

Estudio preliminar de las comunidades de artrópodos asociadas a dos plantas parásitas y su hospedero en la Sierra Nevada, México

Ixchel González-Ramírez^{1, 2} y Zenón Cano-Santana³

Recibido: 12 octubre 2017 | Aceptado: 22 julio 2019

RESUMEN

Arceuthobium globosum y *A. vaginatum* (Viscaceae) son dos muérdagos enanos que utilizan a *Pinus hartwegii* como hospedero en la Sierra Nevada, México. A pesar de su importancia económica como plagas, no existen estudios sobre la comunidad de artrópodos asociada a estas plantas. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo realizar una primera descripción de las comunidades de artrópodos asociadas a *A. globosum*, *A. vaginatum* y *P. hartwegii*, y compararlas entre sí. Para ello se coleccionaron 12 muestras de 300 g de hojas y ramas de cada una de las tres especies de plantas, se extrajeron los artrópodos asociados y se clasificaron a nivel de orden taxonómico. A partir de estos datos se calcularon los índices de diversidad de Shannon para cada planta y se compararon entre sí. Además, se realizó una χ^2 con tabla de contingencia para probar el efecto del tipo de planta sobre las frecuencias de los órdenes de artrópodos. El valor de H' de *A. vaginatum* fue significativamente menor que los de *A. globosum* y *P. hartwegii* que no difirieron significativamente entre sí. También se encontraron diferencias significativas en las frecuencias de los órdenes de artrópodos presentes en las tres especies de plantas de acuerdo con un análisis de residuos estandarizados. Estas diferencias pueden estar asociadas a las distintas arquitecturas de los hospederos, ya que *A. vaginatum* es una planta poco ramificada, desfavorable para artrópodos de mayor tamaño, en tanto que *A. globosum* es más ramificado y las hojas de *P. hartwegii* se arreglan en espiral sobre las ramas, produciendo una forma amacollada, por lo que ambos ofrecen un microhábitat más grande y más diverso para el establecimiento de los artrópodos.

Palabras clave: Plantas parásitas, Comunidad de artrópodos, Planta hospedera.

¹ (Maestra en Ciencias) Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México; ixgon2@ciencias.unam.mx

² (Estudiante de doctorado) Department of Integrative Biology, University of California Berkeley; ixchel_gonzalezrmz@berkeley.edu

³ (Doctor, Profesor de Carrera de Tiempo Completo) Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México; zcs@ciencias.unam.mx

ABSTRACT

Arceuthobium globosum and *A. vaginatum* (Viscaceae) are two dwarfed mistletoes that use *Pinus hartwegii* as host in the Sierra Nevada, México. Despite their economic importance as pests, there are no studies about arthropod communities associated to these plants. Therefore, the goal of this study is to do the first description and comparison of the arthropod communities associated to *A. globosum*, *A. vaginatum* and *P. hartwegii*. For this, we collected 12 samples of 300 g of foliages and branches from each plant, we extracted the associated arthropods and classified them by taxonomic order. Then, we got Shannon diversity index for each plant and compared them. Also, we tested the effect of the plant on the frequencies of the taxonomic orders with a chi-square test. The diversity index of *A. vaginatum* was significantly smaller than those of *A. globosum* and *P. hartwegii*, while the latter ones, did not differ significantly. There were significative differences in the frequencies of arthropods orders among the three species of plants according to a standardized residual analysis. These differences could be explained by the distinct architectures of the plants. *Arceuthobium vaginatum* is evidently less ramified than *A. globosum* and *P. hartwegii* has a spiral leaf arrangement that offer more and more diverse habitat for arthropods.

Key words: Parasitic plants, Arthropod community, Host plant.

INTRODUCCIÓN

Las plantas de la familia Viscaceae son hemiparásitas del tallo de plantas vasculares y son comúnmente conocidas como “muérdagos enanos” (Musselman & Press, 1995; Press & Phoenix, 2005). Los muérdagos enanos están ampliamente distribuidos en Norteamérica y son de importancia forestal ya que parasitan a coníferas de importancia económica (Press & Graves 1995). Por ejemplo, en México el género *Arceuthobium* M. Bieb. constituye la segunda causa de daño a bosques de coníferas después de los incendios forestales (Queijeiro-Bolaños 2007).

Las especies del género *Arceuthobium* son arbustos parásitos aéreos con altura menor a 50 cm. Tienen hojas inconspicuas, escumiformes, en pares opuestos, de diferente color según la especie y son parásitos de coníferas de las familias Cupressaceae

y Pinaceae (Benzing, 1990). En las zonas boscosas del centro de México, específicamente en la Sierra Nevada se tienen registros de dos especies de este género: *Arceuthobium globosum* Hawksw. & Wiens (muérdago verde) y *Arceuthobium vaginatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Presl (muérdago negro) (Queijeiro-Bolaños, 2007). Estas especies causan severo daño a las coníferas presentes en la zona, en particular a *Pinus hartwegii* Lindl., una especie de gran importancia forestal (Queijeiro-Bolaños, 2007). Aunque existen algunos estudios acerca del efecto que tienen estos muérdagos sobre sus hospederos, hay pocos trabajos sobre la biología de *A. globosum* y *A. vaginatum* (Queijeiro-Bolaños, 2007) y previo a este estudio no se conoce nada acerca de los artrópodos asociados a estas plantas, el cual ha servido como base para un estudio detallado posterior a éste (Chávez-Salcedo, 2013).

En este sentido, es bien sabido que las plantas epífitas ofrecen recursos y condiciones distintas a los que ofrecen sus forofitos, favoreciendo el establecimiento de diferentes comunidades de artrópodos (Benzing, 1990; Strong et al., 1984). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es realizar una primera descripción de la comunidad de artrópodos asociada a *Pinus hartwegii* y a sus dos especies de muérdago parásitas (*A. globosum* y *A. vaginatum*), así como comparar las tres comunidades entre sí. Se espera que las comunidades de artrópodos asociadas a los muérdagos *A. globosum* y *A. vaginatum* difieran de la comunidad de artrópodos asociada a su planta hospedera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se realizó en la zona sureste del Parque Nacional Zoquiapan, Estado de México, Mexico, en un área de 200 × 200 m localizada al sur del Cerro Papayo (19° 18' 2,4" N, 98° 42' 1,1" O), a 3450 m.s.n.m. En el área de estudio, la cubierta vegetal tiene una altura de 30 m, las especies arbóreas dominantes son *Pinus hartwegii* y *Alnus jorullensis* Kunth, mientras que en el estrato herbáceo dominan *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell, *Muhlenbergia macroura* (Kunth) Hitchc., *Muhlenbergia quadridentata* (Kunth) Trin. y *Festuca toluensis* Kunth. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano [$C(w''2)(w)(b')$ ig], con una temperatura media anual de 11,1°C y una precipitación promedio anual de 1169 mm (Rojas, 1983; Obieta & Sarukhán, 1981).

Muestreo

El muestreo se realizó el primero de octubre de 2009 a las 10:30 h en un pinar de *P. hartwegii*. Se registró una temperatura de 18,5°C y 70% de humedad a las 9:50 a.m. y de 23,9°C y 49% de humedad a las 12:30 p.m. Se tomaron doce muestras de 300 g de cada una de las tres especies vegetales (N=36) y para cada muestra se colectó tejido vegetal de al menos tres individuos distintos. Se extrajeron los artrópodos asociados y se conservaron en alcohol al 70%. Posteriormente, se realizó la identificación a nivel de orden taxonómico usando claves taxonómicas y bajo supervisión del profesor Cano-Santana y el conteo de los artrópodos extraídos.

Análisis estadísticos

Se obtuvo el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (logaritmo decimal) (Magurran, 1988) para las comunidades de artrópodos asociadas a cada una de las especies de plantas estudiadas y fueron comparados con pruebas de t de student específicas para éste índice de diversidad (Zar, 2010). Por otro lado, para evaluar si existe un efecto del tipo de planta sobre la distribución de frecuencias de los órdenes de artrópodos en las comunidades asociadas a las tres plantas, se utilizó una prueba de χ^2 , en donde los valores esperados se obtuvieron a partir de una tabla de contingencia (Zar, 2010). Para esta prueba se tomaron en cuenta los grupos taxonómicos que presentaron más de cinco individuos, ya que las frecuencias bajas pueden afectar a este estadístico (Zar, 2010); por lo que se descartaron Homoptera, Hymenoptera, Neuroptera y Heteroptera. También se realizó un análisis de residuos estandarizados para

Cuadro 1. Grupos taxonómicos encontrados en las tres especies vegetales estudiadas, 1 denota presencia y 0 ausencia del taxón en cada una de las plantas. También se señala el número total de individuos y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para cada especie vegetal. Letras diferentes asociados al valor de H' denota diferencias significativas con $p < 0,05$ (prueba de t).

	<i>A. globosum</i>	<i>A. vaginatum</i>	<i>P. hartwegii</i>
Acari	1	1	1
Coleoptera	0	0	1
Collembola	1	1	1
Diptera	1	1	0
Heteroptera	0	0	1
Homoptera	0	1	1
Hymenoptera	1	0	1
Lepidoptera	1	1	1
Neuroptera	0	1	0
Thysanoptera	1	1	1
Total de órdenes	6	7	8
Total de individuos	423	626	153
H'	0,458 ^a	0,249 ^b	0,429 ^a

determinar qué frecuencias relativas de los órdenes de artrópodos difirieron en relación a los esperados calculados con una tabla de contingencia (Siegel & Castellan, 1995).

RESULTADOS

Se registraron un total de 1 118 ejemplares correspondientes a diez órdenes taxonómicos de artrópodos. Los grupos de artrópodos más abundantes fueron Acari, Collembola y Thysanoptera, que en conjunto suman el 96% de los individuos encontrados. La planta hospedera que tuvo mayor número de individuos fue *A. vaginatum* (542 individuos), seguido por *A. globosum* (423) y *P. hartwegii* (153) (Cuadro 1).

De los diez órdenes taxonómicos registrados, cuatro se presentaron en las tres plantas hospederas y dos

(Coleoptera y Heteroptera) fueron exclusivos de *P. hartwegii*, que también presentó la mayor riqueza de órdenes taxonómicos (Cuadro 1).

Por otro lado, los índices de diversidad de *A. globosum* ($H'=0,458$) y de *P. hartwegii* ($H'=0,429$) no difirieron significativamente entre sí. Sin embargo, el índice de diversidad de *A. vaginatum* ($H'=0,249$) fue significativamente menor a los índices de diversidad de *A. globosum* ($t=507,28$, $v=1052$, $p<0,001$) y *P. hartwegii* ($t=12,06$, $v=160$, $p<0,001$).

La prueba de χ^2 mostró que la identidad taxonómica de la planta hospedera tiene un efecto sobre la distribución de frecuencias de los órdenes de artrópodos ($\chi^2=169,53$, $v=10$, $p<0,001$). De acuerdo con el análisis de residuos

estandarizados, en *A. globosum* se encontraron más ácaros, colémbolos y tisanópteros que los esperados ($p < 0,05$); en *A. vaginatum* se observaron más ácaros, menos colémbolos y menos tisanópteros que los esperados ($p < 0,05$); y en *P. hartwegii* se encontraron significativamente más coleópteros que los esperados ($p < 0,05$) (Figura 1).

DISCUSIONES

Los resultados muestran que las comunidades de artrópodos asociadas a *P. hartwegii*, *A. globosum* y *A. vaginatum* difieren entre sí, un patrón encontrado también por Chávez-Salcedo (2013). Las comunidades de los muérdagos se caracterizan por tener una abundancia de individuos de tres a cuatro veces mayor a la del pino. Sin embargo, el pino es la especie vegetal en la que se presentan más órdenes de artrópodos, dos de los cuales se presentaron de manera exclusiva: Heteroptera y Coleoptera. Estos dos órdenes también se caracterizan por tener a los individuos con mayor

tamaño corporal de la muestra.

La arquitectura menos ramificada y la talla menor de *A. vaginatum*, con respecto a *A. globosum* (Musselman & Press, 1995), y de estos dos con respecto a *P. hartwegii*, explica la presencia de distintos órdenes en cada planta. Los órdenes como Heteroptera y Coleoptera de mayor tamaño corporal se presentaron únicamente en el pino; no obstante, estos grupos sí fueron registrados en el estudio detallado de Chávez-Salcedo (2013) que se realizó en en la misma zona. Por otra parte, los grupos que incluyen a los individuos más pequeños como ácaros y tisanópteros se encuentran en mayor abundancia en los muérdagos, patrón que también fue registrado por Chávez-Salcedo (2013).

A pesar de que existe una gran cantidad de estudios sobre las comunidades de invertebrados asociados a plantas epífitas, son pocos los estudios que se enfocan en las plantas parásitas (Burns, 2009). En uno de estos escasos estudios,

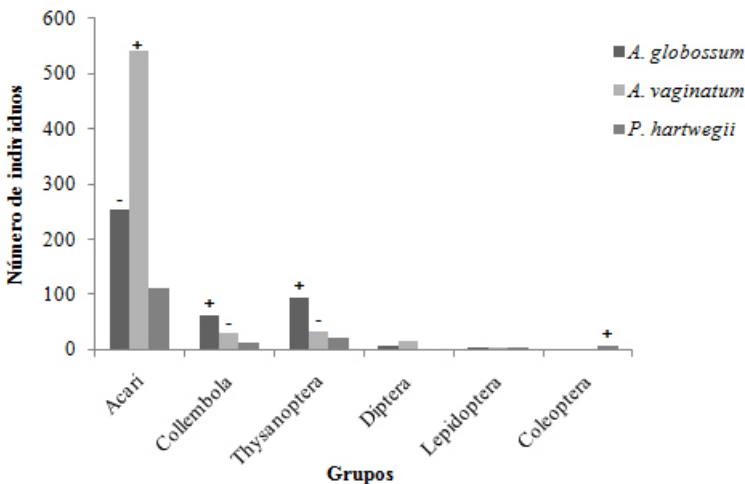


Figura 1. Número de individuos colectados en cada una de las tres especies. Los símbolos señalan si las frecuencias fueron significativamente mayor (+) o menor (-) a las frecuencias esperadas $p < 0.05$ por tabla de contingencia, de acuerdo con el análisis de residuos estandarizados.

Burns (2009) comparó la comunidad de artrópodos asociada al muérdago *Amyema miquelii* con la de su árbol hospedero (*Eucalyptus sp.*), encontrando diferencias en la estructura y composición de ambas comunidades y concluyó que los muérdagos aumentan significativamente la diversidad de especies de artrópodos en el dosel. Al respecto, es necesario realizar trabajos taxonómicos más detallados de los artrópodos asociados a *A. globosum*, *A. vaginatum* y *P. hartwegii* en Zoquiapan, para establecer si en este sistema se observa el mismo patrón descrito por Burns.

El estudio de los artrópodos asociados a estos muérdagos es de gran importancia puesto que la interacción planta-artrópodo puede repercutir en las características poblacionales de las plantas hospederas y modificar la estructura de las comunidades a las que pertenecen (Schowalter, 2006; Schoonhoven *et al.*, 2005; Strong *et al.*, 1984). El profundo conocimiento de las interacciones entre una planta y sus insectos asociados permite entender el papel de la planta como microhábitat y en ciertos casos implementar estrategias de control biológico utilizando a los herbívoros naturales.

CONCLUSIONES

Las comunidades de artrópodos asociadas a *Arceuthobium globosum*, *Arceuthobium vaginatum* y *Pinus hartwegii* difieren entre sí en su composición de órdenes, diversidad y abundancia. La arquitectura de las plantas parece estar relacionada con estas diferencias, afectando sobre todo la presencia de artrópodos de mayor tamaño corporal. A partir de

esa observación, es posible que la arquitectura de la planta constituya en sí misma un recurso espacial para los artrópodos, y sea ésta el principal determinante de las diferencias entre las comunidades asociadas a estas tres plantas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Enseñanza de Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM, por el apoyo para la salida al campo que hizo posible la toma de datos. A Iván Castellanos-Vargas y Marco Romero-Romero por el apoyo técnico y a Nancy Contreras por sus valiosos comentarios al manuscrito.

LITERATURA CITADA

Benzing, D. (1990). *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press, Cambridge. 354 pp.

Burns, A. (2009). *Diversity and dynamics of the arthropod assemblages inhabiting mistletoe in eucalypt woodlands*. Tesis doctoral, University of Melbourne, Melbourne.

Castaño-Meneses, G. (2002). *Estructura de la comunidad de artrópodos epífitos y su papel en el crecimiento de Tillandsea violacea (Bromeliaceae) en un bosque templado de Hidalgo, México*. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Chávez-Salcedo, L. (2013). *Estructura de la comunidad de artrópodos asociados a dos especies de muérdago enano (Arceuthobium spp.) parásitos de Pinus hartwegii (Lindl.) en el Parque*

- Nacional "Zoquiapan y Anexas". Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Nueva Jersey, 179 pp.
- Musselman, L. & Press, M. (1995). Introduction to parasitic plants, pp 1-13. En: Press, M. C. & J. D. Graves (Eds.) *Parasitic Plants*. Chapman & Hall, Londres, 292 pp. Obieta, M. C. & J. Sarukhán J. 1981. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque unespecífico de *Pinus hartwegii*. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 41: 75-125.
- Obieta, M. & J. Sarukhán J. (1981). Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque unespecífico de *Pinus hartwegii*. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 41: 75-125.
- Press, M. & Graves, J.. (1995). *Parasitic Plants*. Chapman & Hall, Londres, 292 pp.
- Press, M. & Phoenix, G. (2005). Impacts of parasitic plants on natural communities. *Phytologist*, 166: 737-751.
- Queijeiro-Bolaños, M. (2007). Interacciones entre dos especies de muérdago enano (*Arceuthobium* spp.) y *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Zoquiapan, estado de México: el papel del disturbio. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rojas, M. (1983). Distribución de *Arbutus* spp. y su relación con *Abies religiosa*, *Alnus firmifolia*, y *Pinus* spp. en la Estación Experimental Zoquiapan. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Schoonhoven, L., Van Loon, J. & Dicke, M. (2005). *Insect-Plant Biology*. Oxford University Press, Oxford, 421 pp.
- Schowalter, T. (2006). *Insect Ecology. An Ecosystem Approach*. Elsevier, San Diego. 572 pp.
- Siegel, S. & Castellan, N. (1995). *Estadística no Paramétrica*. Trillas, México, D.F. 437 pp.
- Strong, D.; Southwood R. & Lawton, J. (1984). *Insects on Plants*. Harvard University Press, Oxford, 313 pp.
- Zar, J. (2010). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Nueva Jersey, 944 pp.