

HIMENÓPTEROS ASOCIADOS A LAS AGALLAS DE *Andricus quercuslanigera* (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE, CHALCIDOIDEA) DE SIERRA DE GUADALUPE, ESTADO DE MÉXICO

Miriam Serrano-Muñoz¹✉, Gabriel A. Villegas-Guzmán¹, Alicia Callejas-Chavero¹, José Refugio Lomeli-Flores², Uriel M. Barrera-Ruiz³, Juli Pujade-Villar⁴ y Mar Ferrer-Suay⁵

¹Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, col. Santo Tomás, Miguel Hidalgo, C. P. 11340, México. D. F.

²Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México (México)

³División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, Estado de México (México)

⁴Universitat de Barcelona, Facultat de Biologia, Departament de Biologia Animal, Avda. Diagonal 645, 08028-Barcelona (Cataluña)

⁵American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York, NY 10024, USA

✉ Autor de correspondencia: drams.10@hotmail.com

RESUMEN. Las agallas en *Quercus* se consideran un microecosistema, debido a que en ellas se asocian diferentes grupos de avispas: los Cynipini (Cynipidae) como inductores, los Synergini y Ceroptresini (Cynipidae) como inquilinos y los Chalcidoidea como parasitoides o hiperparasitoides. En México se han descrito 184 especies de cinípidos, sin embargo, se conoce poco acerca de la fauna asociada (inquilinos y calcidoídea) y de su ecología. En este estudio se da a conocer la fauna asociada a agallas inducidas por *Andricus quercuslanigera* (= *A. linaria*) en *Quercus rugosa*. Se recolectaron 1.096 agallas emergieron 367 especímenes: 108 *A. quercuslanigera* (Cynipini), 130 *Synergus* (Synergini), 6 *Eupelmus* (Eupelmidae), 10 *Eurytoma* (Eurytomidae), 96 *Acaenacis* (Pteromalidae), 13 *Ormyrus* (Ormyridae) y 4 *Torymus* (Torymidae). El género *Acaenacis* se cita por primera vez para la fauna mexicana.

Palabras clave: Cinipini, Synergini, Chalcidoidea, *Quercus rugosa*, México.

Hymenopterans associated with *Andricus quercuslanigera* galls (Hymenoptera: Cynipidae, Chalcidoidea) from sierra de Guadalupe, (State of México)

ABSTRACT. The galls on *Quercus* are considered a microecosystem because are associated in different groups of wasps: the Cynipini (Cynipidae) as inducers, the Synergini and Ceroptresini (Cynipidae) as inquiline and Chalcidoidea as parasitoids or hyperparasitoids. In Mexico has been reported 184 species of cynipids, however, little is known about the associated fauna (inquilines and parasitoids) and his ecology. In this paper we describe associated fauna on *Andricus quercuslanigera* (= *A. linaria*) gall wasps inducing on *Quercus rugosa*. From 1.096 galls have been emerged a total of 367 specimens: *A. quercuslanigera* (Cynipini), 130 *Synergus* (Synergini), 6 *Eupelmus* (Eupelmidae), 10 *Eurytoma* (Eurytomidae), 96 *Acaenacis* (Pteromalidae), 13 *Ormyrus* (Ormyridae) y 4 *Torymus* (Torymidae). *Acaenacis* genus is collected from Mexico for the first time.

Keywords: Cinipini, Synergini, Chalcidoidea, *Quercus rugosa*, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Las agallas son estructuras anormales de partes de tejidos u órganos de las plantas que se forman ante la reacción específica de un organismo inductor (Meyer, 1987). Los Cynipini son un grupo de avispas inductoras de agallas en la familia Fagaceae, principalmente del género *Quercus* (Ronquist *et al.*, 2015). Son consideradas un microecosistema (Pujade-Villar, 2013) debido a que en ellas pueden interactuar diversos organismos como son: la especie inductora (Cynipini), los inquilinos (Synergini y Ceroptresini) y los Chalcidoidea de diferentes familias (Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Ormyridae, Pteromalidae y Torymidae).

En México se presentan 184 especies de cinípidos asociados a más de 30 especies de encinos (Pujade-Villar *et al.*, 2009; Pujade-Villar y Ferrer-Suay, 2015), sin embargo nada se conoce acerca de las interacciones que se presentan en las agallas mexicanas. Los únicos estudios relacionados con el tema hasta ahora son los reportados por Serrano-Muñoz *et al.* (2014, 2015).

Este estudio es el primero en presentar el registro de la fauna asociada a agallas inducidas por *Andricus quercuslanigera* (Ashmead, 1881) (= *A. linaria* (Kinsey, 1937)) asociada a *Quercus rugosa* para la Sierra de Guadalupe (Estado de México), por lo que el objetivo de este trabajo es conocer los géneros de Cynipidae y Chalcidoidea asociados a dichas agallas.

MATERIALES Y MÉTODO

Las agallas fueron recolectadas de forma mensual de enero de 2013 a diciembre de 2014, en dos transectos, uno de 820 m y el otro de 710 m, en los encinares de la región noroeste de la Sierra de Guadalupe (estado de México). Los encinos examinados se encontraban a la orilla del bosque. Se recorrió cada transecto y se muestrearon los encinos de forma cuidadosa para detectar la presencia de agallas. Una parte de las agallas detectadas se colocó en bolsas de organza ‘in situ’, mientras que otras fueron colectadas y colocadas en frascos o cajas Petri en laboratorio, bajo condiciones controladas, en espera de la emergencia de los insectos. En ambos casos el material fue debidamente etiquetado y revisado quincenalmente hasta la emergencia completa de los himenópteros (Cynipidae y/o Chalcidoidea). Los insectos obtenidos se guardaron en frascos con alcohol al 70 % previamente etiquetado, hasta el momento de su identificación, para lo cual se montaron en triángulo.

Los especímenes están depositados en la Colección de Entomología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y una pequeña parte de los *Andricus* en la colección de J. Pujade-Villar (UB).

Paralelamente, se hizo la colecta de muestras botánicas de los diferentes encinos, las cuales se herborizaron para su posterior identificación con la asesoría de la Dra. Silvia Romero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Andricus quercuslanigera (Ashmead, 1881) fue citada de Tamaulipas (México) bajo la denominación de *A. linaria* (Kinsey, 1937) sobre *Q. olenoides*. *Andricus linaria* es una especie sinónima de *A. quercuslanigera* la cual ha sido introducida en Chihuahua a través del encino *Q. virginiana* de origen estadounidense (Pujade-Villar *et al.*, 2016). *Andricus quercuslanigera* es una forma agámica que induce agallas uniloculares de contorno ovalado, normalmente dispuestas en grupos (1-15 agallas) nunca coalescentes en la parte inferior de las hojas, insertas en la nervadura principal y escondidas en el interior de una pilosidad amarillenta larga (Fig. 1A). Estas agallas las podemos encontrar casi todo el año ya que no se desprenden de las hojas, por lo que caen al suelo junto con ellas. Cada agalla escondida en el interior presenta una forma semejante a una copa, la cual mide de 0.98-2.97 mm de diámetro y 0.35-3.69 mm de altura (n = 100), de consistencia dura; la superficie está cubierta de tricomas amarillos que van de 1.0 a 1.5 cm de largo. En la zona de estudio han sido colectadas en *Quercus rugosa*.

Es una especie de distribución holártica (EEUU y México) que se cita en este estudio por primera vez en *Quercus rugosa* siendo hasta el momento la Sierra de Guadalupe el punto más las sur conocido de su distribución.

Se recolectaron un total de 117 muestras, con un total de 1,096 agallas, de las cuales emergieron 367 insectos (Fig. 1): 108 *Andricus quercuslanigera* (inductor, Fig. 1B), 130 *Synergus* (inquilinos, Fig. 1G) y 129 calcidoídeos (parasitoides), estos últimos distribuidos en cinco familias:

Eupelmidae (6 *Eupelmus*, Fig. 1C), Eurytomidae (10 *Eurytoma*, Fig. 1D), Pteromalidae (96 *Acaenacis*, Fig. 1E), Ormyridae (13 *Ormyrus*, Fig. 1F) y Torymidae (4 *Torymus*, Fig. 1H).

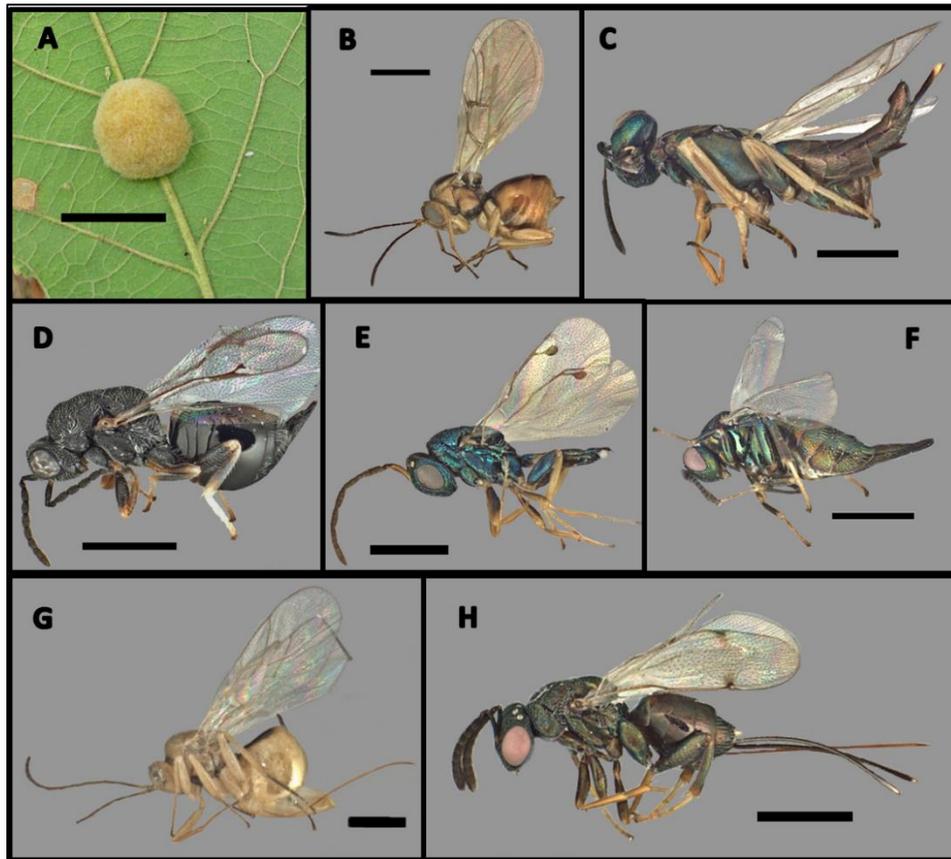


Figura. 1. Fauna asociada a *Andricus quercuslanigera* sobre *Quercus rugosa*: (A) Agalla, (B) *Andricus linaria*, (C) *Euphelmus*, (D) *Eurytoma*, (E) *Acaenacis*, (F) *Ormyrus* (G) *Synergus* y (H) *Torymus*. Escala = 1 cm en A; escala = 1 mm en B-H; D = inductor; G = inquilino; E-F, I = calcidoideos.

Del total de agallas recolectadas en la Sierra de Guadalupe, solo del 33.1 % emergió algún insecto. Este bajo porcentaje de emergencia del total de agallas colectado se debe a que la agalla se cortó antes de que los organismos terminaran su desarrollo, causando así su muerte, o a que los himenópteros ya habían emergido cuando se colectó la agalla o se colocó la bolsa de organza impidiendo así el inquilinismo o parasitoidismo de las agallas. Hemos de tener en cuenta que las agallas están escondidas dentro de la espesa pubescencia que las envuelve por lo que no vemos si hay o no agujeros de salida al colectarlas. Además en algunos casos, se encontraron las bolsas de organza rotas o roídas, posiblemente por hormigas u otros artrópodos, por lo que la fauna de las agallas logró escapar de dichas envolturas experimentales. Los adultos aparecen después de la época de lluvias (Fig. 2). Los inquilinos y parasitoides también aunque una pequeña proporción lo hace a principios de la época de secas. Como las agallas de *A. quercuslanigera* comienzan a aparecer en enero los parasitoides e inquilinos han de colocar las puestas en otras agallas distintas a *A. quercuslanigera* en espera de que la siguiente generación puesta atacar de nuevo estas agallas.

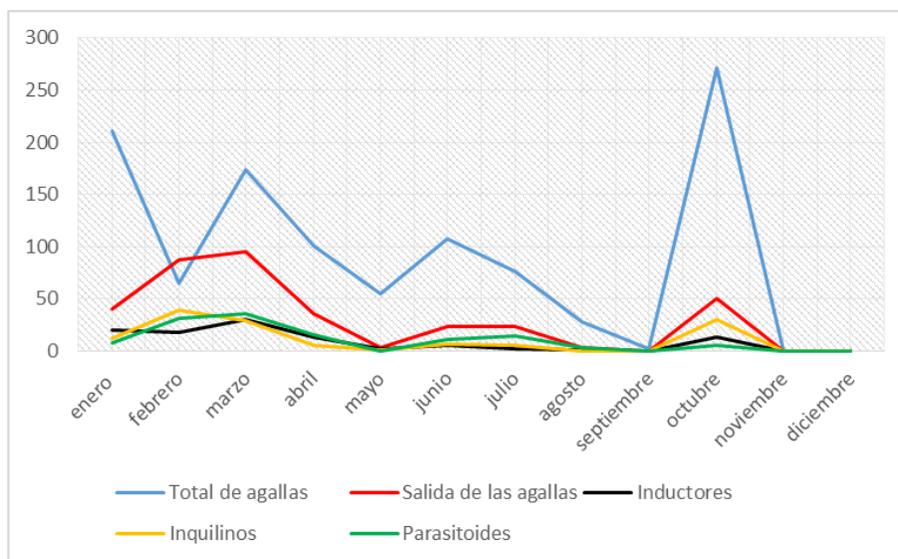


Figura 2. Fenología de agallas inducidas por *Andricus quercuslanigera* en campo y emergencia de la fauna asociada (negro = Inductores: *A. quercuslanigera*. Amarillo = Inquilinos: *Synergus*. Verde = calcidoideos: *Eupelmus*, *Eurytoma*, *Ormyrus*, *Acaenacis* y *Torymus*)

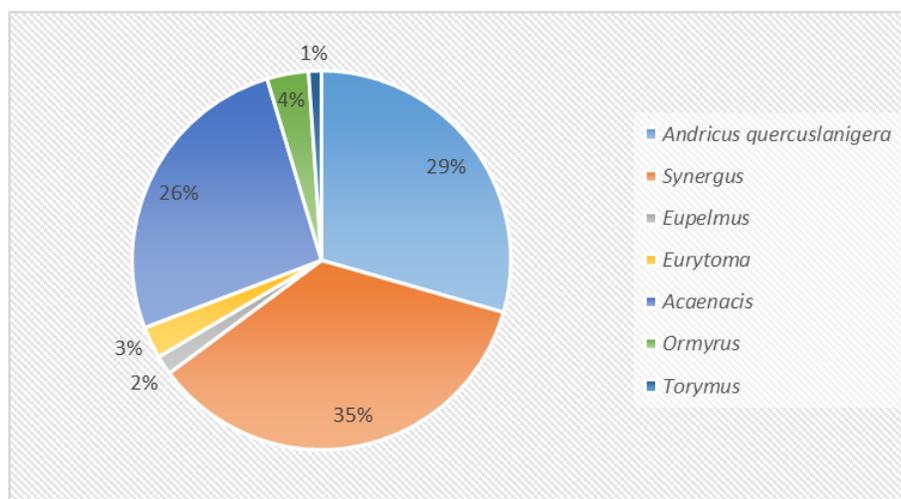


Figura 3. Porcentaje de los organismos asociados a las agallas de *Andricus quercuslanigera*. (Inductor: *A. quercuslanigera*. Inquilino: *Synergus*, Chalcidoidea: *Eupelmus*, *Eurytoma*, *Ormyrus*, *Acaenacis* y *Torymus*).

Del total de adultos obtenidos, la especie inductora representa el 29 % de las colectas (Fig. 3). Los calcidoideos (Fig. 3) son el grupo con mayor riqueza en las agallas de *A. quercuslanigera*. Los Eulophidae con son el grupo más abundante (*Acaenacis*, 26.63 %), seguidos por Eurytomidae (*Eurytoma*, 5.44 %), Torymidae (*Torymus*, 3.54 %), Eupelmidae (*Eupelmus*, 1.63 %) y Ormyridae (*Ormyrus*, 1.08 %). Es importante señalar que el género *Acaenacis* se cita por primera vez de México; anteriormente solo se conocía de Estados Unidos (Noyes, 2016). También que los Cynipidae representan el 64 % de las colectas y que junto a los Pteromalidae suman el 90 % (Fig. 3).

De las agallas que se cubrieron con las bolsas de organza emergieron una mayor cantidad de inductores que de fauna asociada, y de las agallas que se transportaron al laboratorio emergió una mayor cantidad de inquilinos y Calcidoideos, sin embargo no existe diferencia estadísticamente significativa entre ellas ($t = 0.4657$, $p = 64181$). Probablemente se deba a que los inquilinos y

calcidoideos no pudieron llegar a ovipositar en las agallas porque la bolsa de organza fue una barrera física para hacerlo.

Inquilinos y calcidoideos parecidos se pueden encontrar en agallas morfológicamente parecidas como es el caso de *Andricus georgei* (Cuadro 1). En dichas agallas se observa que comparten la fauna asociada a nivel genérico, lo cual no es de extrañar ya que la morfología de las mismas es parecida, por lo que éste dato era el esperado. También se ha observado que en agallas con morfología distinta la diversidad de avispas asociadas también es distinta (datos no citados).

Cuadro 1. Fauna asociada a las agallas de *Andricus quercuslanigera* (259 especímenes) y *A. georgei* (235 especímenes). Los esfuerzos de muestro fueron los mismos en ambos casos. Datos de *A. georgei* modificados a partir de Serrano-Muñoz (2012).

<i>A. linaria</i>	<i>A. georgei</i>
130 <i>Synergus</i> (50.19 %)	47 <i>Synergus</i> (20.0 %)
96 <i>Acaenacis</i> (37.06 %)	78 <i>Acaenacis</i> (33.19 %)
4 <i>Torymus</i> (1.54 %)	61 <i>Torymus</i> (29.96 %)
10 <i>Eurytoma</i> (3.86 %)	36 <i>Eurytoma</i> (15.32 %)
6 <i>Eupelmus</i> (2.31 %)	4 <i>Eupelmus</i> (1.70 %)
13 <i>Ormyrus</i> (5.01 %)	9 <i>Hemiptarsenus</i> cf (3.93 %)

CONCLUSIÓN

Las agallas son de gran importancia ecológica debido a la riqueza de especies que las habitan y a las interacciones entre los habitantes de éstas, ya que pueden actuar como inductores, inquilinos, parasitoides, endoparasitoides, fitófagos, depredadores, entre otras. Se registra por primera vez a los géneros *Synergus*, *Eupelmus*, *Eurytoma*, *Acaenacis*, *Ormyrus* y *Torymus* asociados a las agallas inducidas por *Andricus quercuslanigera* en México. *Acaenacis* (Hym.: Pteromalidae) se cita por primera vez para México; la determinación específica está en proceso de estudio. Es importante continuar con el estudio de las agallas, para conocer sus especies asociadas y establecer las interacciones entre ellas.

Agradecimientos

A las autoridades del Parque estatal Sierra de Guadalupe por permitir la realización de los muestreos. Al M. en C. Jorge Valdéz Carrasco del Colegio de Postgraduados-Montecillo, por el préstamo de su equipo. A la Dra. S. Romero Rangel de la FES-Iztacala por la identificación de los encinos, a CONACYT y al Posgrado en Biociencias de la ENCB. Y al Dr. D. Askew la identificación del género de Pteromalidae citado en este estudio.

Literatura Citada

- Meyer, J. 1987. Plant Galls and Gall Inducers. GebrüderBorntraeger. Berlin, Stuttgart. 291pp. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. (Consultado 13 de mayo de 2016).
- Noyes, J., 2016. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. (Consultado 13 de mayo de 2016).
- Pujade-Villar, J. 2013. *Las agallas de los encinos: un ecosistema en miniatura que hace posible estudios multidisciplinarios*. Pp: 1–22. In: Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G., Acuña Soto, J. A. y M. P. Chaires-Grijalva (Eds.). *Entomología Mexicana*. Vol. 12. Tomo 1., Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados.
- Pujade-Villar, J. i Ferrer-Suay, M. 2015. Adjudicació genèrica d'espècies mexicanes d'ubicació dubtosa descrites per Kinsey i comentaris sobre la fauna mexicana (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini). *Bulletí de la institució Catalana d' Història Natural*, 79: 7–14.

- Pujade-Villar J., Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G. y C. Chagoyán-García. 2009. Estado del Conocimiento de los Cynipini (Hymenoptera: Cynipidae) en México: Perspectivas de Estudio. *Neotropical Entomology*, 38(6): 809–821.
- Pujade-Villar, J., Jiménez-Quiroz, E., Trejo Ramírez, O., Olivo J. A. y M. Ferrer-Suay. 2016. Una especie de avispa gallícola introducida en el estado de Chihuahua procedente de Estados Unidos: *Andricus quercuslanigera* (Ashmead, 1881) (Hymenoptera: Cynipidae). *Entomología mexicana*, 3: en prensa.
- Ronquist, F., Nieves-Aldrey, J. L., Buffington, M. L., Liu, Z., Liljeblad, J. and Nylander, J. A. A., 2015. Phylogeny, Evolution and Classification of Gall Wasps. The Plot Thickens. *PLOS ONE*, 10(5): 1–40. [doi:10.1371/journal.pone.0123301](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123301).
- Serrano-Muñoz M., Villegas-Guzmán, A. G., Lomelí-Flores, J. R., Equihua-Martínez, A. y J. Pujade-Villar. 2012. Inquilinos y parasitoides asociados a *Andricus georgei* Pujade-Villar 2011 (Hymenoptera: Cynipidae) en el Bosque de Tlalpan Distrito Federal. Pp: 183–186. In: Sansinenea-Royano, E., Zumaquero-Ríos, L. y M. C. Del Rincón-Castro (Eds.). *Memorias del XXXV Congreso Nacional de Control Biológico*.
- Serrano-Muñoz, M., Villegas-Guzmán, G. A., Lomelí-Flores, J. R. y J. Pujade-Villar. 2014. Inquilinos (Hymenoptera: Cynipidae: Synergini) asociados a las agallas formadas por cinipidos (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini) del Bosque de Tlalpan. *Entomología mexicana*, 1: 139–144.
- Serrano-Muñoz, M., Villegas-Guzmán, G. A., Callejas-Chavero, A., Lomeli-Flores, J. R., Romero-Rangel, S. y J. Pujade-Villar. 2015. Sinergini y Chalcidoidea (Hymenoptera) asociados a una agalla inducida por *Atrusca* sp. (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini) de la región noroeste de Sierra de Guadalupe, Estado de México. *Entomología mexicana*, 2: 155–160.