

Estudio de algunas características de las plantas en variedades de peral y su relación con la incidencia de la psila (*Cacopsylla pyri* (L.) Hemiptera: Psyllidae)

A. M. JAUSET, M. ARTIGUES, M. J. SARASÚA

Se estudian algunas de las características varietales del peral que pueden influir sobre la instalación y desarrollo de las poblaciones de *Cacopsylla pyri* (L.). El estudio se realizó en una finca de la Estación Experimental de Lleida en Gimenezells, para las variedades Blanquilla y Conference.

Los parámetros medidos en la planta fueron: el incremento del perímetro del tronco, la densidad de lamburdas, la superficie foliar, el contenido en clorofila, el contenido en agua y el grosor de la hoja.

Para estimar la densidad de población del insecto, se realizaron recuentos de los estados inmaduros de *C. pyri* en lamburdas durante el invierno y en brotes tiernos durante el periodo vegetativo en los años 2000 y 2001.

Se han observado diferencias significativas entre las dos variedades en cuanto a las características de la planta estudiadas y la incidencia de *C. pyri*. La incidencia de la psila es mayor en la variedad Blanquilla, variedad más vigorosa, con mayor superficie foliar, hojas más delgadas y con menor contenido en clorofila que la variedad Conference.

A. M. JAUSET, M. J. SARASÚA. Universitat de Lleida. Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida // Centre UdL-IRTA de R+D. amjauset@pvcf.udl.es. Departament de Protecció de Conreus. Rovira Roure, 191. 25198-Lleida.

M. ARTIGUES. Centre IRTA-Lleida. Rovira Roure, 191. 25198-Lleida.

Palabras clave: *Pyrus communis*, Conference, Blanquilla, relación planta-insecto.

INTRODUCCIÓN

La psila del peral, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) es una plaga clave del peral, difícil de controlar debido a su capacidad de supervivencia, su potencial biótico y a la aparición de resistencia a los productos insecticidas (HARRIES & BURTS, 1965; DELORME, 1985; BERRADA *et al.*, 1994; BUÈS *et al.*, 1996).

El aumento de la población de la psila está muy ligada al crecimiento vegetativo de la planta por lo que las variedades más vigorosas son las más afectadas (FUOG, 1983; JAUSET, 2000).

Las posibilidades de control de la psila por métodos convencionales son limitadas, por lo que es importante conocer cuales son las características de la planta que pueden afectar a la instalación y desarrollo de las poblaciones del fitófago. De los factores inherentes a la planta, que pueden afectar a la mayor o menor presencia de la psila, cabe destacar el vigor (NGUYEN, 1972; HODKINSON, 1974), la fenología de la planta (STUART *et al.*, 1989), los compuestos secundarios del metabolismo (MATIAS *et al.*, 1990) y la morfología y compuestos estructurales de las células de los tejidos más externos de la hoja (GERARD *et al.*, 1993).

El estudio se realizó en la zona frutícola de Lleida y su objetivo fue identificar indicadores de la preferencia de *C. pyri* en las dos variedades de peral de mayor importancia económica en la zona, Blanquilla y Conference.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los experimentos se llevaron a cabo los años 2000 y 2001 en una finca de la Estación Experimental de Lleida (I.R.T.A.) situada en Gimènells (Lleida). La parcela donde se realizó el estudio constaba de cuatro filas de peral de la variedad Blanquilla (78 árboles/fila) y cinco filas de la variedad Conference (90 árboles/fila), y desde su plantación, 1994, no había recibido ningún tratamiento insecticida ni acaricida.

Características determinadas en las plantas

Se estudiaron algunas características morfológicas y fisiológicas de las plantas que pueden estar relacionadas con la elección del huésped por parte del insecto y afectar a la instalación y desarrollo de las poblaciones de psila.

Crecimiento vegetativo. Para estimar el vigor de las plantas, se midió el perímetro del tronco, a 20 cm del punto de injerto en 64 árboles de cada una de las variedades en septiembre de 2000 y 2001. Se calculó el incremento del perímetro entre ambos años.

Densidad de lamburdas. En enero del 2001 y después de la poda, en 50 árboles de cada una de las variedades se escogieron al azar cuatro brotes por árbol y se contó el número de lamburdas en los 18 cm finales de cada brote.

Superficie foliar. Mediante un Delta-T-Area Meter, se midió la superficie foliar de 100 hojas (la 2ª, 3ª, 4ª y 5ª desde el ápice) de brotes tiernos de cada variedad durante el mes de mayo del 2000.

Grosor de las hojas. Se escogieron al azar hojas terminales de 18 y 12 brotes jóvenes en los años 2000 y 2001 respectivamente (una hoja /brote) del año. Las hojas de cada variedad se etiquetaron, se trasladaron al laborato-

rio, se fijaron con FAA (formol:ácido acético:etanol), y se incluyeron en parafina. De cada una de las muestras se realizaron 5 cortes transversales de 15 micras de grosor, una vez teñidos con Safranina-Fast Green se observaron a través del microscopio (Aristoplan, Leitz) y se midió el grosor de la epidermis del haz, del envés y el total de la lámina foliar (5 medidas/corte).

Contenido en clorofila. En los meses de julio y octubre del año 2000 y julio y septiembre del 2001, se escogieron al azar 100 árboles de cada variedad y en cada uno de ellos se escogió un brote. Mediante un Chlorophyll Meter Spad-502 (Minolta) se midió el contenido en clorofila en las tres hojas finales de cada brote.

Contenido en agua. En 50 árboles, elegidos al azar, de cada una de las variedades, se recolectaron 100 hojas de brotes tiernos (2 brotes/árbol, 1 hoja/brote) en los meses de mayo y septiembre de los dos años. Se guardaron las muestras en bolsas de papel etiquetadas y se trasladaron en una nevera portátil. Al llegar al laboratorio se obtuvo el peso fresco de las hojas de cada variedad utilizando una balanza digital (Mettler). Posteriormente se secaron las hojas en una estufa de aire forzado a 70°C para obtener el peso seco. A partir de estos datos se calculó el porcentaje de agua en las hojas.

Densidad de la población de *C. pyri*

Para evaluar las poblaciones de psila, se realizaron muestreos visuales en 50 árboles de cada una de las variedades, contando los distintos estados inmaduros de *C. pyri*, huevos y ninfas, en lamburdas (una lamburda/árbol) y posteriormente en las cinco hojas finales de brotes tiernos (un brote/árbol). El muestreo visual se realizó de enero-febrero a julio durante los años 2000 y 2001.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se ha utilizado el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1989). Para detectar las diferencias debidas a la variedad en las variables medidas se realizaron análisis

sis de varianza (ANOVA); cuando el análisis fue significativo ($P < 0,05$) se realizó la separación de medias mediante el test del Rango Múltiple de Duncan. Antes de realizar los análisis con el fin de normalizar los datos los conteos fueron transformados en $\log_{10}(n+1)$ y los porcentajes en $\arcseno \sqrt{\%/100}$.

RESULTADOS

Densidad de población de *C. pyri*

El análisis de los resultados de los muestreos realizados en lamburdas (tres primeros recuentos) puso de manifiesto que el número de huevos/lamburda fue superior en la variedad Blanquilla, tanto en el año 2000 ($F=12,92$, $P < 0,001$) como en el 2001 ($F=11,53$, $P < 0,001$) (Figura 1).

Al realizar el análisis estadístico de los resultados del total de los recuentos realizados, incluidos los de las lamburdas, durante los dos años de muestreo, se observó que existe un efecto significativo del año y de la variedad en el número de huevos ($P < 0,0001$, $F=42,31$; $P < 0,05$, $F=5,21$) y en el número de huevos + ninfas ($P < 0,0001$, $F=102,77$; $P < 0,05$, $F=7,04$), en cambio la interacción año y variedad no presentó significación. La incidencia de la plaga en cada una de las variedades fue mayor en el año 2000 que en el año 2001 tal como se observa en la figura 2.

La figura 3 muestra que independientemente del nivel de plaga, en cada uno de los años muestreados las plantas de la variedad Blanquilla presentaron mayor n°

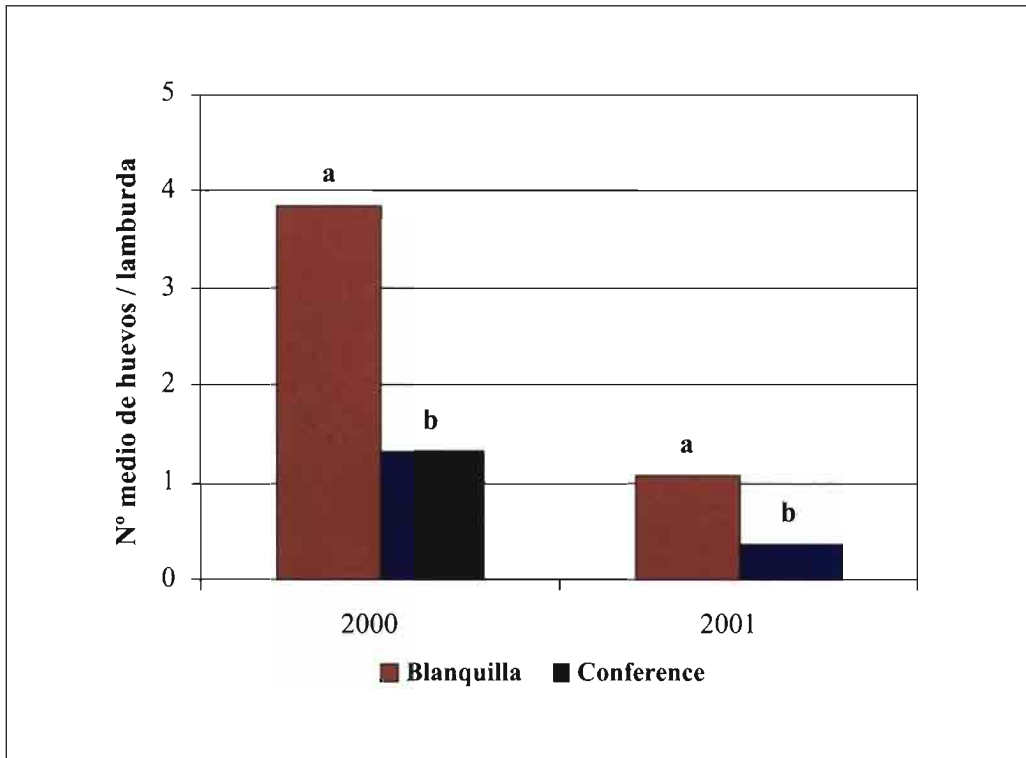


Figura 1. Media del número de huevos/lamburda de los tres primeros recuentos realizados durante los años 2000 y 2001 en cada una de las variedades. Los valores con la misma letra no difieren significativamente (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$).

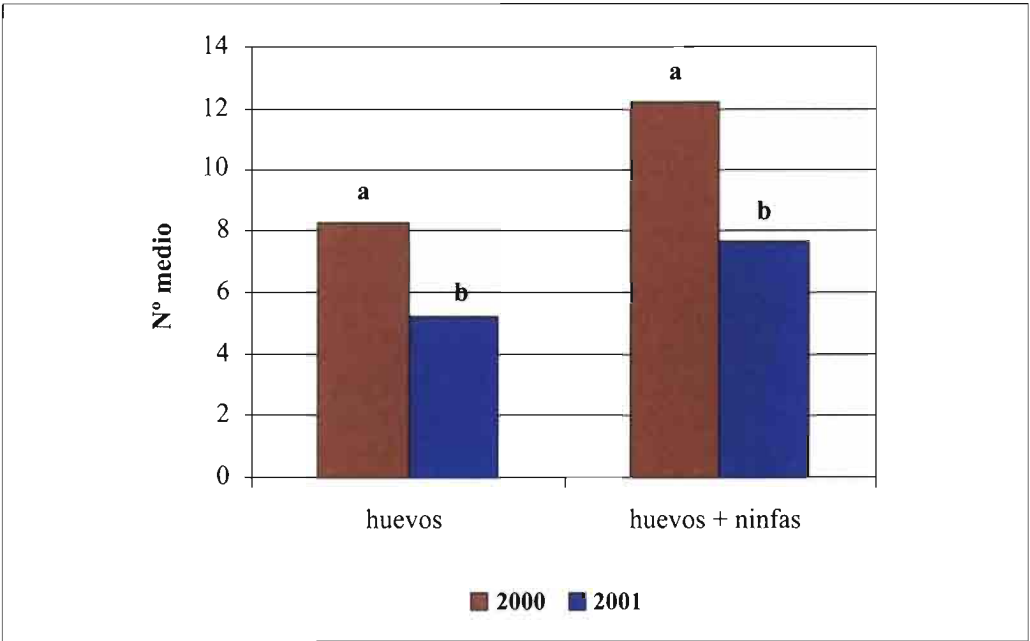


Figura 2. Media del número de huevos y huevos + ninfas del total de los recuentos realizados en las dos variedades para cada uno de los años muestreados. Los valores con la misma letra no difieren significativamente (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$)

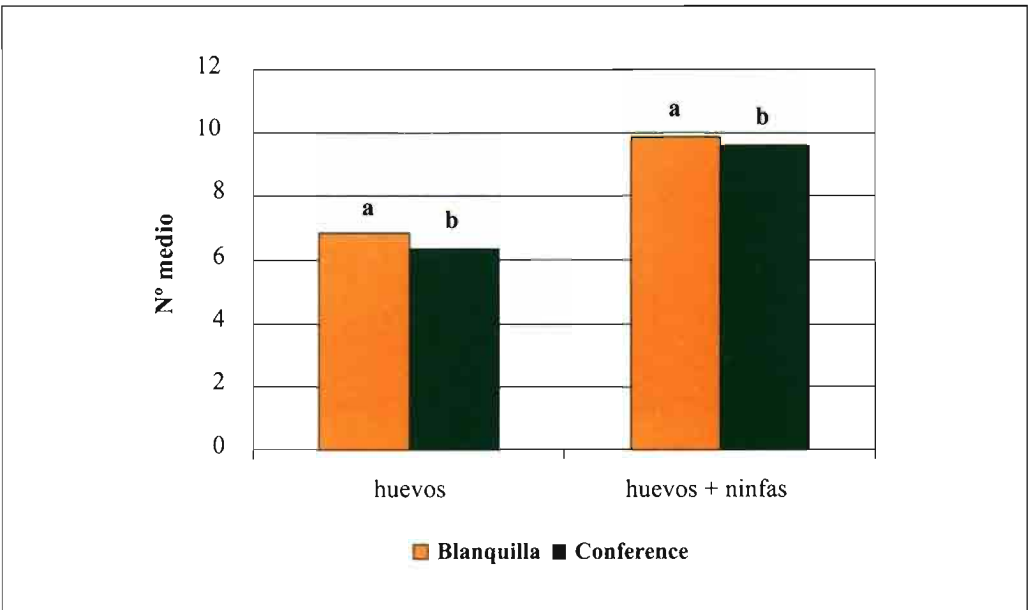


Figura 3. Media del número de huevos y huevos + ninfas en cada una de las variedades. Los valores con la misma letra no difieren significativamente (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$)

de huevos y huevos más ninfas, por lo que existe un efecto de la variedad en la incidencia de la plaga.

Características de la planta.

El análisis de los resultados obtenidos, puso de manifiesto que existe un efecto de la variedad en el incremento relativo del perímetro del tronco ($P < 0,0001$, $F = 71,13$) la densidad de lamburdas ($P < 0,0001$, $F = 27,76$) y en la superficie foliar ($P < 0,0001$, $F = 63,31$). La variedad que presentó mayor crecimiento vegetativo, mayor superficie foliar y menor densidad de lamburdas fue la variedad Blanquilla (Cuadro 1).

En cuanto a las características de las hojas, no se observaron diferencias significativas en el grosor del haz mientras que si existen diferencias significativas en el grosor del envés y de la lámina foliar, tanto en el año 2000 ($P < 0,0001$, $F = 54,57$; $P < 0,0001$, $F = 72,83$) como en el año 2001 ($P < 0,0001$, $F = 24,70$; $P < 0,01$, $F = 8,77$). Las hojas que

presentaron mayor grosor total y mayor grosor del envés fueron las de la variedad Conference (Cuadro 2).

No existen diferencias significativas en el contenido en agua de las hojas entre variedades en ninguno de los años, pero sí se manifestó el efecto de la variedad en el contenido en clorofila de las hojas, tanto en el año 2000 ($P < 0,05$, $F = 4,78$) como en el 2001 ($P < 0,0001$, $F = 21,68$). Las hojas de la variedad Conference presentaron mayor contenido en clorofila que las de la variedad Blanquilla (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

La puesta de las hembras invernantes en cada uno de los años de muestreo, fue mayor en la variedad Blanquilla que en la variedad Conference (Figura 1). Las hembras invernantes realizan la primera puesta del año, cuando dos días seguidos las temperaturas son superiores a 8° C, y esta puesta se localiza sobre todo en las rugosidades de las lam-

Cuadro 1. Media y error típico en cada una de las variedades muestreadas del incremento del perímetro del tronco, densidad de lamburdas y superficie foliar. Dentro de cada fila los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$).

Características varietales	Blanquilla	Conference
Δ Perímetro del tronco (cm) (n=64)	0.25 ± 0.06 a	0.17 ± 0.007 b
Densidad de lamburdas (n°/cm) (n=200)	5.34 ± 0.14 b	6.31 ± 0.17 a
Superficie foliar (cm²) (n=100)	27.04 ± 0.55 a	21.02 ± 0.52 b

Cuadro 2. Media y error típico del grosor del haz, envés y de la lámina foliar de hojas de cada una de las variedades durante los años de muestreo 2000 y 2001. Dentro de la misma fila los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$).

Características varietales	Año	Blanquilla	Conference	
Grosor de la hoja (µm)	2000 (n=450)	Haz	16.12 ± 0.19 a	16.01 ± 0.17 a
		Envés	11.47 ± 0.12 b	12.67 ± 0.11 a
		Total	236.94 ± 1.12 b	248.28 ± 0.95 a
	2001 (n=290)	Haz	12.43 ± 0.12 a	12.07 ± 0.15 a
		Envés	9.52 ± 0.09 b	10.22 ± 0.11 a
		Total	169.85 ± 1.12 b	175.04 ± 1.35 a

Cuadro 3. Media y error típico del contenido en clorofila y contenido en agua de las hojas de cada una de las variedades de peral en los dos años de muestreo. Dentro de cada fila los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,05$)

Características varietales	Año	Blanquilla	Conference
Contenido en agua (%) (n=100)	2000	47.64 ± 2.33 a	48.38 ± 2.94 a
	2001	48.89 ± 3.74 a	47.32 ± 3.82 a
Contenido clorofila (n=100)	2000	40.11 ± 0.63 b	41.88 ± 0.50 a
	2001	47.39 ± 0.42 b	49.85 ± 0.32 a

burdas más soleadas (GARCÍA DE OTAZO *et al.*, 1992). El número de lamburdas da idea del espacio de que disponen los adultos invernantes para realizar la puesta y de la cantidad de alimento de que dispondrán las ninfas al eclosionar los huevos. Los resultados obtenidos muestran que la densidad de lamburdas es mayor en la variedad Conference que en Blanquilla (Cuadro 1) por lo que ponen de manifiesto que la preferencia de las hembras para ovipositar no viene determinada por el espacio disponible para realizar la puesta sino por otras características varietales que pueden influir en el desarrollo de las ninfas procedentes de la eclosión de estos primeros huevos.

Existen diferencias entre las variedades en cuanto al incremento del perímetro del tronco (Cuadro 1). El incremento del perímetro del tronco es un índice del vigor, la variedad Blanquilla presentó un mayor incremento del perímetro del tronco, por lo que es más vigorosa que la variedad Conference. Según diversos autores (NGUYEN, 1972; MCMULLEN & JOUNG, 1972; HODKINSON, 1974), el vigor del árbol es uno de los factores que tienen importancia para el desarrollo de los psilidos. Los resultados obtenidos muestran que la variedad Blanquilla, la más vigorosa, fue la que presentó en cada uno de los años del estudio mayor ocupación de estadios inmaduros de psila (Figura 3), hecho que pone de manifiesto la importancia del vigor de la planta en relación con la incidencia de *C. pyri* y concuerda con los resultados obtenidos en estudios con otras variedades de peral que realizamos anteriormente (JAUSET *et al.*,

2000) y por los realizados por FUOG (1983) en peral. Mediante la poda se puede reducir el crecimiento vegetativo del árbol por lo que esta práctica cultural puede ayudar a controlar la infestación de psila (FUOG, 1983).

Existe una preferencia de la psila por la variedad con mayor superficie foliar (Cuadro 1). La puesta de verano se realiza en las hojas y las ninfas se distribuyen a lo largo del nervio principal del envés hasta la base del peciolo, por lo que una mayor superficie foliar implica tener más espacio para alimentarse y para realizar la puesta.

El desarrollo y alimentación de las distintas generaciones de psila, procedentes de la puesta de las hembras invernantes, tiene lugar principalmente en las hojas, por lo que la morfología, así como las características químicas y físicas de las hojas, pueden ser factores que afecten a la preferencia por un determinado huésped. De los resultados obtenidos (Cuadro 2) se deduce que el grosor de la hoja es uno de los factores que influyen en la incidencia de la plaga, siendo la variedad que presenta un menor grosor, Blanquilla, aquella en la que la incidencia de la psila es mayor. Estudios realizados con otros psilidos han puesto de manifiesto que existe un efecto negativo de la dureza de la hoja sobre la oviposición de las hembras (MORAN & BUCHAN, 1975).

El contenido en clorofila en pleno periodo vegetativo, que puede afectar al color de las hojas, es menor en la variedad Blanquilla que en la Conference (Cuadro 3). En un estudio anterior realizado en una colección de variedades de peral la incidencia de psila fue

mayor en aquellas variedades que presentaban un menor contenido en clorofila (JAUSET *et al.*, 2000). Asimismo ILYAS *et al.* (1991) describieron un comportamiento similar de *Bemisia tabaci* Gennadius, en relación a plantas de algodón.

En conclusión existen características varietales que influyen sobre la instalación de *C. pyri* ya que incidencia de la plaga fue mayor en Blanquilla, la variedad más vigorosa, con una mayor superficie foliar, menor grosor de la hoja y menor contenido en clorofila.

ABSTRACT

JAUSET A. M., M. ARTIGUES, M. J. SARASÚA. 2007. Study of some plant characteristics of two pear varieties related with the psylla (*Cacopsylla pyri* (L.) Hemiptera: Psyllidae) incidence. *Bol. San. Veg. Plagas*, 33: 179-185.

Some pear plant characteristics of Blanquilla and Conference cultivars that could influence the setting and development of the population of *Cacopsylla pyri* are studied.

The experiment was carried out in 2000 and 2001 at the "Estació Experimental de Lleida" (NE Spain).

The plant characteristics studied were: diameter of the trunk, fruit per density, foliar surface, leaf thickness and chlorophyll and water content. Visual sampling of eggs and nymphs of *C. pyri* on fruit spurs and later on leaves of young shoots were done weekly.

There were significant differences in the plant characteristics related to the pear psylla incidence. Adults of *C. pyri* showed preference to oviposit on Blanquilla pear cultivar, variety more vigorous with higher foliar surface, thinner leaves and lower chlorophyll content than Conference cultivar.

Keywords: *Pyrus communis*, plant-insect relationship, Conference, Blanquilla.

REFERENCIAS

- BERRADA, S., FOURNIER, D., CUANY, A., NGUYEN, T.X., 1994. Identificación de mecanismos de resistencia en una cepa de laboratorio de *Cacopsylla pyri* (Homoptera:Psyllidae): Altered acetylcholinesterase and detoxifying oxidases. *Pesticides Biochemistry and Physiology*, 48: 41-47.
- BUÈS, R., TOUBON, J.F., BOUDINHON, L., 1996. Psylle du poirier: Résultats préliminaires sur la résistance aux insecticides en France. *Phytoma - La Défense des Vegetaux*, 487.
- DELORME, R., 1985. La résistance des insectes aux pesticides. *Phytoma Déf. Cult.*, 361: 45-48
- FUOG, D. 1983. Interaction plante-hôte/insecte: influence du poirier sur la dynamique des populations du psylle du poirier (*Psylla pyri* L.). *Bull. Soc. Ent. Suisse*, 56: 21.
- GARCÍA DE OTAZO, J., SÍO, J., TORÁ, R., TORÁ, N. 1992. Peral. Control integrado de plagas y enfermedades. Ed. Agrolatino. Barcelona. pp 173-182.
- GÉRARD, H. C., FETT, W., MOREAU, A., OSMAN, S. F., MILLER, R. L. 1993. Chemical and Enzymatic Investigation of the leaf cuticle of pear genotypes differing in resistance to pear psylla. *J. Agric. Food Chem.*, 41: 2437-2441.
- HARRIES, F. H.; BURTS, E. C., 1965. Insecticide resistance in the pear psylla. *J. Econ. Entomol.*, 58: 172-173.
- HODKINSON, I. D., 1974. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. *Bull Ent. Res. G.B.*, 64(2): 325-339.
- ILYAS, M., PUTI, S. N., ROTE, N. B., 1991. Effects of some morphophysiological characters of leaf on incidence of cotton whitefly. *J. Maharashtra Agri. Univ.*, 16(3): 386-388.
- JAUSET, A. M^a, ARTIGUES, M., AVILLA, J., SARASÚA, M^a. J., 2000. Relación *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae) - Peral. Influencia de la variedad. *Bol. San. Veg. Plagas*, 26: 657-664.
- MATIAS, C., VILAS BOAS, L., NGUYEN, T. X., MELO, I., 1990. Rélation entre sensibilité aux ravageurs de différents cultivars de poirier et leur composition chimique. *Bulletin OILB WPRS XIII.*, (2): 137-142.
- MORAN, V. C., BUCHAN, P. R., 1975. Oviposition by the citrus psylla, *Trioxa erytrae* (Homoptera:Psyllidae), in relation to leaf hardness. *Ent. Exp. Appl.*, 18(1): 96-104.
- NGUYEN, T. X., 1972. Influence de la nature des plantes hôtes sur la longévité et la fécondité de *Psylla piri* L. (Insecte, Homoptera, Psyllidae). *C.R. Acad. Sc. Paris. Ser. D.*, 274: 546-548.
- STUART, L. C., BUTT, B., BELL, R. L., 1989. Effect of host phenology on ovopositional preference of winter form pear psylla (Homoptera: Psyllidae). *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia* 86:34-38.

(Recepción: 5 diciembre 2006)

(Aceptación: 22 febrero 2007)