

## ENSAYO DE CONTROL DE *Curculio elephas* EN BELLOTAS DE ENCINA (*Quercus ilex*)

E. PÉREZ-LAORGA (1), A.GIMÉNEZ (2), A. IBÁÑEZ (2), R. GONZÁLEZ ABOLAFIO (3), E. GONZÁLEZ BIOSCA (3), M.M. LÓPEZ GONZÁLEZ (3).

(1) Servicio de Prevención de Incendios y Sanidad Forestal. Consellería de Territorio y Vivienda. Generalitat Valenciana. C/ Francisco Cubells, 7. 46011 Valencia. perezlaorga\_edu@gva.es

(2) PYG Estructuras Ambientales, S.L. Centre per a l'Investigació i la Experimentació Forestal C.I.E.F. Avda. Comarques del País Valencià, nº 114. 46930-Quart de Poblet (Valencia). plagas-lab@pyg.es

(3) Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Apartado Oficial, Moncada, 46113 Valencia.

### Resumen

Las bellotas de encina que se emplean como semillas en viveros y repoblaciones forestales, se ven con frecuencia afectadas por larvas de insectos que merman su viabilidad, siendo las más frecuentes las de curculiónidos del género *Curculio*. El ensayo ha consistido en la búsqueda de un tratamiento fitosanitario para su control y en el estudio de su influencia sobre la disminución del número de bellotas por él picadas. Los tratamientos probados con deltametrín se han mostrado eficaces para la reducción del número de bellotas afectadas, aumentando el número de frutos sanos y de los que permanecen en el árbol. Debido a que el tratamiento está restringido a un número reducido de encinas en las que se recoge semilla, el impacto en la entomofauna es muy local. En la experiencia inicial de 1998, el número de bellotas con melazo, provocado por la bacteria *Brenneria quercina*, en los grupos tratados con deltametrín, fue directamente proporcional al número de bellotas afectadas por *Curculio sp.* Habiéndose aislado la bacteria en los ejemplares analizados de este insecto, se formula la hipótesis de su papel como vectores de la mencionada bacteria y, por tanto, del melazo de las bellotas de encina.

**P.C.:** *Balaninus*, semilla, deltametrín, *Brenneria*, vector

### Summary

The oak acorns that are used like seeds in tree nursery grounds and afforestation, find themselves frequently affected by larvae of insects that decrease their viability, the most frequent being those of weevils of the *Curculio* sort. The experiment consisted of the search of an insecticide treatment for its control and of the study of its influence on the diminution of the number of acorns invaded by it. The treatment tried with deltametrin has been effective for the reduction of the number of affected acorns, increasing the number of healthy fruits and those that remain in the tree. Because the processing is restricted for a reduced number of oaks in which seed takes seed the impact about entomofauna is very local. In the initial experiment of 1998, the number of acorns with "melazo" "Drippy nut disease", caused by *Brenneria quercina* bacteria, in the groups with deltametrin treatment, is directly proportional to the number of acorns affected by *Curculio sp.* After having isolated the bacteria in the analysed specimen of this insect, the hypothesis of its function as vector of the mentioned bacteria, and, therefore, of "melazo" of the oak acorns was formulated.

**K.W.:** *Balaninus*, seed, deltametrin, *Brenneria*, vector

## INTRODUCCIÓN

Las bellotas de encina que se recolectan para su empleo como semillas en viveros y repoblaciones forestales, se ven con frecuencia afectadas por larvas de diversos insectos que se alimentan de sus reservas nutritivas y merman su viabilidad. De ellas, las larvas más frecuentes son las de los coleópteros del género *Curculio* Linné (antiguamente *Balaninus*). Este gorgojo realiza la oviposición en el interior de la bellota pasando todo su desarrollo larvario alimentándose de la misma. *Curculio elephas* (Gyllenahl) elige para la oviposición sólo los huéspedes de alta calidad alimenticia (DESOUHANT, 1998).

En cuanto a los daños producidos, se estima que en alcornoque, el 50 % de las bellotas afectadas pierden su capacidad de germinativa, mientras que sólo el 1,6% de los frutos sanos no

llegan a germinar (SORIA *et al.*, 1999), bien sea porque el embrión ha sido afectado, circunstancia que parece suceder cuando el peso de la bellota es inferior a 1 gramo, o bien cuando la parte destruida de los cotiledones sea tal que impida el desarrollo embrionario (SISCART y LLORET, 1993). Atendiendo a disminución del peso de las bellotas atacadas por *C. elephas* en alcornoque, el peso, húmedo y seco, es menor en los frutos afectados que en los sanos (SORIA *et al.*, 1999) y se considera que, en estado húmedo, la diferencia de peso entre una bellota sana y otra atacada supone casi el 50% de su peso, y en estado seco, el 60% de su peso (VÁZQUEZ *et al.*, 1990), y 32,1% en húmedo y 35,7% en seco en el estudio realizado por SORIA *et al.* en 1999. El daño provocado durante la oviposición se debe a que la hembra elige para la puesta aquella región del fruto situada inmediatamente debajo de la placenta, lo que produce una salida de savia a través del orificio de entrada del huevo, produciéndose seguidamente una contracción del fruto por deshidratación que ocasiona, en este caso, salida de savia entre la cúpula y la bellota, y por último la bellota cae al suelo no sin antes haberse producido la cicatrización de la placenta con abscisión de la misma (RUPÉREZ, 1960).

*C. elephas* (Gyll.) puede afectar adversamente la salud de las castañas por la interacción con *Endothia parasitica*. Sin embargo, no existen reseñas de que *C. elephas* (Gyll.) actúe como vector del patógeno o la predisposición de los árboles a la infección (VENETTE *et al.*, 2003). En las encinas, se produce una detención del crecimiento de las bellotas afectadas y así como una maduración y caída prematura del árbol (SISCART y LLORET, 1993), en la que se ve implicado la producción de melazo por las encinas, que ha sido citado como relacionado con la presencia de insectos picadores, especialmente del género *Curculio* (RUPÉREZ, 1960). Después del análisis en encinas con síntomas de chancros sangrantes en fustes y melazo en la bellota, consistente en la presencia de exudaciones salivosas o espesas entre el fruto y la cúpula, se aisló la bacteria *Erwinia quercinea* (SORIA *et al.*, 1997), reclasificada posteriormente como *Brenneria quercina* que había sido aislada del melazo de bellotas y responsable de la caída de fruto (BIOSCA *et al.*, 2003). Los efectos producidos por la presencia de melazo en los árboles se traducen en: (1) pérdida de producción de semillas en la recolección (pérdida del 30-40% de producción atribuida a melazo (SORIA *et al.*, 1997), (2) reducción del tamaño de la bellota y (3) merma de la capacidad germinativa.

El **control** de este curculiónido, como el de otros de su mismo género que afectan a frutos comerciales ha sido ampliamente estudiado. Para su control biológico se ha probado la eficacia de algunas razas de nemátodos entomopatógenos (SMITH *et al.*, 1993). También se ha realizado pruebas en campo y en invernaderos usando hongos entomófagos para controlar *C. caryae* (Horn) que demostraron entre 72% y 49,8% de mortalidad de adultos, después de la exposición al inóculo de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, respectivamente (GOTTWALD & TEDDERS, 1983). No se ha sintetizado ninguna feromona para *C. elephas* (Gyll.), ni se ha realizado ningún trabajo conducente a desarrollar o adaptar una trampa de feromonas para su captura, por lo que las inspecciones se realizan típicamente con trampas de emergencia para adultos recién emergidos o por inspección visual de las bellotas o castañas infectadas. Durante las inspecciones visuales, los frutos deben de abrirse para detectar las larvas (VENETTE *et al.*, 2003).

En los cultivos de castaña conviene utilizar metodologías de control agronómico para reducir gradualmente estas infestaciones, como la colocación de redes bajo la copa, pero los que pueden dar mejores resultados son la frecuencia de recogida para limitar el periodo de permanencia de las castañas sobre el terreno y la llamada “recogida de limpieza” que consiste en llevarse todas las castañas caídas (infestadas o no) con una consecuente disminución de las poblaciones invernantes en el terreno, disminuyendo así el potencial de infestación durante el año siguiente (PAPARATTI & SPERANZA, 2003). En zonas donde hay aprovechamiento con montanera de cerdos, estos, al comer la bellota junto con el gusano, rompen su ciclo. Otro procedimiento para eliminar población, consiste en labrar el suelo después de aprovechar la bellota, abonándolo con superfosfato de cal del 18% en  $P_2O_5$  granulado, mezclado con la misma cantidad de cloruro potásico (potasa), productos muy cáusticos, con este abonado y un laboreo del terreno en diciembre, la ninfa (gusano) de constitución muy débil, es dañada, dificultando su transformación en insecto adulto (FUENTES SÁNCHEZ, 1994). Otro procedimiento para ejemplares aislados consiste en la disposición de una lona de plástico duro en el suelo, al pie de la encina, cubriendo toda la proyección de la copa. Este proceso se puede llevar a cabo a finales de abril, impidiendo la salida del suelo del insecto adulto, o a mediados de octubre, impidiendo la entrada en el suelo de la ninfa. De las dos maneras se rompe su ciclo y se

erradica casi al 100% la plaga (FUENTES SÁNCHEZ, 1994). El control agronómico puede resultar útil ya que este coleóptero está considerado como de baja capacidad de dispersión. Así, los individuos nuevos que llegan (muchos como larvas en bellotas infectadas) deben dejar el fruto, pupar en el suelo (raramente en el fruto), emerger y localizar un árbol huésped. Sin éste en las proximidades del lugar de introducción, la capacidad de colonizar un huésped apropiado parece limitada (VENETTE *et al.*, 2003). No obstante estas prácticas agronómicas son aplicables únicamente en cultivos de castaños para frutos o en dehesas de quercíneas, no en montes con orografías abruptas.

A la hora de realizar un control hay que tener en cuenta que este insecto realiza un periodo de diapausa y latencia post-diapausa (ampliamente estudiado en los castañares) que contribuye a la sincronización individual para la iniciación del desarrollo, y que puede ser una respuesta a la variación anual en la fenología de los castaños (MENU, 1993). Sin embargo, la representación del adulto de *C. elephas* (Gyll.), medida como ratio sexual, longevidad, peso, y fecundidad con éxito de hembras, es similar en individuos emergidos después de uno y dos años (SOULA & MENU, 2003).

## MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia ha consistido en la realización de tratamientos fitosanitarios para el control de *C. elephas* (Gyll.) y en el estudio de su influencia sobre la disminución del número de bellotas picadas, su tamaño, peso e incidencia en la entomofauna. La zona objeto de estudio se localiza en el monte denominado La Hunde y Palomera, propiedad de la Generalitat Valenciana y situado en el término municipal de Ayora, de la provincia de Valencia. Se trata de alineaciones de encinas situadas en los márgenes de caminos o de zonas cultivadas. Los trabajos se llevaron a cabo durante los veranos de los años 1998, 1999 y 2000.

Las encinas se dividieron en tres grupos, el primero de ellos recibió un único tratamiento coincidente con la detección de los primeros balaninos o justamente antes de la primera detección, el segundo grupo fue tratado dos veces la primera vez coincidiendo con el anterior y la segunda al final del mes de agosto. En el año 1998, el primer tratamiento se realizó con metoxicloro (metoxicloro 25 % p/v. LE, disuelto en agua al 1 % de producto) en el grupo de un solo tratamiento y con un piretroide (deltametrín 2,5 % p/v. LE, disuelto en agua al 0,2 % de producto) en el grupo de dos tratamientos. Debido a los malos resultados obtenidos con metoxicloro, el segundo y tercer año se empleó para el grupo de uno y dos tratamientos el piretroide, retrasando la fecha del primer tratamiento. La zona experimental, aunque próxima, fue diferente cada año.

Durante el periodo de duración de la experiencia, se efectuó un seguimiento de la evolución de la plaga mediante el sistema de vareo de las encinas con cañas y la recolección de los insectos mediante lonas colocadas bajo su copa. Durante el mes de noviembre, cuando la bellota se encontraba madura, se varearon las encinas por última vez, desprendiendo las bellotas que quedaban, recogiénolas en lonas para su análisis. Se calcularon las superficies de copa de las encinas de cada grupo para que, junto con el peso total de las bellotas recogidas, proceder al cálculo de la producción de bellota por unidad de superficie de copa. Ya en el laboratorio se tomaron 5 muestras de 30 bellotas cada lote, es decir 150 bellotas por tratamiento y un número igual en la zona testigo, determinando los siguientes parámetros: nº de bellotas afectadas por *Curculio*, nº de bellotas sanas, nº de bellotas con melazo o zonas necrosadas, longitud de las bellotas (mm), peso de cada muestra de 30 bellotas (gr). Simultáneamente, se señalaron 10 ramillas, en el total de pies de cada grupo, efectuando un conteo del número de bellotas de cada ramilla al principio del verano y antes de la recogida.

**Análisis bacteriológico de insectos del género *Curculio*.** En el ensayo del año 1998, se analizaron 16 ejemplares de *C. elephas*, procedentes de tres subparcelas del encinar de La Hunde. En dos subparcelas se había aplicado tratamientos con metoxicloro 25% o deltametrín 2.5% y la tercera era un control no tratado. Los análisis de los insectos se realizaron tras un lavado con solución de Ringer en agitación a 200 rpm durante 90 min o un dilacerado en mortero y macerado en agua estéril durante 15 min. Se sembraron 50 µl de las aguas de lavado o del dilacerado en placas de medios apropiados para *Brenneria* (BIOSCA *et al.*, 2003). Se realizaron lecturas de las mismas a las 48 h. de incubación a 25°C y se seleccionaron colonias con características de *B. quercina* que fueron posteriormente identificadas.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SPSS 10.0, mediante técnicas de análisis de varianza (ANOVA).

## RESULTADOS

Como incidencia más notable ocurrida durante la experiencia debe decirse que climatológicamente los veranos de 1998 y 2000 fueron especialmente secos, lo que ha influido negativamente en la producción y el tamaño de las bellotas. Durante el verano del año 1999, se produjo una granizada a la que se atribuye la pérdida total de la cosecha de ese año, por lo que los resultados obtenidos esa campaña fueron muy escasos.

**Porcentaje de bellotas afectadas por *Curculio*.** En cuanto a los resultados obtenidos en el conteo de bellotas de los lotes muestreados en 1998 y 2000, y presentados en la Tabla 1 y Tabla 2, se puede decir que el porcentaje de bellotas afectadas por *Curculio* fue mucho mayor, que en los grupos testigo(t) y de un tratamiento (m) que en el grupo de dos tratamientos (d2), donde fue muy reducido. Del análisis estadístico se deduce que: en el ensayo de 1998, sólo existen diferencias significativas entre (d2) y los otros dos grupos (t) y (m); en el ensayo del año 2000, el efecto tratamiento sigue manteniéndose con diferencias significativas, siendo ambos tratamientos superiores al control, aunque no se constatan diferencias significativas entre ambos.

**Peso y tamaño de bellotas.** La longitud media de las bellotas fue mayor en el grupo testigo que en el grupo de un tratamiento, y en éste que en el grupo de dos tratamientos. Esta circunstancia, es aparentemente contradictoria con los antecedentes en donde se exponía que la afectación por *Curculio* detiene el crecimiento de las bellotas (SISCART y LLORET, 1993). Por una parte destacar que la homogeneidad de partida en el tamaño de las bellotas no se encuentra garantizada entre los diferentes grupos, por tratarse de árboles con características genéticas diferentes de los que se desconoce el tamaño de la bellota, si no se hubieran realizado tratamientos. Por otro lado, deben considerarse las circunstancias de sequía en las que se ha realizado el experimento y en segundo lugar que, como se verá más adelante, el número de bellotas que permaneció sin caer fue mayor en las encinas tratadas dos veces que en las de un tratamiento y en las testigo. Esta circunstancia podría haber influido al repartir el árbol un recurso escaso entre mayor o menor número de bellotas. Es decir, a mayor número de bellotas reducción del tamaño de las mismas, mientras que a menor número de bellotas, aumento de su tamaño. Apuntado lo anterior, se observa que la producción de bellota por unidad de superficie de copa en el vareo realizado durante el año 2000 (Tabla 2), fue mayor en las encinas donde se habían realizado uno o dos tratamientos que en el testigo.

**Presencia de síntomas bacterianos.** Durante los análisis del año 1998, se observó que las bellotas que tenían melazo poseían también una depresión basal en la zona de inserción en la cúpula, síntomas similares a los descritos como causados por la bacteria *B. quercina* (SORIA *et al.*, 1997). En las muestras analizadas, efectivamente se aisló *B. quercina*. La tabla 3 muestra los resultados del aislamiento de *B. quercina* en *Curculio* sp., observándose que se aisló la bacteria en 11 de los 16 insectos analizados, tanto procedentes de las encinas tratadas, como en las no tratadas. Estos resultados sugieren un posible papel vector de *Curculio* en la diseminación de *B. quercina* en encina, coincidiendo en la relación entre “melazo” y *Curculio*, ya apuntada en la bibliografía (RUPÉREZ, 1960) (MC CREARY, 1996). En 1998, el número de bellotas con síntomas de *B. quercina* entre los grupos de uno y dos tratamientos, fue directamente proporcional al número de bellotas afectadas por *Curculio*. Durante los años 1999 y 2000 se analizaron nuevas muestras de los insectos capturados al IVIA aislándose la bacteria a partir de los mismos, lo que apoya su papel como vector. Pese a que en el conteo efectuado en el año 2000 se aprecia una presencia del 36% de bellotas con depresión basal y melazo, y que coincide aproximadamente (40%) con los datos recogidos en la bibliografía (BIOSCA *et al.*, 2003) de porcentaje de bellotas afectadas por *B. quercina* en cada árbol, la presencia de melazo y depresión basal en las bellotas recogidas en el año 2000 no tuvo un comportamiento similar al del año 1998. En el año 2000, el grupo de dos tratamientos presentó un 98,7% de las bellotas con depresión basal y melazo frente al 36% del grupo testigo y al 21,3% del grupo de un tratamiento, lo cual, no reveló una relación clara entre la afección de *Curculio* y las bellotas con melazo. Por todo lo anteriormente expuesto, no se puede relacionar con seguridad la presencia de melazo y la del curculionido, sino que deben estudiarse también otros factores como otros vectores, otros perforadores de fruto que abran heridas por donde pueda avanzar la enfermedad, la influencia de las condiciones ambientales en la incidencia de la enfermedad, etc.

**Seguimiento de las bellotas de los ramillos.** De las bellotas que se contaron en el mes de

julio de 2000 en los ramillos del grupo testigo, tan sólo el 5,7% (Tabla 4) permanecía en el árbol en el mes de noviembre antes de la recolección de las semillas, frente al 20,2% de las del grupo de un tratamiento y el 28,1% de las de dos tratamientos. Hay que destacar que al realizar el primer conteo, durante el mes de julio, ya se observaron bellotas con melazo, sin embargo no fue posible capturar ningún ejemplar de *C. elephas* en esa fecha. Los síntomas de los exudados se suelen observar principalmente en otoño y primavera, y toman el aspecto de melazo al secarse (BIOSCA *et al.*, 2003), por lo que deben existir otros insectos vectores de *B. quercina* entre los que podrían estar todos aquéllos que piquen el fruto de la encina (MC CREARY, 1996), como *Palomena prasina* L., *Calocoris ochromelas* Gmel., *Gonocerus acuteangulatus* (RUPÉREZ, 1960), *Cydia* spp. y abran, de este modo, una vía de penetración a la bacteria.

**Impacto sobre la entomofauna.** Los resultados de los vareos se presentan en la Tabla 5 y muestran una fuerte afección sobre la entomofauna en el grupo de dos tratamientos, siendo moderada en el grupo de un tratamiento, con una rápida recuperación a los valores del grupo testigo en poco tiempo. De cualquier modo debe tenerse en cuenta que el objetivo de la experiencia es poner a punto un procedimiento para obtener bellota de calidad para las repoblaciones forestales, y que el número de encinas cosechadas suele ser muy reducido, por lo que el impacto sobre la entomofauna sería muy local.

## CONCLUSIONES

El tratamiento con deltametrín, a las dosis ensayadas, se ha mostrado eficaz para el control del número de bellotas afectadas por *Curculio* spp., disminuyendo además el porcentaje de semillas que caen al suelo prematuramente.

El doble tratamiento presenta dos inconvenientes. Por una parte, se produce una fuerte disminución en el número de bellotas que caen de manera prematura lo que, en años de precipitaciones escasas, provoca que su peso se reduzca, debido a que la encina no puede aportar recursos suficientes a las bellotas para completar su desarrollo. Por otro lado, la utilización de un insecticida de contacto y de amplio espectro causa un mayor impacto sobre la entomofauna.

Para el fin buscado, que es la obtención de bellota que sirva de semilla para los viveros y las repoblaciones forestales, se considera el procedimiento más adecuado la realización de un único tratamiento con deltametrín, ya que se consigue un incremento en el número de bellotas sanas y un tamaño de bellota próximo a las no tratadas incluso en años secos, como en los que se ha desarrollado la experiencia.

No obstante, si las circunstancias meteorológicas son favorables y quiere obtenerse una mayor cosecha podría realizarse un segundo tratamiento, teniendo en cuenta que el impacto sobre la entomofauna es muy local.

Debe considerarse a la hora de planificar los tratamientos que el periodo de emergencia del adulto es muy específico de la localización geográfica, y los adultos pueden emerger desde junio hasta septiembre (VENETTE *et al.*, 2003). *Curculio* spp. presenta el fenómeno de diapausa prolongada, es decir que de las larvas que se entierran en otoño, no todas dan origen a adultos al verano siguiente, sino que las emergencias de imagos se realizan de manera escalonada durante varios años (DAJOZ, 2001) (RUPÉREZ, 1960) (HRASOVEC & MARGALETIAE, 1995). Según los autores este porcentaje se establece entre el 32 y el 52% (DAJOZ, 2001) e incluso se defiende la posibilidad de la no existencia del ciclo anual (HRASOVEC & MARGALETIAE, 1995) siendo éste siempre al menos bianual.

No existen productos autorizados en España para el tratamiento específico de *Curculio* sp.. Tampoco se dispone de información sobre tratamientos eficaces frente a *B. quercina*.

## BIBLIOGRAFÍA

BIOSCA, E.G.; GONZÁLEZ, R.; LÓPEZ-LÓPEZ, M.J.; SORIA, S.; MONTÓN, C.; PÉREZ-LAORGA, E. & LÓPEZ, M.M.; 2003. Isolation and Characterization of *Brenneria quercinea*, Causal Agent for Bark Canker and Drippy Nut of *Quercus* spp. in Spain. *Phytopathology*. 93 (4): 485-492.

- DAJOZ, R.; 2001. *Entomología Forestal los Insectos y el Bosque*. Editorial Mundi-prensa. Madrid.
- DESOUHANT, E.; 1998. Selection of fruits for oviposition by the Chestnut weevil, *Curculio elephas*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 86 (1): 71-78.
- FUENTES SÁNCHEZ, C.; 1994. *La encina en el centro y suroeste de España (su aprovechamiento y el de su entorno)*. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Castilla y León.
- GOTTWALD, T.R. & TEDDERS, W.L.; 1983. Suppression of pecan weevil (*Coleoptera: Curculionidae*) populations with entomopathogenic fungi. *Environmental Entomology*. 12 (2): 471-474.
- HRASOVEC, B. & MARGALETIAE, J.; 1995. Seed pest impact on reforestation efforts in Croatia. *IUFRO Congress*.
- MC CREARY, D.; 1996. Living among the oaks creates a sticky proposition. *Oaks 'n' Folks*. 13 (2).  
In: URL: danr.ucop.edu/ihrmp/oak61.html
- MENU, F.; 1993. Diapause development in the chestnut weevil *Curculio elephas*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 69(1): 91-96
- PAPARATTI, B. & SPERANZA, S.; 2003. Controllo Agronomico del balanino delle castagne. *L'Informatore Agrario*. 38: 75
- RUPÉREZ, A.; 1960. Localización del huevo del *Balaninus elephas* Gyll. con relación al daño denominado "melazo" de la bellota de encina (*Q. ilex* Oerst.). *Boletín del Servicio de Plagas Forestales* 3 (6): 133-145.
- SISCART, D. Y LLORET, F.; 1993. Depredación pre-dispersión de bellotas de *Quercus ilex* por *Balaninus glandium* (O. *Curculionidae*). *IV Jornadas de Ecología terrestre*. Universidad d'Alacant.
- SMITH, M.T.; GEORGIS, R.; NYCZEPIR, A.P. & MILLER, R.W.; 1993. Biological control of the pecan weevil, *Curculio caryae* (*Coleoptera: Curculionidae*), with entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology*. 25( 1): 78-82.
- SORIA, S.; LÓPEZ, M.M. Y LÓPEZ-LÓPEZ, M.J; 1997. Presencia, sintomatología y daños de *Erwinia quercina* en España y su posible relación con la "seca de la encina". *Ecología*. 11: 295-301.
- SORIA, F.J.; CANO, E. Y OCETE, M.E.; 1999. Valoración del ataque de *Curculio elephas* (Gyllenhal) (*Coleoptera, Curculionidae*) y *Cydia* spp. (*Lepidoptera, Tortricidae*) en el fruto del alcornoque (*Quercus suber* Linné). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*. 25: 69-74.
- SOULA, B. & MENU, F.; 2003. Variability in diapause duration in the chestnut weevil: mixed ESS, genetic polymorphism or bet-hedging?. *Oikos*. 100 (3): 574-580 (7).
- VÁZQUEZ, F.M.; ESPÁRAGO, F.; LÓPEZ MÁRQUEZ, J.A. Y JARAQUEMADA, F.; 1990. Los ataques de *Curculio elephas* Gyll. (*Balaninus elephas*) y *Carpocapsa* sp. L. sobre *Quercus rotundifolia* Lam. en Extremadura. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*. 16 (4): 755-759
- VENETTE, R.C.; DAVIS, E.E.; HEISLER, H. & LARSON, M.; 2003. Mini Risk Assessment Chestnut weevil, *Curculio elephas* (Gyllenhal) (*Coleoptera: Curculionidae*). In: CAPS PRA Internet. PDF.

### Agradecimientos

A todos los que han participado en la toma de datos de esta experiencia, en especial a D.Rafael Ruano y D.Baltasar Benavent de la Sección Forestal de Valencia, D.Antonio Marzo, Dña.Arancha Prada y D.Jesús Martínez del Banco de Semillas Forestales, y a D.Gonzalo Ribes y D.Andrés Martínez de PYG Estructuras Ambientales S.L.

| <b>Porcentaje de bellotas<br/>Afectadas por <i>Curculio</i></b> | <b>Con depresión basal y<br/>melazo</b> | <b>Peso medio de<br/>una bellota (g)</b> | <b>Longitud media de<br/>una bellota (cms)</b> |
|---|---|--|--|
|---|---|--|--|

|

|

|

|

|

|



| Año 1998 grupo                   |      |          |     |          |
|----------------------------------|------|----------|-----|----------|
| Testigo.<br>SIN TRATAMIENTO      | 35,3 | Sin dato | 2,1 | Sin dato |
| Un tratamiento.<br>METOXICLORO   | 31,3 | 43,3     | 1,0 | Sin dato |
| Dos tratamientos.<br>DELTAMETRIN | 0,7  | 2,0      | 0,9 | Sin dato |

**Tabla 1.** Resultados de los conteos de grupos de bellotas del año 1.998.

| Año 2000 GRUPO                   | PORCENTAJE DE BELLOTAS        |                              | PESO MEDIO DE UNA BELLOTA (gr) | LONGITUD MEDIA DE UNA BELLOTA (cms) | PRODUCCIÓN POR SUPERF. COPA (g/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|
|                                  | AFECTADAS POR <i>Curculio</i> | CON DEPRESIÓN BASAL Y MELAZO |                                |                                     |   |
| Testigo.<br>SIN TRATAMIENTO      | 37,3                          | 36,0                         | 2,97                           | 3,40                                | 93,41   |
| Un tratamiento.<br>DELTAMETRIN   | 16,0                          | 21,3                         | 3,44                           | 2,90                                | 158,77  |
| Dos tratamientos.<br>DELTAMETRIN | 7,3                           | 98,7                         | 1,47                           | 2,49                                | 183,65  |

**Tabla 2.** Resultados de los conteos de grupos de bellotas del año 2.000.

| SUBPARCELA Y TRATAMIENTOS REALIZADOS  | INSECTOS DE <i>Curculio</i> ANALIZADOS |                                   |                                    |                                   |
|---------------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|                                       | Agosto                                 |                                   | Septiembre                         |                                   |
|                                       | Nº de insectos (tipo de procesado)     | Aislamiento de <i>B. quercina</i> | Nº de insectos (tipo de procesado) | Aislamiento de <i>B. quercina</i> |
| Testigo                               |  |                                   |                                    | + (patas y trompa)                |
|                                       | 1 (D)                                  | +                                 | 1 (D <sup>c</sup> )                |                                   |
|                                       |  |                                   |                                    | + (resto insecto)                 |
| Un tratamiento con metoxicloro 25%    |  |                                   | 1 (D)                              | -                                 |
|                                       | 1 (L <sup>a</sup> )                    | +                                 | 1 (L)                              | +                                 |
|                                       | 1 (D <sup>b</sup> )                    | +                                 | 2 (L)                              | -                                 |
| Dos tratamientos con deltametrín 2.5% |  |                                   | 3 (D)                              | +                                 |
|                                       | 1 (L)                                  | -                                 | 1 (L)                              | +                                 |
|                                       | 1 (L)                                  | +                                 | 2 (L)                              | -                                 |

**Tabla 3.** Aislamiento de *Brenneria quercina* a partir de *Curculio* sp. **a:** L, lavado en agitación a 200 r.p.m. durante 90 min. **b:** D, dilacerado y macerado en agua estéril durante 10-15 min. **c:** Se dilaceró por separado patas y trompa de un ejemplar de *Curculio* y el resto del cuerpo, en ambos casos con aislamiento positivo de *B. quercina*.

|            | Testigo | Un tratamiento | Dos tratamientos |
|------------|---------|----------------|------------------|
| Julio      | 157     | 163            | 185              |
| Noviembre  | 9       | 33             | 52               |
| % en árbol | 5,73    | 20,25          | 28,11            |

**Tabla 4.** Permanencia de bellotas en árbol después de uno y dos tratamientos con deltametrín durante el año 2000.

| ORDEN               | PREVIO TRATAM.   | DESPUÉS DEL 1º TRATAMIENTO |                |         | DESPUÉS DEL 2º TRATAMIENTO |         |         |
|---------------------|------------------|----------------------------|----------------|---------|----------------------------|---------|---------|
|                     | Todos los grupos | Testigo                    | 1 Tratamiento. | 2 trat. | Testigo                    | 1 Trat. | 2 trat. |
| <i>Coleoptera</i>   | 31               | 13                         | 8              | 3       | 31                         | 10      | 2       |
| <i>Hemiptera</i>    | 3                | 2                          | 0              | 0       | 6                          | 3       | 1       |
| <i>Homoptera</i>    | 2                | 0                          | 0              | 0       | 1                          | 0       | 0       |
| <i>Dictyoptera</i>  | 2                | 1                          | 0              | 0       | 0                          | 0       | 0       |
| <i>Orthoptera</i>   | 2                | 0                          | 0              | 0       | 0                          | 0       | 0       |
| <i>Dermaptera</i>   | 1                | *                          | *              | *       | 0                          | 1       | 1       |
| <i>Thysanoptera</i> | 0                | cantidad                   | 0              | 0       | 0                          | 0       | 0       |
| <i>Hymenoptera</i>  | 0                | 1                          | 1              | 1       | 1                          | 0       | 0       |

**Tabla 5.** Resultados de los varesos realizados en las encinas para conocer el impacto sobre la entomofauna. (\*) varios no capturados