

La avispa del castaño en Cataluña: revisión de los métodos de prevención, control y cuidados paliativos

Juan Luis Jara-Chiquito¹,
Juli Pujade-Villar²,
Jorge Heras Dolader³

¹ Ingeniero técnico forestal y biólogo

² Dr. biólogo. Universitat de Barcelona. Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals

³ Ingeniero de montes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació

La avispa del castaño, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae), es una plaga exótica invasora que ataca a los castaños. Introducida en Europa en 2002, se citó en Cataluña en 2012, propagándose a continuación por toda la península Ibérica. Induce agallas en las hojas y tallos, y provoca una inhibición en el crecimiento de los árboles y en la producción de frutos, lo que acarrea considerables pérdidas económicas. En el presente trabajo se hace una revisión de los diferentes métodos de prevención y control y se expone la situación actual de la avispa en Cataluña, planteando diversas hipótesis justificativas de la misma.

Palabras clave: avispa del castaño; agallas; cinípidos; parasitoides; tratamientos

INTRODUCCIÓN

En Cataluña el castaño es el árbol forestal dominante en unas 12 500 ha, ampliamente repartidas por los macizos del Montseny y las Guillerries y, en menor medida, en el Montnegre-Corredor, las Gavarres, la Garrotxa, la Albera-Salinas y la sierra de Prades. Los castañares catalanes proceden principalmente de plantación y se destinan en su mayoría al aprovechamiento de la madera, mientras que la recolección de castaña queda relegada a un papel mucho menor.

Tradicionalmente, estas explotaciones se habían caracterizado por realizarse en densos latizales de pequeños diámetros, conocidos como

perxades, gestionados como monte bajo regular. Sin embargo, su progresiva pérdida de valor económico ha llevado a que las orientaciones silvícolas actuales recomienden priorizar para madera de sierra las masas con calidades de estación altas, dejando los latizales con inferiores calidades de estación para apeas y postes (Beltrán, 2013). En las zonas con calidad de estación pobre se asume ya su sustitución como especie principal ante la dificultad de un retorno económico.

A pesar de todo, aún se dan ciertas expectativas de mejora en el sector del fruto seco, como apuntan algunos estudios sobre caracterización y promoción de las variedades locales

CASTAÑO	Dormición					Brotación		Floración		Fructificación			Diseminación	
AVISPILLA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Huevo	o	o	o			•	•	•	•	•	o	o		
Larva 1	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-		
Larva 2			-	-	-									
Larva 3				-	-	-								
Pre-pupa					•	•	•							
Pupa						•	•							
Adulto						•	•	•						

Fig. 1. Fenología de *D. kuriphilus* con *C. sativa* en Cataluña (• = huevo) (o = exuvia)
(color claro = presencia esporádica) (color oscuro = presencia habitual)

de castaña para su cosecha (Abel y Aletà, 2020).

En cuanto a los problemas sanitarios, la silvicultura del castaño se ha visto muy condicionada por la incidencia de la enfermedad del chancro causada por el hongo *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr., introducida en Europa desde el continente asiático. La afectación por chancro en Cataluña sigue siendo alta hoy día, aunque la inoculación con cepas hipovirulentas es un tratamiento que ha demostrado ser eficaz (Colinas et al., 2009).

LA PLAGA DE LA AVISPILLA DEL CASTAÑO

La avisquilla del castaño, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae), es una plaga exótica invasora originaria de China que se introdujo en Europa a través de Italia en 2002, expandiéndose rápidamente por el resto de los países europeos. En Cataluña fue confirmada por primera vez oficialmente en 2012 (Pujade-Villar et al., 2013), aunque al observarse también agallas lignificadas puede establecerse que la irrupción de la plaga en España se produjo entre los años 2010 y 2011. A continuación, se ha ido propagando por toda el área de distribución peninsular del castaño: Cantabria en 2013, Galicia, Portugal y Andalucía en 2014, Castilla y León en 2017 y Comunidad de Madrid en 2019. La amplia dispersión del insecto se debe tanto al propio vuelo de los adultos con la ayuda del viento como

al transporte de material vegetal destinado a nueva plantación o injerto.

La fenología del castaño y la de la avisquilla se acoplan perfectamente (Fig. 1), tratándose de un cinípido univoltino que tiene la peculiaridad de reproducirse por agamia indefinida, una forma de partenogénesis que desarrolla únicamente hembras. Entre los meses de julio y agosto se lleva a cabo la puesta en grupos de 1 a 5 huevos en el interior de las yemas del árbol. Cada hembra alcanza a poner más de 100 huevos durante sus aproximadamente 10 días de vida y, dado que distintas hembras pueden ovipositar en un mismo lugar, una sola yema llega a contener de 10 a 35 huevos (Gil-Tapetado et al., 2021).

La eclosión tiene lugar a los 40 días y el desarrollo de la larva de

primer estadio resulta extraordinariamente lento durante los siguientes meses de otoño e invierno. Mientras tanto, empieza a formarse una agalla interna en la yema, invisible externamente. Llegada la primavera, antes del inicio de la actividad vegetativa del castaño, se produce la muda del segundo estadio larvario y en el transcurso de 1-2 semanas se generan las típicas agallas. En un tercer estadio las larvas se alimentan durante 20-30 días antes de pupar y, ya en verano, la avisquilla finaliza su desarrollo en el interior de la agalla dándose la emergencia de las hembras.

El principal síntoma del ataque producido por la avisquilla es la formación de las mencionadas agallas o cecidios con coloraciones verdes o rojizas (Fig. 2). Estas estructuras, que albergan al cinípido, consisten en inflamaciones de entre 5 y 45 mm generadas por hipertrofia celular e hiperplasia de los tejidos vegetales en brotes, peciolo, hojas y raramente en amentos (Jara-Chiquito et al., 2021). Cuando las infestaciones son importantes, se malogra el normal crecimiento de ramaje e inflorescencias, acompañado de una considerable pérdida de frutos de castaña y una significativa disminución de la capacidad fotosintética por reducción de la superficie foliar que llega a comprometer, en los casos más graves, la producción de madera y hasta la propia salud del árbol.



Fig. 2. Agallas de avisquilla del castaño en hojas y brotes

MÉTODOS DE CONTROL Y PREVENCIÓN

Control natural: parasitoides autóctonos

Son diversos los parasitoides, organismos que parasitan una única larva del cinípido a la que finalmente acaban consumiendo para completar su ciclo reproductivo, que pueden ejercer el control natural de *D. kuriphilus*. La avispa del castaño, al ser exótica, no presenta asociada inicialmente una red trófica de parasitoidismo, pero en cambio tiene la capacidad de reclutar aquellos parasitoides autóctonos, en su mayoría calcidoideos, que de forma natural parasitan a los cinípidos formadores de agallas en robles y encinas.

Así, en el marco del seguimiento hecho en Cataluña de *D. kuriphilus*, entre los años 2013 y 2017 se hicieron diversos muestreos recolectando cada verano unas 5000 agallas en diferentes zonas de distribución del castaño (Jara-Chiquito et al., 2016). Las agallas se colectaban cuando las pupas de avispa estaban en fase avanzada y se ponían en cámaras de cría para luego hacer recuento e identificación de los individuos que emergían, tanto avispas como parasitoides. De esta manera se pudo constatar un aumento progresivo tanto en el grado de parasitismo como en el número de especies autóctonas de parasitoides que vienen parasitando agallas de *D. kuriphilus* en todas las zonas de castaño estudiadas. Hasta ahora se han podido identificar 28 especies diferentes de parasitoides (Fig. 3), 27 autóctonas provenientes de los robles y una exótica introducida desde Francia (Jara-Chiquito y Pujade-Villar, 2019).

Los datos obtenidos en Cataluña sobre dichos parasitoides muestran preponderancia de *Torymus flavipes*, *Bootanomya dorsalis* y *Sycophilla variegata* en agallas del año y, en cambio, predominio de *T. notatus* en agallas postinvernales. A su vez, confirman que son los parasitoides de cinípidos formadores de agallas en los robles los que constituyen la fuente del parasitoidismo contra la avispa del castaño, actuando como reservorios de parasitoides autóctonos (Jara-Chiquito et al., 2019).

Sin embargo, algunos autores sugieren que en ocasiones estas disminuciones temporales en las poblaciones de avispa por efecto de los parasitoides autóctonos no se mantienen en el tiempo (Gil-Tapetado et al., 2021).

Control biológico clásico: sueitas de *Torymus sinensis*

Torymus sinensis Kamijo (*Torymidae*) es el parasitoide, también originario de China, que controla específicamente a la avispa del castaño. Es haplodiploide y sus huevos fértiles producen hembras diploides, en tanto que los no fertilizados desarrollan machos haploides. La hembra hace la puesta a inicios de primavera sobre agallas nuevas en formación de *D. kuriphilus*. En verano la larva detiene su alimentación y no pupa hasta el invierno, para emerger el adulto en

la primavera siguiente. Un reducido porcentaje de las pupas entra en diapausa prolongada un año más para emerger en la primavera del segundo año (Quacchia et al., 2014).

La lucha biológica clásica ya disponía de experiencia previa sobre la utilización de este parasitoide contra la avispa del castaño en su área de origen y que ha sido utilizado con éxito como agente de control biológico clásico en Japón y en Estados Unidos. En Europa, las primeras introducciones de *T. sinensis* tuvieron lugar en Italia en 2005 (Quacchia et al., 2008), reduciéndose en pocos años los niveles de infestación de avispa, lo que animó a países vecinos como Eslovenia, Croacia, Hungría y Francia a tomar también esa misma iniciativa.

Pese a todo, la liberación de este organismo comporta algunos riesgos que amenazan al medio natural,

Familias (Chalcidoidea)	n	Especies de parasitoides
Eupelmidae	1	<i>Eupelmus annulatus</i>
	2	<i>Eupelmus azureus</i>
	3	<i>Eupelmus urozonus</i>
Eurytomidae	4	<i>Eurytoma brunniventris</i>
	5	<i>Sycophila biguttata</i>
	6	<i>Sycophila variegata</i>
Ormyridae	7	<i>Ormyrus nitidulus</i>
	8	<i>Ormyrus pomaceus</i>
Torymidae	9	<i>Bootanomya dorsalis</i>
	10	<i>Bootanomya dumicola</i>
	11	<i>Torymus auratus</i>
	12	<i>Torymus erucarum</i>
	13	<i>Torymus flavipes</i>
	14	<i>Torymus formosus</i>
	15	<i>Torymus geranii</i>
	16	<i>Torymus nobilis</i>
	17	<i>Torymus notatus</i>
	18	<i>Torymus sinensis*</i>
Pteromalidae	19	<i>Mesopolobus albitarsus</i>
	20	<i>Mesopolobus amaenus</i>
	21	<i>Mesopolobus fasciventris</i>
	22	<i>Mesopolobus liechtensteini</i>
	23	<i>Mesopolobus mediterraneus</i>
	24	<i>Mesopolobus sericeus</i>
	26	<i>Mesopolobus tarsatus</i>
	26	<i>Mesopolobus tibialis</i>
	27	<i>Cecidostiba fungosa</i>
Eulophidae	28	<i>Aulogymnus obscuripes</i>

Fig. 3. Especies de parasitoides detectadas en Cataluña (* = especie introducida)



La lucha biológica clásica ya disponía de experiencia previa sobre la utilización de este parasitoide contra la avispa del castaño en su área de origen y que ha sido utilizado con éxito como agente de control biológico clásico en Japón y en Estados Unidos



Fig.4. Cuidados paliativos: mondas primaverales

principalmente el de parasitación de especies gallícolas autóctonas y, en menor medida, el de hibridación con especies de parasitoides autóctonos afines. Ello hizo que en España se encargara un análisis de riesgo previo a que, bajo control y con carácter experimental, fueran realizadas en 2015 las primeras sueltas de *T. sinensis* en Galicia, Andalucía, Asturias y Portugal (Nieves-Aldrey et al., 2019). Recientemente, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) ha establecido unas directrices para el uso de este parasitoide exótico (MAPA, 2020). Hay que señalar que aunque aún no hay constancia de hibridación con parasitoides autóctonos, *T. notatus*, es muy próxima morfológica y filogenéticamente

y también hiberna en las agallas. Por otra parte, ya se han documentado en Italia ejemplares de *T. sinensis* emergidos a partir de agallas de cinípidos autóctonos de los géneros *Andricus* y *Biorhiza* (Pogolotti et al., 2018)

Sin embargo, en Cataluña no se ha realizado ninguna liberación de *T. sinensis* debido, principalmente a la menor repercusión económica de esta plaga para los propietarios ya que, como se ha comentado, el castaño en Cataluña tiene carácter mayoritariamente forestal y el chancro sigue siendo el principal problema sanitario. Por otra parte, las liberaciones efectuadas a partir de 2011 en Francia a pocos kilómetros de los castañares de Cataluña unido a la facilidad de dispersión de esta especie hacían in-

evitable su entrada en la península. Y, efectivamente, en 2016 fue detectado en las comarcas gerundenses de la Garrotxa, el Gironès y la Selva (Jara-Chiquito y Pujade-Villar, 2018) y en la localidad barcelonesa de Sant Marçal (Nieves-Aldrey et al., 2019).

Aunque se deberá valorar el seguimiento de los niveles de infestación de *T. sinensis* en las agallas de *D. kuriphilus* en España, los datos provisionales sugieren que en la mayoría de los casos los porcentajes están por debajo del 1% a pesar de haberlo introducido en algunas regiones desde 2015 (Nieves-Aldrey et al., 2019). Hay que tener en cuenta que los precedentes indican que la efectividad del control por *T. sinensis* se produce cuando hay una población signifi-

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el ensayo realizado, la monda primaveral resulta indicada ya que las larvas de *D. kuriphilus* dejan de ser viables y los árboles se benefician de una buena capacidad de cicatrización junto con bajo riesgo de propagación del chancro

Torymus auratus, uno de los parasitoides autóctonos de *D. kuriphilus*



va establecida, lo que ocurre a partir de los 5-7 años.

Control químico

En principio, la lucha química es desaconsejable por resultar excesivamente costosa en castañares de producción maderera e insostenible para los de cosecha de castaña. Ello se debe a las propias dificultades de aplicación motivadas por la singular biología del insecto, protegido la mayor parte del tiempo por la agalla, así como por el riesgo de afectación a parasitoides y a polinizadores beneficiosos. Además, la inexistencia de machos imposibilita el uso de trampas de feromonas. No obstante, en el caso de manejo de ejemplares de árboles ornamentales y monumentales, podría ser recomendable el empleo de tratamientos químicos, especialmente los internos mediante endoterapia.

Tratamientos silvícolas parciales

En relación con el castaño, los cuidados culturales preventivos recurren ordinariamente a la selección de brotes de cepa y a las podas sanitarias, en las que resultará fundamental

tener en cuenta tanto la dispersión de la avispa y sus parasitoides, como la de otras afecciones activas, como el chancro. Ambas acciones son intensas al haberse de sanear afectaciones y pudriciones, por lo que se requiere pensar cuidadosamente la época para su ejecución, el uso de selladoras y fitosanitarios, y el destino de los restos de poda. En cualquier caso, resulta fundamental desinfectar las herramientas de poda entre cada árbol y la opinión mayoritaria es que hay que realizar cortes limpios y emplear masillas fungicidas para sellar las heridas.

Cuidados culturales paliativos: mondas primaverales

La eliminación física de las agallas produce un efecto paliativo directo y eficiente, cuando se trate de un número de pies reducido, como en jardines, pequeños rodales y bosquetes. Pero esta acción no es aplicable a masas forestales, sino cuando los valores ornamentales y/o ambientales son los prioritarios. Sobre la base de unas experiencias de campo, realizadas en el Montseny entre 2017 y 2020, se proponen a continuación

unos cuidados paliativos mediante mondas primaverales.

El tratamiento consiste en la eliminación drástica de todas las ramificaciones vivas y secas del árbol con sus brotes laterales y terminales excepto las guías principales, dando a la copa una estructura con aspecto de candelabro, para inducir así la emisión de rebrotes epicórmicos libres de agallas (Fig. 4). Pese a no ser considerado tradicionalmente un tratamiento recomendable (Serrada et al. 2008) se propone con los debidos matices en los ámbitos señalados.

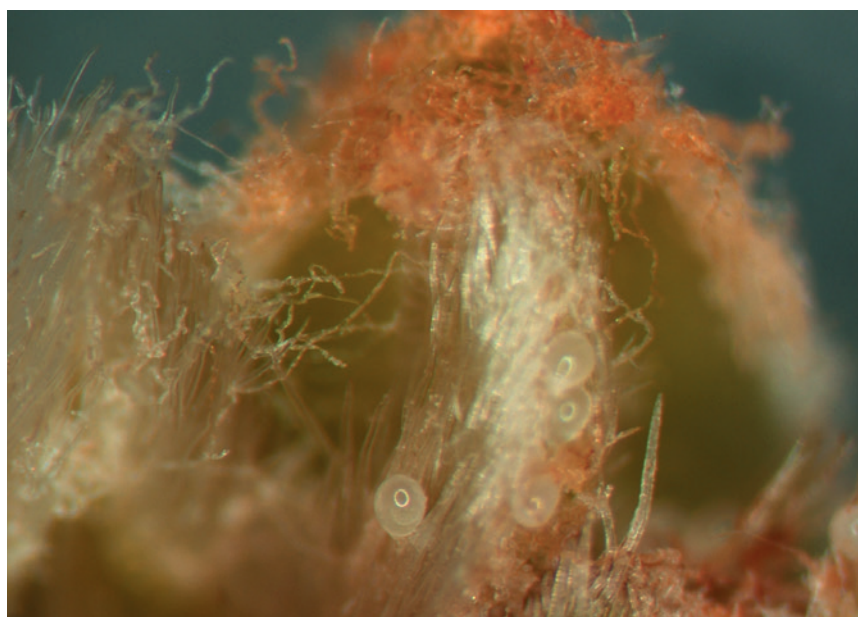
El tratamiento propuesto consiste en una monda intensa durante la primavera antes de la emergencia de los adultos, momento en que las larvas y pupas del cinípido aún no han completado su desarrollo, impidiendo su crecimiento hasta adultos y obteniendo de cara al verano una profusión de rebrotes de yemas epicórmicas no infestadas.

La monda no es aplicable de cara a la producción de fruto de castaña dado que la eliminación de la mayor parte de los borrones de floración provocaría una pérdida en la producción de castañas durante al menos dos años. Sin embargo, puede ser de utilidad para el saneamiento de castaños de especial valor ornamental o ambiental, ya que el rebrote es fuerte y vigoroso, incrementando el área fotosintética foliar y la longitud de los rebrotes, al tiempo que baja mucho la infestación por la avispa.

La monda primaveral faculta el mantenimiento de un periodo vegeta-



Larva de *D. kuriphilus* en una agalla de avispiña



Huevos de *D. kuriphilus*

tivo limpio de agallas, en tanto que las ordinarias podas otoñales sólo garantizan la mitad de un solo periodo vegetativo libre de infestación de avispiña.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el ensayo realizado, la monda primaveral resulta indicada ya que las larvas de *D. kuriphilus* dejan de ser viables y los árboles se benefician de una buena capacidad de cicatrización junto con bajo riesgo de

propagación del chancro. Este tratamiento elimina las puestas existentes de huevos de la avispiña y también de las agallas de los brotes estivales. Además, no interfiere con los parasitoides adultos autóctonos, ya que no hay una coincidencia en el momento de vuelo de estos adultos. Pero resulta particularmente importante no retirar del terreno los restos de poda con agallas puesto que pueden con-



Adulto de avispiña del castaño (*Dryocosmus kuriphilus*)

tener parasitoides, particularmente *T. sinensis* y *T. notatus*, que emergerán más tarde. Para evitar la pérdida de parasitoides invernantes existentes dentro de agallas, se aconseja no quemar nunca los restos de poda, dado que *T. sinensis* y alguna otra especie autóctona muestran una diapausa prolongada y pueden mantenerse en la agalla seca de dos a tres años. De esta manera se permite la emergencia de adultos de diferentes parasitoides. Por otra parte, nunca se deben cortar los robles existentes en los alrededores y en la zona donde hay castaños, dado que las agallas de los robles son los reservorios de los parasitoides autóctonos. Tampoco se deben utilizar insecticidas durante al menos un par de años en el lugar después de la poda, para evitar perjudicar todos los parasitoides en diapausa existentes en caso de un uso indiscriminado.

Finalmente, debemos tener en cuenta también el chancro en la planificación y ejecución de las mondas, recordando que es en primavera el momento ideal para evitar la introducción de *C. parasitica*, ya que el árbol puede cicatrizar más rápidamente las heridas y al ser una época de baja humedad ambiental hace que el riesgo de dispersión del hongo sea menor.

Uso de variedades resistentes y otras medidas de prevención

Además de evitar el movimiento de material vegetal entre zonas afectadas, la principal medida profiláctica es la identificación y uso de variedades resistentes o menos susceptibles para nueva plantación, particularmente para

obtener patrones. Aunque en Japón, el uso de variedades de castaño resistentes a la avispa resultó muy efectivo en un principio, sin embargo, después de veinte años la plaga volvió a aumentar (Moriya et al., 2003). Aun así, la búsqueda de material vegetal resistente ha sido investigada también en Europa después de la invasión por la avispa y varios estudios han determinado una susceptibilidad varietal diferencial, encontrando variedades que son muy susceptibles y otras, en cambio, más resistentes. En Cataluña, sin embargo, las líneas principales están orientadas a la identificación y promoción de variedades locales (Aletà et al., 2016).

Otra medida de prevención es el uso de la termohidroterapia para la desinfección de material vegetal, mediante tratamiento con agua caliente de las plantas y púas para injerto de castaño (Ciordia et al., 2020).

EVOLUCIÓN DE LAS AFECTACIONES DE LA AVISPA EN CATALUÑA

A partir de su declaración en 2012, la expansión inicial fue muy rápida y en 2014 ya estaban afectados todos los castañares de Cataluña, excepto en la sierra de Prades donde no se confirmó su presencia hasta 2016. La intensidad de las afectaciones aumentó con rapidez hasta el año 2018. Posteriormente, de acuerdo tanto con las observaciones de los prospectores de las redes de seguimiento fitosanitario forestal como la información facilitada por propietarios y gestores forestales, a partir de 2018 se estabilizó de manera generalizada la intensidad de las afectaciones y en 2019 comenzó una cierta disminución que en 2020 fue aún más acusada. En la zona de Prades, en 2019 todavía había afectaciones importantes mientras que en 2020 se ha producido ya un descenso. Hay que destacar que esta disminución de las afectaciones no se ha percibido en otras zonas de la península, ni siquiera en las comunidades donde se han realizado sueltas de *T. sinensis* desde hace años.

Las razones de este descenso se pueden deber a la interacción entre los siguientes factores:

- Dinámica de la especie invasora. Las poblaciones de especies exó-

gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*, Hymenoptera: Cynipidae) on *Castanea sativa* (Fagaceae). *Arthropod Plant Interact.* 15: 223-233.

MAPA. 2020. Directrices para el control biológico de la avispa del castaño (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) mediante el uso del parasitoide *Torymus sinensis*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Moriya S, Shiga M, Adachi I. 2003. Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. *1st International symposium on biological control of arthropods*, pp. 407-415. USDA Forest Service.

Nieves-Aldrey JL, Gil-Tapetado D, Gavira ON et al. 2019. *Torymus sinensis* Kamijo, a biocontrol agent against the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu in Spain: its natural dispersal from France and first data on establishment after experimental releases. *For. Syst.* 28(1): e001.

Pogolotti C, Cuesta-Porta V, Pujade-Villar J et al. 2018. Seasonal flight activity and genetic relatedness of *Torymus* species in Italy. *Agric. For. Entomol.* 21(2): 159-167.

Pujade-Villar J, Torrell A, Rojo M. 2013. Primeres troballes a la península Ibèrica de *Dryocosmus kuriphilus* (Hym., Cynipidae), una espècie de cinípid d'origen asiàtic altament perillosa pel castanyer (Fagaceae). *Orsis* 27: 295-301.

Quacchia A, Moriya S, Bosio G et al. 2008. Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *BioControl* 53: 829-839.

Quacchia A, Moriya S, Askew R et al. 2014. *Torymus sinensis*: biology, host range and hybridization. *Acta Hort.* 1043: 105-111.

Serrada R, Montero G, Reque JA. 2008. *Compendio de selvicultura aplicada en España*. INIA, Madrid.

gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*, Hymenoptera: Cynipidae) on *Castanea sativa* (Fagaceae). *Arthropod Plant Interact.* 15: 223-233.

MAPA. 2020. Directrices para el control biológico de la avispa del castaño (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) mediante el uso del parasitoide *Torymus sinensis*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Moriya S, Shiga M, Adachi I. 2003. Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. *1st International symposium on biological control of arthropods*, pp. 407-415. USDA Forest Service.

Nieves-Aldrey JL, Gil-Tapetado D, Gavira ON et al. 2019. *Torymus sinensis* Kamijo, a biocontrol agent against the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu in Spain: its natural dispersal from France and first data on establishment after experimental releases. *For. Syst.* 28(1): e001.

Pogolotti C, Cuesta-Porta V, Pujade-Villar J et al. 2018. Seasonal flight activity and genetic relatedness of *Torymus* species in Italy. *Agric. For. Entomol.* 21(2): 159-167.

Pujade-Villar J, Torrell A, Rojo M. 2013. Primeres troballes a la península Ibèrica de *Dryocosmus kuriphilus* (Hym., Cynipidae), una espècie de cinípid d'origen asiàtic altament perillosa pel castanyer (Fagaceae). *Orsis* 27: 295-301.

Quacchia A, Moriya S, Bosio G et al. 2008. Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *BioControl* 53: 829-839.

Quacchia A, Moriya S, Askew R et al. 2014. *Torymus sinensis*: biology, host range and hybridization. *Acta Hort.* 1043: 105-111.

Serrada R, Montero G, Reque JA. 2008. *Compendio de selvicultura aplicada en España*. INIA, Madrid.

gicas invasoras suelen tener unos picos crecientes los primeros años para posteriormente caer de forma repentina por diferentes causas, cuya duración puede ser temporal o permanente.

- Condiciones meteorológicas. Algunas de las anomalías climáticas que se han producido en los últimos años han podido originar una mortalidad elevada en la población de avispa. Por otra parte, determinados episodios meteorológicos han sido favorables para la recuperación del vigor del castaño en muchas zonas donde se encontraba en estrés fisiológico.

- Progresión de la comunidad de parasitoides autóctonos. Se ha constatado la progresión de los parasitoides autóctonos en las agallas de avispa tanto en número de especies como en porcentaje de parasitación. Este hecho contribuye, sin duda, al control natural de la plaga, aunque, como se ha comentado, puede ser temporal.
- Irrupción y establecimiento de *T. sinensis*. La instalación de este parasitoide exótico detectado el año 2016 ha podido influir decisivamente en la disminución de las poblaciones de *D. kuriphilus*.