

Distribución y riqueza de agallas asociadas a encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes(+)

Felipe Tafoya Rangel

Dulce María Poblano Esparza

Gilberto Alejandro Ocampo Acosta

Ricardo Clark Tapia

Jaime Antonio Escoto Moreno

José Jesús Sigala Rodríguez

Marcelo Silva Briano

Introducción

La Sierra Fría (SF) presenta una superficie cercana a las 112,000 hectáreas (ha) y está ubicada al noroeste de Aguascalientes. Abarca los municipios de San José de Gracia, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, Calvillo y Jesús María (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1994). Es una región montañosa con rango altitudinal de entre 2,000 a 3,000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y una precipitación anual promedio entre 600-700 milímetros. Su importancia radica en que contiene 90% de los bosques templados en la entidad (Sedesol, 1993), además de los servicios ambientales que presta, tales como regulación climática, captación y escurrimiento de agua superficial dentro de la

cuenca hidrológica; así como la captación de carbono y conservación del suelo (Sosa-Ramírez *et al.*, 2014).

Actualmente los bosques templados han sufrido procesos de deforestación muy intensos, alterando cerca de 4% de los bosques nativos en la última década. De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos, en un lapso de 24 años 16% de los bosques templados se han transformado en campos de cultivo y pastizales inducidos (Velázquez *et al.*, 2003).

Con respecto a las agallas vegetales, se tiene un registro antiguo de éstas y se ha documentado su uso para diversos fines tales como curtido de pieles, fabricación de tintes, usos médicos y decorativos (Pujade-Villar, 2013). Las agallas producidas por artrópodos (ácaros e insectos) se denominan zoocecidas y la mayoría de ellas son producidas por especies de insectos. Las zoocecidas, a diferencia de otros modelos de agallas, presentan una forma y un tamaño relativamente constante, por lo que con la visualización de dicha estructura podemos conocer cuál es la especie causante de la malformación vegetal (Pujade-Villar, 2013).

En relación con la diversidad y distribución de agallas reportada en especies de encinos, se la encuentra bien documentada para ciertas regiones del mundo (Ronquist y Liljeblad, 2001; Raman, 2007). En México, la información sobre agallas aún es escasa, a pesar de ser el centro de diversificación del género *Quercus* ya que cuenta con alrededor de 150 a 200 especies. Al momento, existen reportes de agallas asociadas a encinos en la Sierra Fría en la especie *Quercus resinosa* (Clark-Tapia *et al.*, 2013) asociada con una avispa de la familia Cynipidae. Considerando estos antecedentes, este estudio se planteó realizar un inventario de agallas asociadas con el género *Quercus* sp. en la zona de la Sierra Fría, Aguascalientes; así como establecer probables relaciones entre el hospedero, tipo de agalla y parámetros abióticos.

Desarrollo del trabajo

El área de estudio se ubicó dentro de la zona llamada Sierra Fría (SF), la cual está localizada al noroeste del estado de Aguascalientes, cuyas altitudes varían de 1,600 a más de 3,000 msnm. El clima es templado subhúmedo con una vegetación de tipo xerófilo arbustivo dominado por especies del género *Quercus*. El estudio abarcó de febrero del 2018 a abril del 2019, estableciendo

10 sitios de muestreo en seis localidades (Palo Alto, Estación Biológica Agua Zarca [EBAZ], La Congoja, El Temazcal, Ejido Rincón de Romos y Boca de Túnel) (Figura 1).

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo ubicados dentro de la ANP Sierra Fria para el estudio de agallas asociadas al género *Quercus* sp.



Dentro de cada sitio seleccionado se realizó un transecto de 50 metros de largo x 5 metros de ancho, en donde se registró la presencia y tipo de agallas por cada uno. Se analizó la distribución de las agallas a nivel de especie para determinar la especificidad hacia ciertos hospederos. Se registraron las características físicas de cada sitio para realizar la estimación de Riqueza (S), Índice de Simpson (D) e Índice de Shannon-Weiner (S), además de un análisis de escalamiento multidimensional (MDS) a partir de una matriz de disimilaridad

de Bray Curtis entre los hospederos y sitios analizados, con el que se obtuvo también el coeficiente de estrés de Kruskal para probar la ordenación obtenida. El análisis de los datos se realizó utilizando el programa PAST 3.0 para Windows (Hammer, Harper & Ryan, 2001). Como parte de los resultados, se encontró que de las 17 especies de encinos reportadas para la Sierra Fría en 14 de ellas se registraron asociaciones con al menos un tipo de agalla (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre el tipo de agalla colectada con respecto al encino hospedero (*Quercus* sp.)

Especie encino	Dona	Tamal	Esfera	Jarrón	Pera	Huevo	Esponja	Algodón	Panal	Canica
<i>Quercus aristata</i>			X						X	
<i>Quercus deserticola</i>			X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Quercus eduardii</i>			X							X
<i>Quercus gentryi</i>			X							
<i>Quercus grisea</i>			X							
<i>Quercus laurina</i>			X							
<i>Quercus potosina</i>			X							
<i>Quercus repanda</i>									X	
<i>Quercus striatula</i>	X	X	X		X				X	X
<i>Quercus viminea</i>			X							

Las especies de encinos con mayor número de agallas fueron: *Quercus grisea*, *Quercus aristata*, *Quercus estriatula* y *Quercus potosina*. Estos datos presentan correspondencia con lo expuesto por Rodríguez-Rivera *et al.* (2017), donde reportan a *Quercus potosina* y *Quercus grisea* como las especies hospederas que mostraron un mayor número de agallas. Asimismo, se registró un total de 33 diferentes tipos de agallas, siendo las formas más frecuentes: esférica (75), jarrón (49) y huevo (23) (Anexo 1). La mayoría de las agallas se ubicaron en la parte inferior (envés) de la hoja, al igual que lo reportado en otros estudios previos en 72.5% de los casos (Clark-Tapia *et al.*, 2013).

Los resultados indican que la agalla en forma de esfera es la más ampliamente distribuida entre los encinos presentes en la Sierra Fría, seguida de la agalla en forma de panal. Mientras que en nuestro estudio la *Quercus deserticola* fue el encino que albergó mayor número de agallas diferentes (8), sin ser ésta una de las especies más abundantes en la zona de estudio. Para esta misma característica de rango de hospedantes, Rodríguez-Rivera *et al.* (2017) mencionan a la *Quercus grisea* con el mayor número de agallas especialistas (14), seguido por *Quercus potosina* (13) y *Quercus resinosa* (11). Se pudo constatar en campo que las agallas interactúan con una gran cantidad de organismos. Pujade-Villar (2013) menciona tres grandes grupos de organismos asociados a las mismas: los inductores, fauna primaria con una relación trófica obligada y la fauna secundaria constituida por organismos residentes sin relación trófica.

Con respecto a la riqueza de agallas, fue más alta en la población de Boca de Túnel, seguida de la EBAZ, Palo Alto, y significativamente menor en el sitio de Temazcal ($X^2= 16.23$, $p < 0.05$). En especies de encinos, la mayor riqueza de agallas se encontró en *Quercus grisea* y *Quercus potosina*, y la menor fue en *Quercus repanda* y *Quercus eduardii*. Con respecto a diversidad de Simpson, la mayor se obtuvo en el sitio EBAZ, mientras que en Shannon-Weiner fue en los sitios Temazcal y la EBAZ, respectivamente. Por otra parte, *Quercus grisea* fue el encino que mostró mayor diversidad de Simpson y Shannon-Weiner, mientras que la menor diversidad la presentaron *Quercus eduardii* y *Q. repanda*. En el análisis de gradiente, distribución de agallas por sitio y hospedero particular, se obtuvo un valor de estrés menor a 0.017, que indicó que sí existe un gradiente y no es un comportamiento azaroso.

Partiendo de lo anterior, se interpreta que de manera general la abundancia, distribución de agallas y especies de encinos en la Sierra Fría se encuentran asociadas a factores geográficos. Estas condiciones de distribución de los encinos, según el gradiente altitudinal, se corroboran por lo reportado por Martínez-Calderón *et al.* (2017), donde mencionan a las especies *Quercus potosina* y *Quercus eduardii* como las de mayor distribución. Y, a su vez, reporta un total de 21 especies de encinos en la zona, con lo cual las 14 especies con agallas reportadas en este estudio representan 66.6% de los encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes.

Conclusiones

En este estudio, cuya duración fue de 18 meses trabajo, se registraron 85 árboles de encino con agallas pertenecientes a 14 especies de *Quercus* sp. Ello representó un inventario total de 542 agallas agrupadas en 33 diferentes tipos. Las especies de encino con mayor representatividad de agallas en la Sierra Fría fueron: *Quercus striatula* (12), *Quercus aristata* (12) y *Quercus deserticola* (6). La mayor representatividad en cuanto a la forma de las agallas encontradas fue del tipo esférico (75), jarrón (49) y huevo (23). La asociación encinos-agallas presentó una restricción hacia las zonas más altas con los hospederos que se encuentran entre los 2,300-2,400 msnm, por lo son entonces la altitud y la especie del hospedero determinantes para este tipo de relación ecológica. Por municipio, San José de Gracia fue el de más alta diversidad de la asociación agalla-encino, especialmente la Estación Biológica Agua Zarca, lo que la posiciona como un área de especial significancia en la conservación de la biodiversidad de la Sierra Fría.

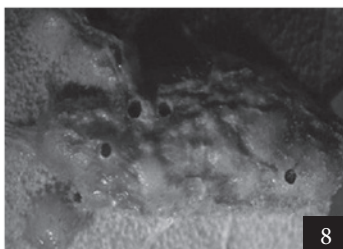
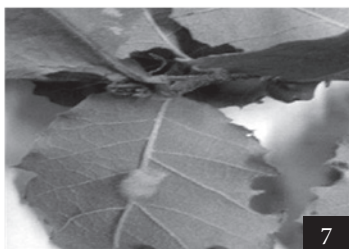
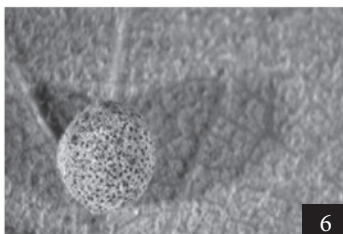
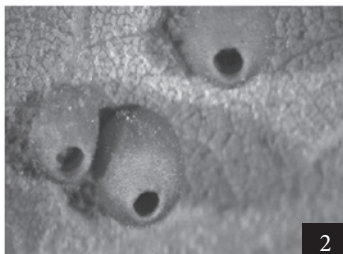
Referencias

- Clark-Tapia, R., Alfonso-Corrado, C., Campos Contreras, J., González Adame, G., Silva-Briano, M., Aguirre Hidalgo, V., Casasola, A. (2013). Distribución y abundancia de agallas foliosas en *Quercus resinosa* (Fagaceae) en el estado de Aguascalientes, México. *Polibotánica*, 36, 129-145.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes (1994). *Periódico Oficial*, no. 5, t. VII.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4(1), 9.
- Martínez-Calderón, V.M., Siqueiros-Delgado, M.E. y Martínez-Ramírez, J. (2017). Especies del género *Quercus* (Fagaceae) presentes en el área natural protegida de Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 25(71), 12-18.
- Pujade-Villar, J. (2013). Las agallas de los encinos: un ecosistema en miniatura que hace posibles estudios multidisciplinarios. En Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E.G., Acuña Soto, J.A. y Chaires-Grijalva, M.P. (eds.),

- Entomología Mexicana* (pp. 1-22). Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados.
- Raman, A. (2007). Insect-induced plant galls of India: unresolved questions. *Current Science*, 92, 748-757.
- Rodríguez-Rivera, V., Alfonso-Corrado, C., Aaguirre-Hidalgo, V., Campos, J.E., Venegas-Barrera, C.S., Clark-Tapia, R. (2017). Galls and host occurrences along a forest gradient in Sierra Juárez, Oaxaca, Mexico. *Journal of Environmental Biology*, 38, 139-145
- Ronquist, F. y Liljeblad, J. (2001). Evolution of the gall wasp-host plant association. *International Journal of Organic Evolution*, 55, 2503-2522.
- Secretaría de Desarrollo Social (1993). *Gobierno del Estado de Aguascalientes. Estudio para la declaratoria de la "Sierra Fría" como Área Natural Protegida*. 286.
- Sosa Ramírez, J., Breceda Solís, C.A., Jiménez Sierra, C.L., Íñiguez Dávalos, L.I., Ortega-Rubio, A. (2014). Manejo del Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes: situación actual y desafíos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 71-77.
- Velázquez, A., Durán, E., Ramírez, I., Mas J.F., Bocco, G., Ramírez, G., Palacio, J.L. (2003). Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, México. *Global Environmental Change*, 13, 175-184.

Anexo

Anexo 1. Imágenes de las principales agallas encontradas en los muestreos en encinos (*Quercus sp.*) en la Sierra Fría, Aguascalientes.



1. Esfera, 2. Jarrón, 3. Huevo, 4. Pera, 5. Panal, 6. Terciopelo, 7. Algodón, 8. Tamal