

EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE AGALLAS CYNIPIDAE (HYMENOPTERA: CYNIPOIDEA) EN *Quercus* spp., EN ALTAS CUMBRES, TAMAULIPAS

Gerardo Sánchez-Ramos, Manuel Lara-Villalón, Griselda Gaona-García, J. G. Martínez-Ávalos. Instituto de Ecología Aplicada. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Av. División del Golfo No. 359. Cp. 89019. Cd. Victoria, Tam. gsanchez@uat.edu.mx; mlara@uat.edu.mx; ggaona@uat.edu.mx

RESUMEN: Los estudios sobre la presencia de agallas son relativamente abundantes. Sin embargo, la importancia de conocer los factores morfotipos que inciden sobre el género *Quercus* en la parte montañosa de Tamaulipas no ha sido investigada. El presente estudio tuvo como objetivo central detectar la presencia y diversidad de agallas en las especies de *Quercus* de mayor representatividad en el Área Natural Protegida Altas Cumbres de Tamaulipas, considerando que este género es uno de los más importantes a nivel mundial por su diversidad, su distribución y su ecología. Se cuantificaron e identificaron un total de 1,950 agallas pertenecientes a seis morfotipos, localizados en 509 árboles de las cuatro especies de encinos estudiados. En general, estos morfotipos estuvieron representadas bajo el siguiente orden de importancia: A. Esponjosa (40%), A. Cónica (20%), A. Grande (13%), A. Limón (11%), A. Ramificada (10%) y A. Algodonosa (6%).

Palabras clave: *Quercus*, Agallas, Altas Cumbres Tamaulipas

Evaluation of the presence of galls cynipidae (Hymenoptera: Cynipoidea) in *Quercus* spp. in Altas Cumbres, Tamaulipas

ABSTRACT: Studies on the presence of galls are relatively abundant. However, the importance of knowing the morphotypes factors affecting the genus *Quercus* in the mountainous part of Tamaulipas has not been investigated. The present study had as its central objective the presence and diversity of galls on most representative *Quercus* species in Altas Cumbres Natural Protected Area of Tamaulipas state, considering that this genus is one of the most important worldwide for its diversity, distribution and ecology. Were quantified and identified a total of 1,950 galls from six morphotypes, located on 509 trees of the four oak species studied. In general, these morphotypes were represented on the following order of importance: A. Fluffy (40%), A. Cone (20%), A. Large (13%), A. Lemon (11%), A. Branched (10%) and A. Cottony (6%).

Keys words: *Quercus*, Galls, Altas Cumbres Tamaulipas

Introducción

El follaje del género *Quercus* con relativa frecuencia se encuentra dañado por malformaciones (agallas). Aunque se conocen más de 15,000 especies de organismos capaces de inducir la formación de agallas (e.g. virus, bacterias, algas, hongos, protozoos, rotíferos, gusanos nematodos, ácaros e insectos Nixon 1998), dentro de los insectos las principales agallas son aquellas provocadas por himenópteros de la familia Cynipidae.

Los himenópteros cinípidos inducen las formas de agallas más variables, vistosas e impactantes, son estructuralmente complejas. Con ca. 1,400 especies descritas representan el segundo grupo (después de Diptera: Cecidomyiidae) en riqueza de especies (Kinsey 1937; 1937, Melika *et al.*, 2011).

La familia Cynipidae se caracteriza por incluir avispa fitoparasitoides inductoras de agallas. En ella, es posible diferenciar un total de ocho tribus, de las cuales la tribu Cynipini ataca Fagáceas, principalmente al género *Quercus* (Liljeblad *et al.*, 2011).

Durante las últimas dos décadas, se han direccionado numerosos estudios que documentan la diversidad de insectos inductores de agallas (cecidógenos), así como aquellos factores que determinan

su riqueza local y global, éstos estudios han sido desarrollados alrededor del planeta (Pujade-Villar *et al.*, 2009; Pujade-Villar *et al.*, 2012). En algunos estudios las agallas han sido utilizadas como sistemas experimentales para el entendimiento de la herbivoría a través de la interfase planta-insecto y del significado ecológico y evolutivo de dicha interacción (Trumble *et al.*, 1993).

En el área de la Sierra Madre Oriental de Tamaulipas, los bosques de encino (*Quercus* spp.), cubren una superficie total de 241,402 hectáreas, de las cuales 143,701 ha son solo de encino y 97,701 ha son de encinos en asociación con otras especies, formando comunidades vegetales únicas. Desde 1997 esta área se encuentra protegida por el gobierno estatal bajo la categoría: Área Natural Protegida “Altas Cumbres”.

Las avispas formadoras de agallas (Hymenoptera, Cynipidae, Cynipini) mantienen una interacción específica y compleja con especies del género *Quercus*. Dicha interacción representa un potencial de proceso coevolutivo, dado que se considera que las mayores progenies de avispas formadoras de agallas han divergido en México y Centroamérica. Sin embargo, este grupo de insectos y sus interacciones ecológicas, han sido poco estudiados.

El presente estudio tuvo como objetivo central detectar la presencia y diversidad de agallas en las especies de *Quercus* de mayor representatividad en el Área Natural Protegida Altas Cumbres de Tamaulipas, considerando que este género es uno de los más importantes a nivel mundial por su diversidad, su distribución y su ecología.

Materiales y Método

Se seleccionaron cinco sitios permanentes de muestreo de 50 x 50 m ($\Sigma = 2,500 \text{ m}^2$), abarcando un total de superficie de 12,500 m² (Gentry, 1982; Partida-Zapata, 2011).

Para analizar la abundancia y diversidad de agallas se consideró una clasificación morfológica (morfotipos) utilizada para determinar el daño causado por agallas (Pujade-Villar *et al.*, 2012). Esta clasificación fue modificada y adaptada, designándose una clasificación numérica para cada morfotipo de agalla encontrada en los individuos de *Quercus*, siendo éstas: Agalla grande (1), agalla algodonosa (2), agalla esponjosa (3), agalla ramificada (4), agalla cónica (5), agalla limón (6). Para determinar la riqueza de agallas en las especies de encino fueron colectadas tres ramas al azar de cada estrato del dosel (superior, medio e inferior y así se determinó la frecuencia de los morfotipos presentes (*sensu* Galván, 2010). Con esto se construyó una base de datos, y con los valores ordinales se generó (o) un análisis estadístico no paramétrico (*Kruskal Wallis*), que permitiera observar las posibles diferencias entre sitios y/o especies.

Resultados y Discusión

Se cuantificaron e identificaron un total de 1,950 agallas pertenecientes a seis morfotipos, localizados en 509 árboles de las cuatro especies de encinos estudiados. En general, estos morfotipos estuvieron representadas bajo el siguiente orden de importancia: A. Esponjosa (40%), A. Cónica (20%), A. Grande (13%), A. Limón (11%), A. Ramificada (10%) y A. Algodonosa (6%).

La especie *Q. polymorpha* obtuvo la mayor proporción de agallas (46%) con 900 individuos en 130 que representa el segundo lugar porcentual estudiado (26%). En esta especie, la Agalla Esponjosa fue la mejor representada con ca. 60% del total de los morfotipos, seguida de la A. Ramificada (14%), A. Cónica (13%), A. Grande (9%) y A. Limón (4%). No se presentó la A. Algodonosa.

La especie *Q. laceyii*, representa el 18% de los encinos muestreados encontrándose el 31% de las agallas presentes en este estudio. El orden de los morfotipos que interactúan con este encino son

como sigue: A. Esponjosa (33%), A. Limón (28%), A. Cónica (26%) y A. Grande (13%), sin la presencia de A. Algodonosa y A. Ramificada.

Finalmente, *Quercus mexicana* con el 14% de representatividad de los encinos estudiados, presentó el total de los morfotipos con el 16% de agallas del estudio, siendo la principal la A. Algodonosa. Finalmente, *Q. canbyi*, con la mayor participación en el estudio (43% del total), presentó sólo el 7% del total de las agallas siendo la mayor la Agalla Grande (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia en morfotipos de agallas por especie de encino en el ANPAC. La columna *Quercus* designa el número por especie y su participación porcentual (%). La columna del total de agallas por especie y su participación porcentual (%).

Especies	Número (%)	A. Grande	A. Algodon.	A. Esp.	A. Ramif.	A. Cónic	A. Limón	Total
<i>Q. polymorpha</i>	130 (26%)	80	-	530	130	120	40	900 (46%)
<i>Q. laceyii</i>	90 (18%)	80	-	200	-	160	170	610 (31%)
<i>Q. mexicana</i>	71 (14%)	20	110	20	60	90	10	310 (16%)
<i>Q. canbyi</i>	218 (43%)	80	-	30	10	10	-	130 (7%)
Total	509	260 (13%)	110 (6%)	780 (40%)	200 (10%)	380 (20%)	220 (11%)	1,950 100%

La diversidad (índice de Shannon-Wiener) de los morfotipos en términos de la equidad fue mayor en *Quercus laceyii* con $H' = 0.9$, seguido de *Q. mexicana*, *Q. canbyi* y *Q. polymorpha* con H' s = 0.75, 0.70 y 0.67, respectivamente. Lo cual implica que *Q. laceyii* mostró mayor equitatividad respecto a la diversidad encontrada. La dominancia (índice de 1-Simpson), entendida por los rangos de 0 (donde todas las especies están igualmente representadas) a 1 (donde una especie domina a la comunidad completamente), mostró que *Q. mexicana* fue la especie con menor dominancia, ya que presentó las seis especies de morfotipos, en tanto que *Q. laceyii* presentó el índice mayor con cuatro de los seis morfotipos de agallas asociados a *Quercus*.

La abundancia media (± 1 D.E.) de morfotipos en general, estuvo descendientemente como sigue: Agalla Esponjosa 195 (± 238.1), A. cónica 95 (± 63.5), Agalla Grande 65 (± 30), Agalla Limón 55 (± 78.5), Agalla Ramificada 50 (± 59.4), Agalla Algodonosa 27.5 (± 55).

De igual manera, la abundancia media (± 1 D.E.) que las especies de *Quercus* exhibieron en morfotipos de agallas quedó representada como sigue: *Quercus polymorpha* 150 (± 192.4), *Q. laceyii* 101.6 (± 88.1), *Q. mexicana* 51.6 (± 41.6), *Q. canbyi* 21.6 (± 30.6). Para detectar diferencias significativas se llevó a cabo una análisis de *Kruskal-Wallis*, no resultando significativa la diferencia entre las especies $H = 1.612$; $P = 0.33$.

Sin embargo, estos bosques de encinos estudiados arrojan datos interesantes que, a través de estudios futuros sobre ésta asociación, podrán dar luz al conocimiento de una interacción poco estudiada, desde el punto de vista ecológico y evolutivo.

Estudios posteriores, direccionados sobre la dinámica de la regeneración y los procesos ecológicos que estos bosques mantienen a nivel de la comunidad vegetal y el ecosistema brindarán la oportunidad de un mejor entendimiento para su aprovechamiento o conservación.

Literatura Citada

- Kinsey, A.C. 1936. The origin of higher categories in Cynips. Indiana University Publications. Science Series 4. Entomological Series 10: 1-334.
- Kinsey, A.C. 1937. New Mexican gall wasps (Hymenoptera, Cynipidae). Revista de Entomología 7(1): 39-79.
- Liljeblad, J.; Nieves-Aldrey, J.L.; Naser, S.; Melika, G. 2011. Adding another piece to the cynipoid puzzle: the description of a new tribe, genus and species of gall wasp (Hymenoptera: Cynipidae) endemic to The Republic of South Africa. Zootaxa 2806: 35-52. Melika, G.; Equihua-Martínez, A.; Estrada-Venegas, E.G.; Cibrián-Tovar, D.; Cibrián Llanderal, V.D.; Pujade-Villar, J. 2011. New Amphibolips gallwasp species from Mexico (Hymenoptera: Cynipidae). Zootaxa 3105: 47-59.
- Nixon, K. C. 1998. El género *Quercus* en México. En: Ramamoorthy, T.P.; Bye, R.; Rot, A.; Fa, J. (eds.). Biodiversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución, p. 435-448. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, México D.F.
- Pujade-Villar, J. O. Cabral-Gamboa, R. Treto-Pereyra, L.G. Landa-Orozco, C. Carrillo-Sánchez 2012. Primeros datos sobre las agallas de encinos producidas por cinípidos (Hym., Cynipidae) colectadas en la Sierra de Monte Escobedo (Zacatecas, México) sobre *Q. resinosa*. Orsis 26 (103-116).
- Trumble, J. T., Kolodny-Hirsch, D. M. and Ting, I. P. 1993. Plant compensation for arthropod herbivory. Annual Review of Entomology, 38: 93–119.