



Foto 1. Agalla de *Dryocosmus kuriphilus*.

Serena Santolamazza-Carbone*, Fernando Luna-Grande y Adolfo Cordero-Rivera

Universidad de Vigo, EUE Forestal. Pontevedra.
*anaphes@gmail.com

José Luis Nieves-Aldrey

Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
Dpto. Biodiversidad. Madrid

Beatriz Cuenca Valera

Vivero de TRAGSA, Maceda (Ourense)

Los enemigos naturales de la avispa asiática del castaño (*Dryocosmus kuriphilus*) en Galicia

Se ha evaluado en Galicia, entre marzo y agosto de 2016, la presencia de himenópteros autóctonos parasitoides de la avispa asiática del castaño *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae), la tasa de parasitismo alcanzada por éstos y la fenología de la plaga. En seis localidades de la provincia de Ourense se recolectaron 1.432 agallas secas en marzo y 1.200 agallas nuevas en julio. Se han encontrado 128 parasitoides pertenecientes a seis géneros y nueve especies. Los agentes de control más abundantes fueron *Ormyrus pomaceus* (Chalcidoidea, Ormyridae) y *Torymus flavipes* (Chalcidoidea, Torymidae). La tasa de parasitismo alcanzada en las agallas viejas fue un 0,38%, mientras que la tasa en verano fue un 2,21%. Para estudiar la curva de vuelo de la plaga, se recolectaron 540 agallas con frecuencia semanal entre junio y agosto de 2016 en dos localidades de la provincia de Ourense. El pico de vuelo de *D. kuriphilus* se produjo durante la primera semana de julio y terminó el 15 de agosto. El estudio evidencia el reclutamiento de parasitoides autóctonos de la plaga dos años después de su llegada a Galicia, aunque de momento el control biológico alcanzado es insuficiente para reducir de manera significativa los daños.

El castaño europeo (*Castanea sativa* Mill.) es la única especie nativa del género *Castanea* presente en las regiones mediterráneas y centro de Europa, siendo cultivado para la producción de madera y de frutos principalmente en Italia, Francia, España y Portugal. En la península Ibérica el castaño ocupa un área aproximada de 256.380 ha, según el IV Inventario Forestal Nacional, localizándose más del 70% de su superficie en la zona norte-occidental. En Galicia, esta especie ocupa alrededor de 45.500 ha, siendo la mayor parte de esta superficie dedicada a la producción de castañas, especialmente en las provincias de Lugo y Ourense. En esta región, las masas se presentan en tres formas diferentes: masas de castaños domesticados (soutos), masas silvestres procedentes de regeneración natural y plantaciones forestales para producción de madera. Las principales enfermedades que afectan al castaño europeo son la tinta, causada por diferentes especies de *Phytophthora* spp., y el chancro (*Cryphonectria parasitica*), que han llegado a producir elevadas mortalidades en diversas zonas de su área de distribución con un gran impacto económico (Mansilla, 2003). Otras importantes amenazas para la producción de castañas son el lepidóptero tortricido *Cydia splendana* (Hübner) y el coleóptero curculiónido *Curculio elephas* (Gyllenhal) (Pérez Otero y col., 2000).

La avispa asiática de castaño, *Dryocosmus kuriphilus*, Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera: Cynipidae), es considerada actualmente como una de las plagas más peligrosas del castaño. El himenóptero es originario de China (Oho y Shimura, 1970) y fue introducido accidentalmente en Japón (1941), Corea (1958) y Nepal (1999) (Abe y col., 2007). Fuera de Asia, la avispa está presente también en Estados Unidos desde 1974 (Payne y col., 1975), mientras que en Europa fue detectada por primera vez en Piamonte (norte de Italia) en 2002, aunque se sospecha que la introducción remonte a 1995-1996 debido a la importación de ocho variedades de castaños provenientes de China (Aebi y col., 2006; Quacchia y col., 2008). Actualmente, la avispa se encuentra también en Austria, Bélgica, Holanda, Francia, Alemania, Hun-

gría, Croacia, Eslovenia, Suiza, Reino Unido, Grecia, España y Portugal (EPPO, 2005; EPPO Global database, 2017). En su expansión hacia nuevos territorios, *D. kuriphilus* ha demostrado tener todos los rasgos típicos de una especie invasora: fácil aclimatación, rápida expansión y daños elevados. Por eso, *D. kuriphilus* ha sido añadida en 2003 a la lista A2 de la EPPO (European Plant Protection Organization) y los países miembros están invitados a tratar a esta especie como un insecto de cuarentena (EFSA Panel on Plant Health, 2010). El daño ocasionado por la avispa consiste en la formación de agallas en hojas, brotes, inflorescencias y yemas (Foto1). La proliferación de las agallas conlleva una reducción de la superficie fotosintética y del número de yemas, una disminución del periodo vegetativo del árbol y, por lo tanto, de su vigor y crecimiento, y la reducción drástica de la producción de frutos (Bernardo y col., 2013). Ha sido estimado que por debajo del 30% de yemas dañadas, las pérdidas apenas se producen, mientras que por encima de este valor el impacto negativo aumenta exponencialmente. De hecho, después de dos o tres años de infestación, las pérdidas de productividad se sitúan entre el 50% y el 80%, llegando al 100% para las variedades híbridas más sensibles (Bosio y col., 2013; Fernández López y Torrente Pérez, 2015). Se ha confirmado que en Europa, *D. kuriphilus* ataca a *C. crenata*, *C. dentata*, *C. mollissima*, *C. sativa* y sus híbridos (EFSA Panel on Plant Health, 2010). Los árboles atacados mantienen en sus hojas las agallas viejas durante años, siendo este un signo inequívoco y muy vistoso, especialmente en invierno, de la presencia de la avispa.

Dryocosmus kuriphilus presenta un ciclo univoltino (sólo una generación al año) y es partenogenético (se reproduce asexualmente y sólo se conocen hembras en la población). Las hembras hacen la puesta en grupos de 3-5 huevos en el interior de las yemas y de otras partes de la planta que presenten tejidos blandos. Cada hembra puede poner más de 100 huevos a lo largo de sus 2-10 días de vida. Debido a que varias hembras pueden visitar el mismo sitio, una sola agalla puede albergar

hasta treinta huevos (Brussino y col., 2002). La eclosión se produce en unos cuarenta días y el desarrollo de la larva de primer estadio es extremadamente lento, cubriendo el otoño y el invierno. En primavera, antes del inicio de la actividad vegetativa del castaño, se produce la formación de agallas en 7-14 días. Dependiendo de la localidad, altitud, exposición y del cultivar de castaño, la pupación sucede entre mayo y julio y los adultos emergen entre finales de mayo y finales de agosto (Bernardo y col., 2013; Pérez-Otero y Mansilla, 2014). En España, la plaga fue detectada por primera vez en 2012 en Cataluña (Jara, 2015). En 2014 fue encontrada en Galicia, en las provincias de Ourense y Lugo, donde se está desarrollando un ataque muy fuerte (Pérez-Otero y Mansilla 2014). Actualmente, el 93% de los ayuntamientos orensanos están afectados (Pérez-Otero y col., 2017).

Los únicos dos factores bióticos que pueden regular la población de *D. kuriphilus* son la disponibilidad de las plantas alimenticias y la presencia de enemigos naturales. La aplicación de insecticidas se considera poco efectiva contra adultos y larvas, y además sería inviable debido al impacto negativo sobre los insectos beneficiosos, el ambiente y la salud humana (EFSA Panel on Plant Health, 2010). Infestaciones de pequeña entidad podrían ser controladas mediante oportunas operaciones de silvicultura (poda durante el verano) para retrasar la formación de brotes y yemas y así evitar que éstas coincidan con el pico de la población de la avispa, aunque la práctica sería viable sólo para plantaciones jóvenes (Mariotti y col., 2013; Fernández López y Torrente Pérez, 2015). El desarrollo de variedades resistentes, como por ejemplo la 'Bouche de Bétizac', podría ser otra herramienta útil en el ámbito de un control integrado de la plaga, aunque la viabilidad de esta medida parece limitarse a las plantaciones orientadas a la producción de frutos (Pérez-Otero y col., 2017).

El parasitoide *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) fue introducido en Japón desde China a finales de los años setenta, obteniendo un control óptimo de la plaga (pasando de un 43% de daños al

1%), aunque el tiempo necesario para el desarrollo de una población consistente tardó entre 6 y 18 años (Yasumatsu, 1951; Yasumatsu y Kamijo, 1979; Moriya y col., 2002). Éxitos parecidos fueron obtenidos en Estados Unidos (Cooper y Rieske, 2011), Italia (Quacchia y col., 2008; Bosio y col., 2013) y Francia (Borowiec y col., 2014). Este himenóptero ectoparasitoide de las larvas es univoltino como su hospedador. Los adultos emergen de las agallas a principio de la primavera y después del apareamiento la hembra pone sus huevos en las agallas nuevas recién formadas. La larva del parasitoide se alimenta de la larva de *D. kuriphilus* y empieza su lento desarrollo que acabará en la primavera del año siguiente (Quacchia y col., 2008). *Torymus sinensis* es aparentemente un enemigo natural específico de *D. kuriphilus*, ya que no existen especies de cinípidos autóctonas asociadas con el castaño. Sin embargo, el área de distribución de *Castanea sativa* en España se solapa con el de varias especies de *Quercus*, género este que pertenece a la misma familia Fagaceae que *Castanea*. Existe, por lo tanto, el riesgo de que *T. sinensis* ataque a las agallas producidas por los cinípidos de los robles, de los cuales depende una compleja red trófica de la que participan otros himenópteros parasitoides, inquilinos, y una gran variedad de entomofauna secundaria (Gibbs y col., 2011; Nieves-Aldrey y Gil Tapeado, 2015). En un estudio reciente desarrollado en Italia, se ha demostrado que *T. sinensis* puede atacar otras agallas diferentes de las de *D. kuriphilus* (Ferracini y col., 2015). Es posible también que *T. sinensis* se hibride con otras especies parasitoides nativas del género *Torymus*. La población de parasitoides que visitan agallas de cinípidos de la península Ibérica está compuesta por 117 especies, de las cuales treinta son de la familia Torymidae y dieciséis pertenecen al género *Torymus* (Nieves-Aldrey, 2001). En el caso de *T. cyaneus*, la posibilidad de hibridación parece haber sido demostrada en el laboratorio (Aebi y col., 2013) así como ocurrió en Japón con la especie *T. beneficus* (Yara y col., 2000). Sin embargo, otros experimentos indican que la probabilidad de hibridación es muy baja (Quacchia y col., 2014).

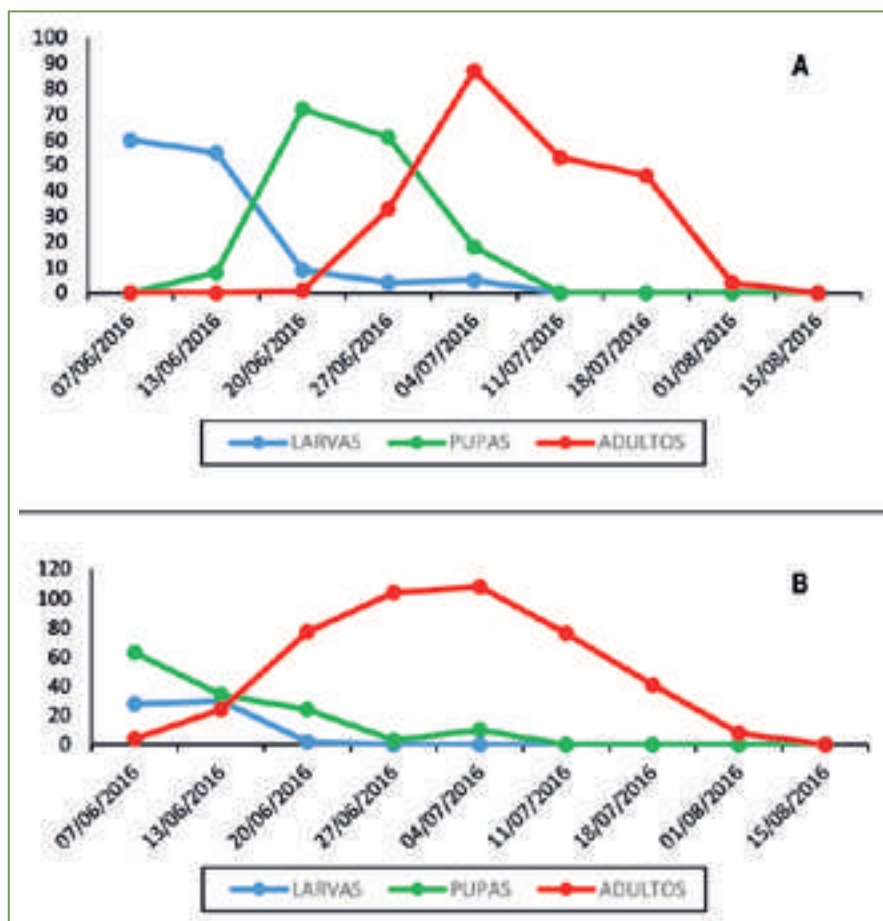


Figura 1. Abundancia de larvas, pupas y adultos de *Dryocosmus kuriphilus* encontrados en un total de 540 agallas recolectadas en Santuario dos Milagres (A) y en el polígono de San Cibrao (B) en la provincia de Ourense entre el 7 de junio y el 15 de agosto de 2016.

Dinámica de la población de *D. kuriphilus* en la provincia de Ourense

La fenología de *D. kuriphilus* ha sido objeto de estudio entre junio y agosto de 2016 en dos localidades de la provincia de Ourense (Santuario dos Milagres y polígono de San Cibrao) (42°14'5.09"-7°38'7.5"O y 42°17'22.8"N-7°49'3.09"O, respectivamente), por parte del grupo ECOEVO de la universidad de Vigo y la empresa TRAGSA, a través de su vivero de Maceda. Para estudiar la curva de vuelo, en cada localidad se han recolectado con frecuencia semanal, desde el 7 de junio hasta el 15 de agosto, treinta agallas procedentes de tres árboles, obteniendo un total de 270 agallas para cada localidad. Las agallas fueron diseccionadas para determinar el número de larvas, pupas y adultos de *D. kuriphilus* presentes en su interior y el número de celdas. Para calcular el volumen se ha aplicado

la fórmula para el volumen de la elipse ($4/3 \pi abc$) (Bernardo y col., 2013). También se ha anotado si las agallas eran simples (un solo cuerpo) o compuestas (varios cuerpos fusionados). Este detalle es interesante, ya que se ha sugerido que el incremento del tamaño de las agallas, del espesor del tejido y la presencia de un número elevado de celdas estaría correlacionado positivamente con la presencia de enemigos naturales, ya que ese incremento representaría una defensa contra el ataque de los parasitoides (Cooper y Rieske, 2010). En ambas localidades, la curva de vuelo de *D. kuriphilus* encontró su pico máximo en la primera semana de julio y acabó el 15 de agosto. En las agallas recolectadas en Santuario dos Milagres se encontraron 133 larvas, 159 pupas y 224 adultos, mientras que en el polígono de San Cibrao las larvas fueron 60, las pupas 134 y los adultos 442 (Figura 1).

Zenith®



ZENITH®

LA EVOLUCIÓN DE UN GRAN CLÁSICO



- Nueva formulación con mayor eficacia y estabilidad.
- Origen natural y rápida disipación de los residuos.
- Compatible con Organismos de Control Biológico y polinizadores naturales.
- Excelente perfil toxi y ecotoxicológico.
- Amplio espectro.
- Modo de acción multidiana y anti-resistencias.



INSUMOS PARA
AGRICULTURA ECOLÓGICA

sipcamiberia.es

SIPCAM
IBERIA

transferencia tecnológica

| forestales |

El porcentaje de agallas simples fue muy elevado y sin diferencias significativas entre localidades (81,1% y 74,4%, respectivamente), lo cual podría indicar que la presencia de parasitoides nativos es todavía muy baja. El número medio de celdas también fue parecido (3,3 y 4,6 respectivamente). El tamaño de las agallas podría relacionarse también con la densidad de la población de *D. kuriphilus*, ya que varias hembras pueden ovipositar en el mismo sitio. De hecho, en el polígono de San Cibrao, en donde la población de *D. kuriphilus* fue más abundante que en Santuario dos Milagres, el volumen de las agallas fue significativamente mayor que en la otra localidad (7,98 cm³ y 4,67 cm³ respectivamente). El volumen medio de las agallas fue finalmente de 6,3 cm³ y se encontró una media de 3,9 celdas, lo cual concuerda con los datos obtenidos en Italia (Bernardo y col., 2013).

Enemigos naturales y tasa de parasitismo

Con el objetivo de averiguar la abundancia, la diversidad de especies y la tasa de parasitismo alcanzada por parasitoides nativos de la avispa china, se ha llevado a cabo un segundo estudio de campo y de laboratorio. Los parasitoides autóctonos se obtuvieron a partir de las agallas recolectadas el 1 de marzo (agallas viejas) y el 3 de julio de 2016 (agallas nuevas) en plantaciones de castaño de seis localidades de la provincia de Ourense: Maceda (42°16'33.88"N/7°39'31.18"O), Polígono de San Cibrao (42°17'22.8"N/7°49'3.09"O), Santuario dos Milagres (Baños de Molgas) (42°14'5.09"N/7°38'7.5"O), Guamil (Baños de Molgas) (42°12'9.67"N/7°40'35.1"O), A Forcadela (Baños de Molgas) (42°11'48.2"N/7°39'57.3"O) y Seiró (Baños de Molgas) (42°10'54.21"N/7°37'47.34"O). Se recogieron doscientas agallas en cada localidad (50/árbol), que luego fueron limpiadas de restos vegetales y conservadas en cajas de cartón provistas de tubo de recolección, bajo condiciones ambientales naturales. Todos los insectos emergidos fueron conservados en etanol para

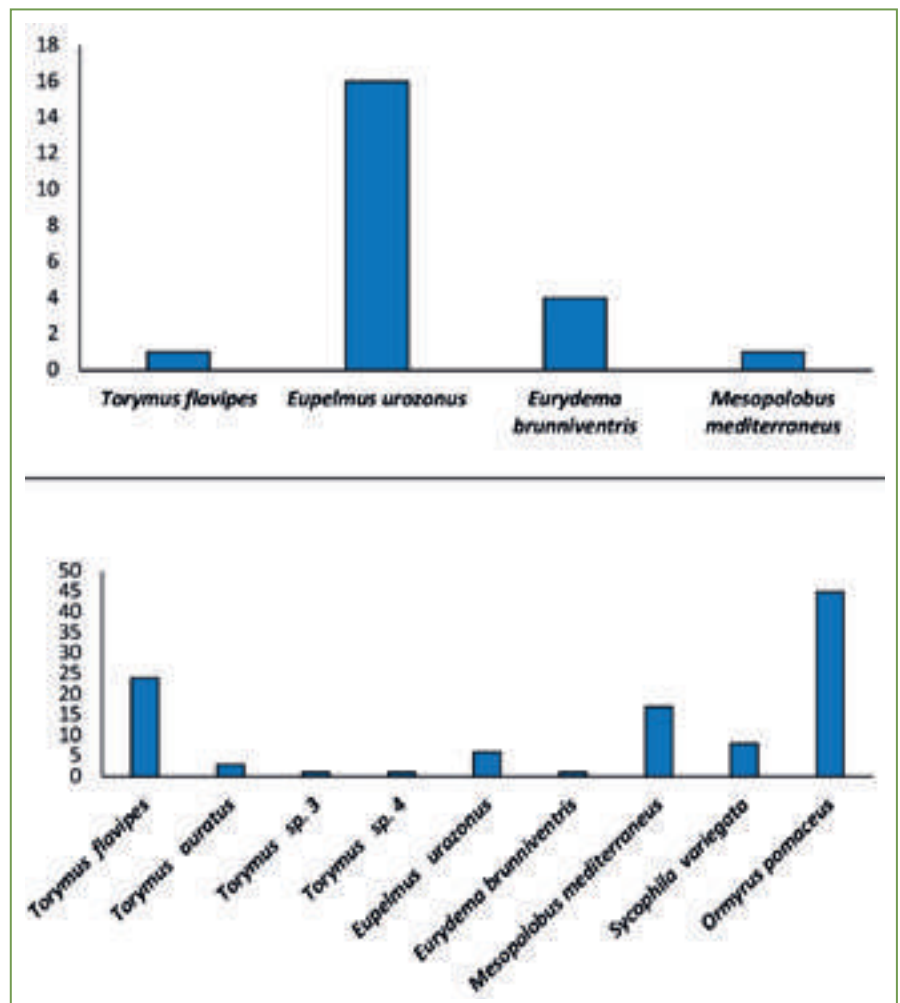


Figura 2. Abundancia total de especies de parasitoides nativos obtenidos a partir de 1.432 agallas viejas del año anterior (A) y 1200 agallas nuevas de la primavera 2016 (B), en seis localidades de la provincia de Ourense. *Torymus* sp. 3 y 4 son especies todavía no identificadas de manera definitiva.

ser posteriormente identificados y contados. La tasa de parasitismo fue calculada aplicando la siguiente fórmula: número total de parasitoides / número de agallas x 3,9 (número medio de celdas calculado en el presente estudio) (Bernardo y col., 2013). De un total de 2.632 agallas (1.432 viejas y 1.200 nuevas) se obtuvieron 22 parasitoides del primer muestreo y 106 del segundo, con un total de 128 parasitoides nativos, todos ellos representantes de la superfamilia Chalcidoidea. Fueron identificadas nueve especies pertenecientes a las familias Eurytomidae, Torymidae, Eupelmidae, Ormyridae, Eulophidae y Pteromalidae. De las agallas viejas emergieron parasitoides pertenecientes a cuatro familias: dieciséis adultos de *Eupelmus urozonus* (Eupelmidae), cuatro adultos de *Eurydema brunniventris* (Eurytomidae), y un solo individuo de *Torymus*

flavipes (Torymidae) y *Mesopolobus mediterraneus* (Pteromalidae) (Figura 2 A). Todos ellos son conocidos como parasitoides de himenópteros cínipidos que forman agallas en los robles (Aebi y col., 2006; Quacchia y col. 2013). A pesar de que la ecología de *D. kuriphilus* representa una excepción entre la tribu Cynipini, esta avispa es filogenéticamente afín a éstos y, por lo tanto, representa un hospedador aprovechable para todos los parasitoides generalistas (Quacchia y col. 2013).

La tasa de parasitismo total obtenida a partir de las agallas del invierno fue del 0,38%. Este porcentaje tan bajo probablemente se debe a que la mayoría de los parasitoides emergieron durante el verano, siendo todavía pocos los individuos que pudieron invernar hasta el año siguiente. De todas formas, es interesante notar que en primavera algunos efectivos

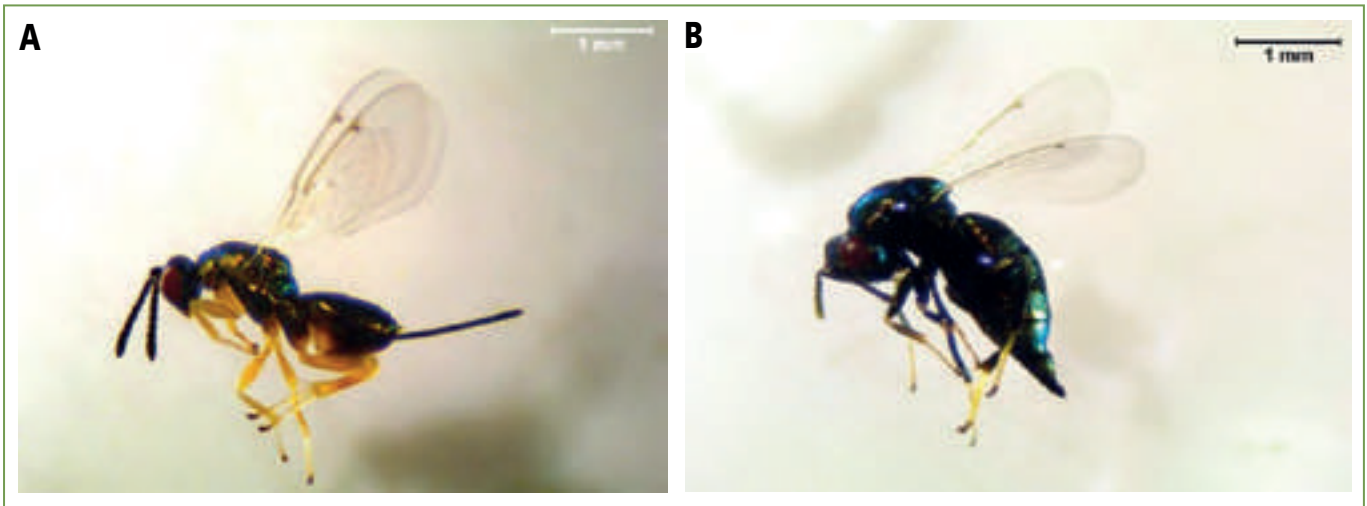


Foto 2. *Torymus flavipes* (A) y *Ormyrus pomaceus* (B).

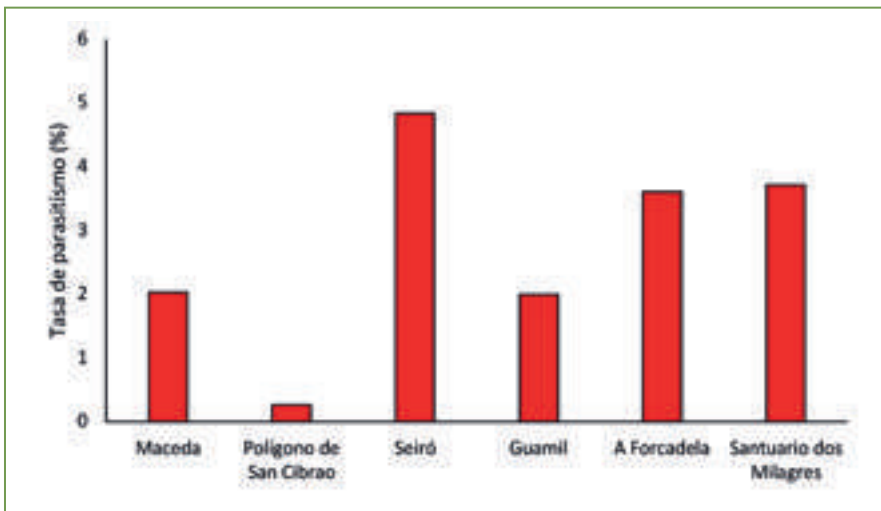


Figura 3. Tasa de parasitismo total alcanzada en cada localidad por el conjunto de parasitoides nativos. Datos basados en la recolección de 1.200 agallas en julio de 2016 en seis localidades de la provincia de Ourense.

poblacionales pueden llegar también de las agallas parasitadas el año anterior. Este fenómeno indica además que las agallas viejas no deberían ser eliminadas de la plantación, ya que es probable que nuevos enemigos naturales de *D. kuriphilus* puedan seguir emergiendo de ellas al cabo de un año.

En julio fueron identificados seis géneros y nueve especies de parasitoides (Figura 2 B). La tasa de parasitismo total obtenida a partir de estas agallas fue del 2,21%, aunque hubo cierta variabilidad de porcentajes dependiendo de la localidad, siendo 4,84% el máximo y 0,27% el mínimo (Figura 3).

En su país de origen, la población de *D. kuriphilus* es mantenida a baja densidad por los enemigos naturales (Yasumatsu y Kamijo, 1979). Fuera de su área de distribución natural, la tasa de parasitismo alcanzada por los parasitoides autóctonos no suele superar el 2-5%, muy por debajo del nivel requerido para que se pueda hablar de un control biológico eficaz (Quacchia y col., 2013). Es interesante notar la rapidez con la cual estos himenópteros nativos se han adaptado a la biología y fenología de una especie exótica, fenómeno ya comprobado en otros países (Aebi y col., 2006; Quacchia y col. 2013; Matošević y Melika, 2013). Las especies encontradas en el presente estudio

conducen con los resultados obtenidos por Pérez-Otero y col. (2017) en Galicia, aunque hasta el momento no se había indicado la tasa de parasitismo alcanzada por estos himenópteros nativos. Considerando que los robledales funcionan como reservorio de parasitoides de otros cinípidos de agallas, es posible que la riqueza de especies de parasitoides que atacan a *D. kuriphilus* se vea incrementada en los próximos años en aquellas zonas dedicadas a la plantación del castaño que se encuentren cerca de los bosques de robles (Panzavolta y col., 2013).

Los parasitoides *Ormyrus pomaceus* y *Torymus flavipes* destacan por su abundancia

Los agentes de control más abundantes fueron *Ormyrus pomaceus* (Chalcidoidea, Ormyridae) (45 adultos) y *Torymus flavipes* (Chalcidoidea, Torymidae) (25 adultos) (Foto 2), lo cual confirma los resultados obtenidos por Pérez-Otero y col. (2017) en Galicia. También contribuyeron de forma significativa al control biológico de la plaga los parasitoides *Eupelmus urozonus* (22) y *Mesopolobus mediterraneus* (18) y *Sycophila variegata* (8), mientras que la contribución de *Torymus auratus*, *Torymus* sp. 3, *Torymus* sp. 4 y *Eurytoma brunniventris* fue marginal en este estudio. Sin embargo, hay que destacar que por su compor-

tamiento de hiperparasitoide facultativo (puede atacar a otros parasitoides), la presencia de *E. urozonus*, podría tener un impacto negativo sobre la abundancia de parasitoides nativos que controlan a la plaga (Murakami y col. 1995). También *E. bruniventris* y *T. auratus* pueden exhibir un comportamiento canibalístico y alimentarse de cualquier tipo de larva que encuentren en las agallas (Hayward y Stone, 2005).

La asociación entre *D. kuriphilus* y *O. pomaceus* ya había sido encontrada en China, Corea, Japón, Italia (Aebi y col., 2006) y en Eslovenia (Kos y col., 2015). En este último país, su abundancia destacó junto a la de *T. flavipes* en los muestreos de agallas primaverales, siendo completamente ausente en las agallas viejas. En el presente estudio, este parasitoide generalista y cosmopolita ha alcanzado una tasa de parasitismo del 1% en las agallas primaverales.

La asociación entre *T. flavipes* y *D. kuriphilus* ya había sido señalada anteriormente en Italia (Aebi y col., 2006; Santi y Maini, 2011; Panzavolta y col., 2013; Quacchia y col., 2013; Bernardinelli y col., 2016), Croacia (Matošević y Melika, 2013), Eslovenia (Kos y col., 2015) y España (Pérez-Otero y col., 2017).

La tasa de parasitismo alcanzada en este estudio por *T. flavipes* fue tan sólo del 0,53%. Sin embargo, potencialmente podría ser bastan-

te más elevada, ya que en Italia se registró una tasa del 31,75% en la provincia de Bolonia (Santi y Maini, 2011). Su abundancia en el territorio italiano es bastante variable, habiendo sido señalada como especie dominante en la región de Friuli-Venezia-Giulia (Bernardinelli y col., 2016), y sin embargo sólo esporádica en Piamonte (Quacchia y col., 2013). *T. flavipes* puede poner más de un huevo en la celda de desarrollo de la larva de *D. kuriphilus*. Al aproximarse el momento de la pupación, en lugar de aprovechar de la celda ya formada por su hospedador, este parasitoide va preparando su propia celda en el interior de la agalla. Este comportamiento peculiar es típico de *T. flavipes* y puede ser utilizado como carácter diagnóstico para su identificación (Santi y Maini, 2011). Considerando que el pico máximo de la curva de vuelo de *T. flavipes* en Italia se alcanza en junio (Santi y Maini, 2011; Panzavolta y col., 2013), es posible que el control de la plaga determinado por este parasitoide en Galicia pueda ser mayor de lo que hemos estimado con el muestreo de julio, aunque los resultados obtenidos entre 2014 y 2017 por Pérez-Otero y col. (2017) no parecen indicarlo. Nuevos estudios sobre la biología de este himenóptero podrían proporcionar una idea más clara sobre su potencialidad en el control de *D. kuriphilus*.

Abstract: The presence of native parasitoids of the asian chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae) has been assessed in Galicia between March and July 2016, as well as the parasitism rate achieved and the pest population dynamics. On March, 1,432 withered galls were collected in six localities of the Ourense province, whereas on July, 1,200 galls produced during the spring of 2016 were sampled. We found 128 parasitoids, belonging to six genera and nine species. The most abundant biological control agents were *Ormyrus pomaceus* (Chalcidoidea, Ormyridae) and *Torymus flavipes* (Chalcidoidea, Torymidae). The total parasitism rate achieved in the withered galls was 0.38%, while the rate during the summer was 2.21%. To obtain information on the phenology of the pest, a total of 540 galls were weekly collected between June and August 2016 in two localities in the Ourense province. The flight peak of *D. kuriphilus* occurred during the first week of July and ended on August 15. The study highlights the recruitment of native parasitoids of the pest two years after its arrival in Galicia, although at the moment the biological control achieved is insufficient to significantly reduce the damage.

Bibliografía

- ! Abe, Y., Melika G., Stone G.N., 2007. The diversity and phylogeography of cynipid gallwasps (Hymenoptera: Cynipidae) of the Oriental and Eastern Palearctic regions, and their associated communities. *Oriental Insects* 41: 169-212.
- Aebi, A., Schönrogge K., Melika G., Alma A., Bosio G., Quacchia A., Picciau L., Abe Y., 2006. Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaki K., Yukawa J., Ohgushi T., Price P.W. (eds). *Galling arthropods and their associates*. Springer Japan KK, Osaka, Japan, pp. 103-121.
- Aebi, A., Schönrogge, K., Melika, G., Quacchia, A., Alma, A. and Stone, G. N., 2007. Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *EPPO Bulletin*, 37: 166-171.
- Aebi, A., K. Schönrogge, G. Melika, A. Quacchia, A. Alma, & Stone, G.N. 2007. Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *OEPP/EPPO Bulletin*, 37: 166-171.
- Borowiec, N., Thaon, M., Brancaccio, L., Warot, S., Vercken, E., Fauvergue, X., Ris, N., Malausa, J.C., 2014. Classical biological control against the chestnut gall wasp '*Dryocosmus kuriphilus*' (Hymenoptera, Cynipidae) in France. *Plant Protection Quarterly*, Vol. 29: 7-10.
- Bernardo, U., Iodice, L., Sasso, R., Tutore, V. A., Cascone, P. and Guerrieri, E., 2013. Biology and monitoring of *Dryocosmus kuriphilus* on *Castanea sativa* in Southern Italy. *Agricultural and Forest Entomology*, 15: 65-76.
- Bernardinelli I., Bessega D., Zanolli P., Governatori G, Zandigiacomo P., 2016. Survey of indigenous parasitoids affecting the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* in the Friuli Venezia Giulia region (North-East Italy). *Bulletin OEPP/EPPO* 46: 286-289.
- Bosio, G., Armando, M., Moriya, S., 2013. Verso il controllo biologico del cinipide del castagno. *Informatore Agrario* 14: 60-63.
- Brussino, G., G. Bosio, M. Baudino, R. Giordano, Ramello F., Melika G., 2002. A dangerous exotic insect threatening European chestnut. *Informatore Agrario*, 58 (37): 59-61.
- Cooper, W.R., Rieske, L. K., 2010. Gall structure affects ecological associations of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynip-