Árboles muestreados

Árbol	Especie	Sitio	Fecha
SG-CC1	<i>U. minor</i>	Banco clonal (Madrid)	11/06/02
TO-PB1	<i>U. minor</i>	Banco clonal (Madrid)	11/06/02
M-DV5	<i>U. minor</i>	Banco clonal (Madrid)	11/06/03
MRV-122	<i>U. minor</i>	Rivas-Vaciamadrid (Madrid)	27/05/02
AV-IR1	<i>U. glabra</i>	Sistema Central (Ávila)	23/05/03
AV-IR2	<i>U. glabra</i>	Sistema Central (Ávila)	23/05/03
AV-CA2	<i>U. glabra</i>	Sistema Central (Ávila)	23/05/03
AV-CA3	<i>U. glabra</i>	Sistema Central (Ávila)	23/05/03
AV-CA5	<i>U. glabra</i>	Sistema Central (Ávila)	23/05/03
M-RO3	<i>U. glabra</i>	Sistema Central (Madrid)	23/05/03
LE-BL1	<i>U. laevis</i>	Banco clonal (Madrid)	11/06/02
M-QM2	<i>U. laevis</i>	Banco clonal (Madrid)	25/05/01
GU-CO1	<i>U. laevis</i>	Cogolludo (Guadalajara)	18/05/03
GU-CO2	<i>U. laevis</i>	Cogolludo (Guadalajara)	18/05/03
CA-AL3	<i>U. pumila</i>	Banco clonal (Madrid)	11/06/02
H-454	A × B	Banco clonal (Madrid)	25/05/01
H-826	[A × (p.a.)] × [p.a.]	Banco clonal (Madrid)	25/05/01

*U. glabra* "Exoniensis" × *U. wallichiana* P39 (A).

*U. hollandica* "Bea Schwarz" p.a. (B).

Polinización abierta (p.a.)

ron muestreados en la olmeda de Rivas-Vaciamadrid (Madrid) y en Cogolludo (Guadalajara) respectivamente. La corteza y floema de las ramillas fue pelada y troceada para su extracción. Se utilizaron 20 gr de floema en 200 ml de metanol durante 48 h en oscuridad para la extracción de los compuestos más polares, y 30 gr de floema en 200 ml de una mezcla de éter dietílico: éter de petróleo (1:1) para la extracción de los compuestos no polares. En los primeros, el metanol fue eliminado con un rotavapor y, tras la adición de 20 ml de agua, los extractos fueron congelados y liofilizados, mientras que los segundos fueron decantados, filtrados y secados en una corriente de nitrógeno. Los extractos se conservaron a  $-45^{\circ}\text{C}$ .

### Bioensayo

Se preparó un bioensayo de doble elección para evaluar las respuestas de alimentación de los escolítidos. Se utilizaron como sustrato discos de poliuretano extrusado (espuma floral) de 0,9 mm de grosor y 17 mm de diámetro. Tras aplicar los extractos a los discos y dejar evaporar el solvente durante 5 h, se dispusieron dos discos diametralmente opuestos en el fondo de una placa Petri de plástico. Los discos se fijaron a la placa superponiendo sobre ellos una arandela de aluminio forrada de parafilm de 16 mm de diámetro interno. Todo el conjunto fue cubierto por un papel de filtro circular con dos orificios de 16 mm de diámetro situados justo encima de los discos, que proporcionaba una superficie para que los insectos caminasen pero permitía el acceso a los discos. Se ajustó además otro papel de filtro en la tapa superior de la placa que fue humedecido para evitar la desecación de los insectos. Los tratamientos fueron 1 mg de los extractos secos de metanol y 0,2 mg de los de éter. Los extractos fueron redissueltos previamente en 200  $\mu\text{l}$  de los mismos solventes y se aplicaron a los discos con micropipeta. Se compararon las respuestas a los extractos de meta-

nol más éter o de metanol sólo de dos árboles diferentes en la misma placa. La comparación directa de los extractos de éter solos no fue posible debido a la baja alimentación obtenida, por lo que se compararon añadidos a un tratamiento común de extractos meta-nólicos.

Se ensayaron adultos de *S. scolytus* recién emergidos obtenidos de poblaciones silvestres o criados en laboratorio. Se introdujeron diez adultos en cada placa y se les permitió alimentarse en los discos durante 24 h en oscuridad a  $25^{\circ}\text{C}$ ; se realizaron cinco repeticiones por ensayo (placa). Se midió la superficie del disco comida mediante un analizador de imágenes (Windias, Delta T Devices Ltd). Los datos en porcentaje del disco comido, cumplidos los requisitos de normalidad, se analizaron mediante un test *t* de Student de muestras pareadas.

## RESULTADOS

### 1. *U. minor* vs *U. glabra*

Se compararon las respuestas de alimentación entre extractos de seis individuos de *U. glabra* y de tres árboles de *U. minor*. En un primer ensayo, se encontró que los adultos de *S. scolytus* se alimentaron significativamente más en los discos tratados con extractos de metanol + éter del árbol *U. minor* MRV-122 que en los discos con similares extractos de los *U. glabra* AV-IR2, M-RO3 y AV-CA2 (Fig. 1A). Se obtuvo un resultado similar cuando se compararon los extractos completos (metanol + éter) de otro *U. minor*, M-DV5, frente a los extractos de los mismos *U. glabra* anteriores (Fig. 1B) e igualmente frente a los de otros tres olmos de montaña, AV-IR1, AV-CA3 y AV-CA5 (Fig. 1C). La misma pauta de preferencia por los extractos completos (M + E) de *U. minor* se observó cuando de enfrentó un tercer árbol de esta especie, TO-PB1, frente a cada uno de los tres *U. glabra* AV-CA2, AV-CA3 y AV-CA5 (Fig. 1D).

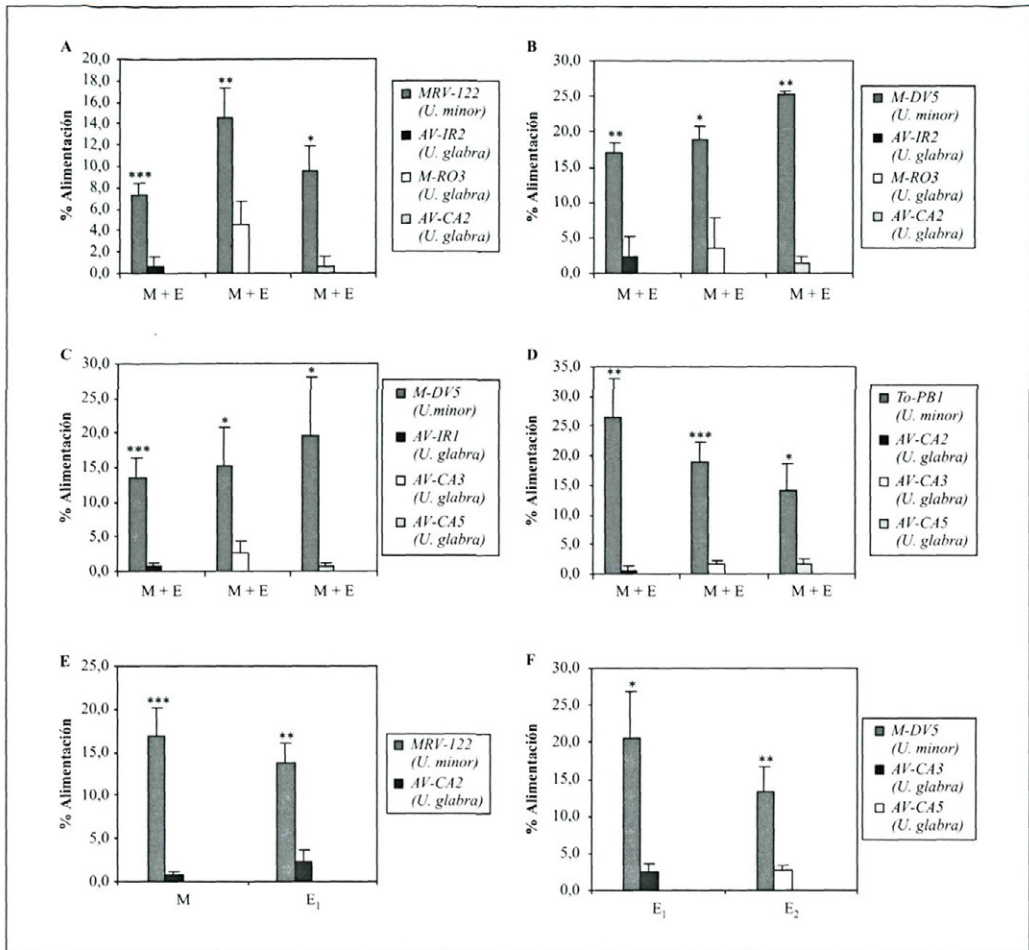


Figura 1: Resultados de las respuestas de alimentación en comparaciones entre extractos de *U. minor* y de *U. glabra*

M + E: extractos de metanol más extractos de éter; M: extractos de metanol.  
 E<sup>1</sup>: extractos de éter, más extractos de metanol de MRV-122 comunes ambos.  
 E<sup>2</sup>: extractos de éter, más extractos de metanol de M-DV5 comunes ambos.  
 Significación: P < 0.1 (\*); P < 0.05 (\*\*); P < 0.01 (\*\*\*)

Para conocer las diferencias en la respuesta a cada clase de extractos, se compararon los extractos metanólicos del *U. minor* MRV-122 frente a los del *U. glabra* AV-CA2, obteniéndose una preferencia significativa de *S. scolytus* por los primeros. Igualmente, se compararon los extractos éter de estos dos árboles, cada uno de ellos añadido a discos que habían recibido previamente los mismos extractos metanólicos del

árbol *U. minor* (MRV-122). Nuevamente, los adultos de *S. scolytus* se alimentaron significativamente más en los discos que habían recibido los extractos éter del árbol *U. minor* (Fig. 1E). Una comparación similar se realizó entre los extractos éter del *U. minor* M-DV5 y los de los *U. glabra* AV-CA3 y AV-CA5, encontrándose la misma preferencia por los discos tratados con los extractos del olmo común (Fig. 1F).

## 2. *U. minor* vs *U. laevis*

Se realizaron comparaciones de doble elección entre los extractos de tres árboles de *U. minor* y los de dos *U. laevis*. Los discos tratados con los extractos completos (metanol + éter) del *U. laevis* LE-BL1 fueron significativamente menos mordidos por *S. scolytus* que aquéllos con los del *U. minor* SG-CC1, y se obtuvo el mismo resultado cuando se enfrentaron discos tratados sólo con los extractos de metanol (Fig. 2A). La misma preferencia por los extractos de *U. minor* frente a los de *U. laevis* fue observada cuando se compararon los extractos completos (M + E) o metanólicos del *U. minor* MRV-122 y los del *U. laevis* LE-BL1. La respuesta de alimentación de *S. scolytus* frente a los extractos éter de estos dos árboles (ambos sobre un tratamiento común de extractos metanólicos del árbol *U. minor*) mostró también la misma pauta (Fig. 2B). La

elección entre los extractos éter de cada uno de los dos *U. minor* anteriores y los de un segundo *U. laevis*, M-QM2, ofrecidos sobre un tratamiento metanólico común, indicó nuevamente la preferencia de los insectos por los extractos de *U. minor* (Fig. 2C).

Sin embargo, cuando un tercer árbol *U. minor*, TO-PB1, fue ensayado frente al *U. laevis* LE-BL1, las respuestas de alimentación fueron parcialmente diferentes. Igual que en los casos anteriores, *S. scolytus* se alimentó significativamente más de los discos con los extractos completos (M + E) del *U. minor*; pero cuando se compararon sólo los extractos metanólicos de ambos árboles, se obtuvo una mayor alimentación sobre los discos con los extractos del *U. laevis* (Fig. 2D). Considerando lo sorprendente de esta respuesta, ambos ensayos (M + E y M) fueron repetidos, obteniéndose el mismo resultado anterior.

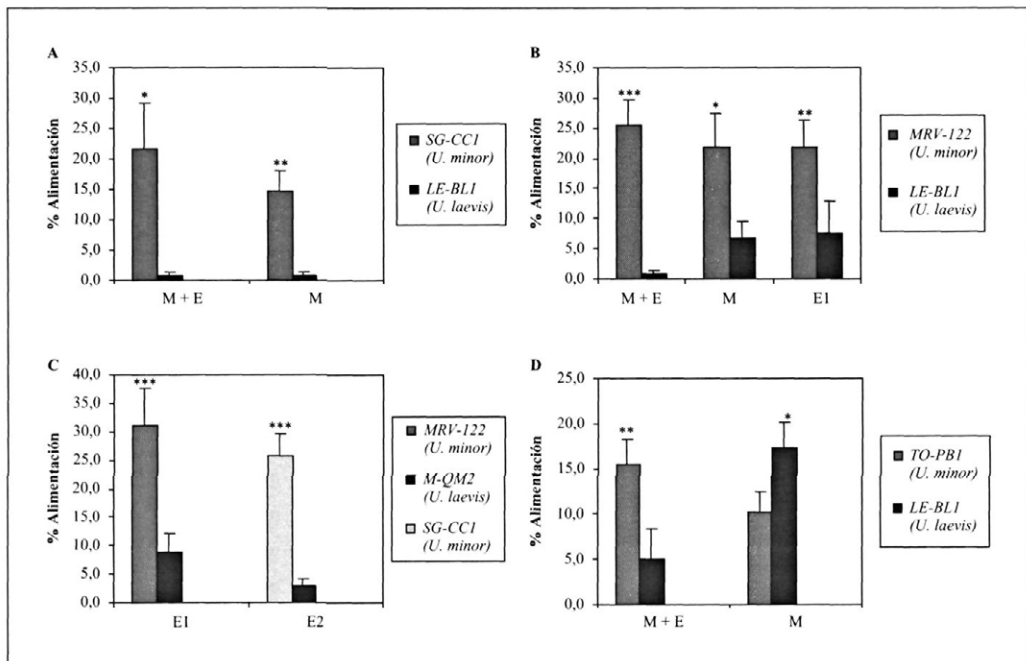


Figura 2: Resultados de las respuestas de alimentación en comparaciones entre extractos de *U. minor* y de *U. laevis*

M + E: extractos de metanol más extractos de éter; M: extractos de metanol.  
 E1: extractos de éter, más extractos de metanol de MRV-122 comunes ambos.  
 E2: extractos de éter, más extractos de metanol de SG-CC1 comunes ambos.  
 Significación:  $P < 0.1$  (\*);  $P < 0.05$  (\*\*);  $P < 0.01$  (\*\*\*)

### 3. *U. minor* vs *U. pumila*

Para conocer la respuesta de *S. scolytus* entre estas dos especies, se compararon los extractos de los dos árboles *U. minor*, SG-CC1 y MRV-122, con los del *U. pumila* CA-AL3. No se encontraron diferencias significativas entre ambas especies, tanto frente a los extractos completos (M + E) como frente a los extractos metanólicos solos (Fig. 3A).

### 4. *U. minor* vs Híbridos

Los extractos de éter del *U. minor* MRV-122 fueron enfrentados con aquéllos de los híbridos holandeses H-826 y H-454, todos ellos aplicados a discos que habían recibido previamente los mismos extractos metanólicos del árbol MRV-122. No se ob-

tuvieron diferencias significativas entre las respuestas de alimentación en ninguno de ambos casos, así como tampoco en un ensayo similar entre los extractos éter del *U. minor* SG-CC1 y los del híbrido H-826 (Fig. 3B).

### 5. *U. glabra* vs *U. laevis*

Se realizaron algunas comparaciones entre extractos de estas dos especies que habían resultado menos preferidas por los escolítidos que el olmo común. Los discos tratados con los extractos completos (M + E) del *U. glabra* AV-CA2 fueron significativamente menos mordidos que aquéllos tratados con similares extractos de los *U. laevis* GU-CO1 y GU-CO2, e igualmente sucedió cuando fueron enfrentados sólo los extractos metanólicos (GU-CO1) (Fig. 3C).

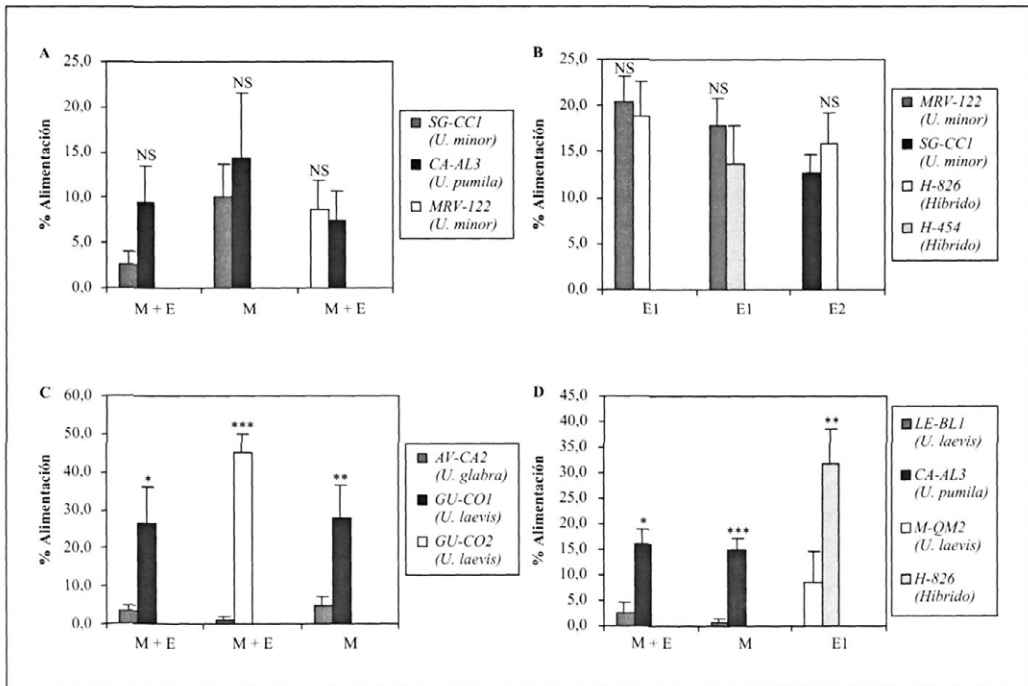


Figura 3: Resultados de las respuestas de alimentación en otras comparaciones interespecíficas

M + E: extractos de metanol más extractos de éter; M: extractos de metanol.  
 E<sup>1</sup>: extractos de éter, más extractos de metanol de MRV-122 comunes ambos.  
 E<sup>2</sup>: extractos de éter, más extractos de metanol de SG-CC1 comunes ambos.  
 Significación: P < 0.1 (\*); P < 0.05 (\*\*); P < 0.01 (\*\*\*) ; NS: no significativo.

## 6. *U. laevis* vs *U. pumila*

Las respuestas de alimentación registradas al comparar los extractos completos (metanol + éter) o de metanol sólo entre el *U. laevis* LE-BL1 y el *U. pumila* CA-AL3 mostraron una preferencia significativa de los escolítidos por los extractos del *U. pumila* en ambos casos (Fig. 3D).

## 7. *U. laevis* vs Híbrido

Los extractos éter del *U. laevis* M-QM2 fueron comparados con los del híbrido holandés H-826, ambos aplicados a discos con un tratamiento previo de extractos de metanol del *U. minor* MRV-122. Los insectos prefirieron alimentarse claramente mejor en los discos con los extractos del híbrido que con los del *U. laevis* (Fig. 3D).

## DISCUSIÓN

Los resultados de los bioensayos muestran claramente que los extractos del floema de ramillas de *U. glabra* son menos aceptados o preferidos que los de *U. minor* por los adultos de *S. scolytus*. En todas las comparaciones realizadas con los extractos completos, en las que se probaron tres olmos comunes y seis olmos de montaña, la alimentación fue muy superior sobre los discos con extractos de los primeros, mientras que los de los segundos apenas fueron mordidos. Similarmente, también los registros producidos en las comparaciones entre los extractos completos de *U. minor* (tres árboles) y los de *U. laevis* (dos árboles) indicaron que esta especie es menos aceptable o atractiva para la alimentación de los escolítidos del olmo. Solamente en un caso los extractos metanólicos de un olmo común (TO-PB1) resultaron menos mordidos que los de un *U. laevis* (LE-BL1). Estos resultados confirman resultados anteriores obtenidos en ensayos con plantas jóvenes de estas especies en confinamiento con escolítidos (SACHETTI *et al.*, 1990; WEBBER y KIRBY, 1983; WEBBER, 2000), y ofrecen una explicación al

hecho de que la epidemia de grafiosis haya tenido una menor incidencia sobre *U. glabra* y *U. laevis* en Europa. Se demuestra aquí que esta menor atractividad está al menos relacionada con los constituyentes químicos del floema de los olmos.

En la mayor parte de las comparaciones se utilizaron extractos completos (metanol + éter), pero cuando se ensayaron independientemente cada tipo de extracto, tanto los extractos metanólicos como los de éter produjeron diferencias significativas entre las especies. Cabe suponer, pues, que algunos de los compuestos presentes en ambos tipos de extractos están implicados en la inducción de una menor respuesta de alimentación en los escolítidos del olmo. Es por tanto muy probable que las diferencias encontradas sean atribuibles a diferencias en la composición química del floema entre *U. minor*, *U. glabra* y *U. laevis*. Sin embargo, esta conclusión debe tomarse con precaución, ya que la mayoría de las comparaciones interespecíficas fueron realizadas entre extractos de árboles procedentes de diferentes lugares y con diferente edad, por lo que podrían también reflejar efectos debidos al sitio o a la edad, y ser sólo aplicables a estos sitios y a determinados árboles. Únicamente en los ensayos entre árboles del banco clonal pueden descartarse estos efectos, y aquí los dos árboles de *U. laevis* fueron menos preferidos que los dos de *U. minor* con los que se enfrentaron. Igualmente, en comparaciones dentro del banco clonal con un árbol de *U. pumila* y con un híbrido holandés, *U. laevis* también resultó menos aceptado.

Esta menor preferencia de los escolítidos por *U. glabra* y por *U. laevis* podría tener aplicación práctica, ya que ambas especies podrían utilizarse como controles o estándares de comparación en el testado y selección de individuos de olmo común que fuesen menos atractivos o apetecidos por los escolítidos. La atractividad relativa entre estas dos especies no ha sido estudiada con detalle, si bien en las tres comparaciones realizadas entre un *U. glabra* y dos *U. laevis*, los



adultos de *S. scolytus* mordieron significativamente más en los discos con extractos de estos últimos, apuntando a una menor preferencia por el olmo de montaña, aunque debe hacerse la salvedad sobre las diferencias de sitio y edad.

Las comparaciones entre *U. minor* y *U. pumila* mostraron que no hubo diferencias significativas, pareciendo ambas especies de comparable aceptabilidad para la alimentación de los escolítidos, si bien sólo se realizaron pruebas con un olmo siberiano, y serían necesarias nuevas comparaciones con más árboles para confirmar este resultado. Igualmente, tampoco se encontraron diferencias en las respuestas entre los extractos de éter de dos *U. minor* y de dos híbridos holandeses.

Los resultados que se han presentado son ciertamente preliminares, aunque parecen prometedores. Se ha demostrado que existen preferencias en los escolítidos entre diferentes especies de olmos y que en estas intervienen compuestos químicos presentes en el floema

de las ramillas. Hasta ahora, el trabajo se ha limitado a la evaluación de las respuestas de alimentación a los diferentes extractos, pero un estudio de éstas paralelo con un análisis de su composición química podría conducir a la determinación e identificación de potenciales compuestos bioactivos, bien fagoestimulantes o fagodisuasores, que resultasen útiles en la búsqueda y selección de olmos no atractivos a los vectores de la grafiosis.

## AGRADECIMIENTOS

Mostramos nuestro agradecimiento a Sallustiano Iglesias del DGCN (M.<sup>o</sup> de Medio Ambiente), al Dr. Alejandro Solla de la EIT Forestal (Universidad de Extremadura), y al Dr. Luis Gil y a Margarita Burón de la ETSI Montes (Universidad Politécnica de Madrid) por su inestimable apoyo y colaboración. Este trabajo realizado dentro del proyecto RTA01-036-C2 del Ministerio de Ciencia y Tecnología (INIA).

## ABSTRACT

PAJARES J. A., J. J. DÍEZ, S. GARCÍA, C. GARCÍA-VALLEJO, D. MARTÍN. 2004. Elm bark beetle preferences among extracts from different elm species. *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 229-238

Feeding preferences by the elm bark beetle *Scolytus scolytus* among bark extracts from different elm species were studied. Bark extracts from twigs sampled in spring were obtained using methanol or a mixture of diethyl ether : petroleum ether (1:1) as solvents. Feeding responses by freshly emerged *S. scolytus* adults were tested in a two-choice bioassay, comparing the areas eaten from discs treated with extracts from different species. Four *U. minor*, six *U. glabra*, four *U. laevis*, one *U. pumila* and two Dutch hybrid trees were assayed in several comparisons. Discs treated with extracts from *U. glabra* resulted significantly less fed than those with *U. minor* extracts. Similarly, extracts from *U. laevis* were less preferred than those from the field elm. It seemed that *U. glabra* was less accepted than *U. laevis* when these two species were compared. No significant differences were observed in feeding responses between *U. minor* and *U. pumila* or Dutch hybrids, but these two later were preferred to *U. laevis* by the beetles. Possible implications of these results in the screening of field elms unsuitable to the elm bark beetle vectors of Dutch elm disease are discussed.

**Key words:** *Ulmus*, *Scolytus*, twig feeding, bark extracts.

## REFERENCIAS

- BAKER, J.E.; RAINEY, D.P.; NORRIS, D.M. y STRONG, F.M., 1968: p-hydroxy-benzaldehyde and other phenolics as feeding stimulants for the Smaller European elm bark beetle. *For. Sci.*, **14**: 91-95.
- BERNAYS, E.A. y CHAPMAN, R.F., 1994: Host-plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall, New York, 312 pp.
- GILBERT, B.M.; BAKER, J.E. y NORRIS, D.M., 1967: Juglone (5-hydroxy-1,4-naphthoquinone) from *Carya ovata*, a deterrent to feeding by *Scolytus multistriatus*. *J. Insect Physiol.*, **13**: 1453-1459.
- MEYER, H.J. y NORRIS, D.M., 1967: Vanillin and syringaldehyde as attractants for *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **60**: 858-859.
- MEYER, H.J. y NORRIS, D.M., 1974: Lignin intermediates and simple phenolics as feeding stimulants for *Scolytus multistriatus*. *J. Insect Physiol.*, **20**: 2015-2021.
- NORRIS, D.M., 1970: Quinol stimulation and quinone deterrence of gustation by *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **63**: 476-478.
- NORRIS, D.M., 1977: Role of repellents and deterrents in feeding of *Scolytus multistriatus*. En: Host Plant Resistance to Insects. Hedin P.A., ed. ACS Symposium Series 62, American Chemical Society, Washington D.C., pp. 215-230.
- PAJARES, J.; GIL, L. y GONZÁLEZ, R., 2003: Los escolítidos del olmo, transmisores de la grafiosis. En: Los olmos ibéricos. Conservación y mejora frente a la grafiosis. GIL, L., SOLLA, A. e IGLESIAS, S. eds. Parques Nacionales - Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 261-282.
- RABAGLIA, R.J. y LANIER, G.N., 1983: Effects of multilure components on twig-crotch feeding by European elm bark beetles. *J. Chem. Ecol.*, **9**: 1513-1523.
- SACHETTI, P.; TIBERI, R. y MITTEMPERGER, L., 1990: Preferenza di *Scolytus multistriatus* (Marsham) durante la fase di maturazione delle gonadi nei confronti di due specie di olmo. *Redia*. **73**: 347-354.
- SOLLA, A.; BURÓN, M.; LÓPEZ, J.C.; LÓPEZ, D.; MARTÍN, J.A.; IGLESIAS, S. y GIL, L., 2003: Conservación y mejora genética de los olmos en España. En: Los olmos ibéricos. Conservación y mejora frente a la grafiosis. GIL, L., SOLLA, A. e IGLESIAS, S. eds. Parques Nacionales - Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 411-432.
- WEBBER, J.F., 2000: Insect vector behavior and the evolution of Dutch elm disease. En: The Elms. Breeding, Conservation and Disease Management. DUNN, C.P., ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 47-60.
- WEBBER, J.F. y KIRBY, S.G., 1983: Host feeding preference by *Scolytus scolytus*. En: Research on Dutch Elm Disease in Europe. Forestry Commission Bulletin, **60**: 47-49.

(Recepción: 18 febrero 2004)

(Aceptación: 21 abril 2004)