



Distribución y especies afectadas por *Psittacanthus calyculatus* en la DICIVA

Francisco Sauza ^a, Elizabeth Ramírez-Mosqueda ^{c,*}, Francisco Daniel Ramos-Patlán ^c, Juan Manuel López Gutiérrez ^c, Rogelio Costilla Salazar ^b

^a División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato

^b Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la Vida, Campus-Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato.

^c Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato.

*ramirez.e@ugto.mx

Resumen

La División de Ciencias de la Vida (DICIVA), ubicada en la comunidad de la Ex Hacienda El Copal, una región con historial agrícola, enfrenta una amenaza significativa debido a *Psittacanthus calyculatus*, un hemiparásito conocido como muérdago verdadero. Este muérdago afecta a diversas especies arbóreas, especialmente al género *Prosopis* spp., al crecer en tallos y ramas, de donde extrae agua y nutrientes, lo que puede llevar a la muerte del árbol. El objetivo principal de este estudio fue evaluar cómo la tecnología de drones puede complementar y mejorar las técnicas de muestreo tradicionales.

Palabras clave: Muérdago verdadero, *Prosopis*, Ecosistema local, Dron.

Distribution and species impacted by *Psittacanthus calyculatus* in the DICIVA.

Abstract

The Division of Life Sciences (DICIVA), located in the community of Ex Hacienda El Copal, an area with an agricultural history, faces a significant threat from *Psittacanthus calyculatus*, a hemiparasite known as true mistletoe. This mistletoe affects various tree species, especially the genus *Prosopis* spp., by growing on stems and branches, from which it extracts water and nutrients,



potentially leading to the death of the tree. The main objective of this study was to evaluate how drone technology can complement and enhance traditional sampling techniques.

Keywords: True mistletoe, *Prosopis*, Local ecosystem, Drone.

1. Introducción

Psittacanthus calyculatus o su nombre común injerto o muérdago verdadero es un arbusto perennifolio hemiparásito que alcanza de 0.2 a 1 m de altura, con tallos angulados, estriados y glabros de color pardo. Sus hojas son ovado-lanceoladas, con márgenes enteros, nervadura pinnada y superficie glabra. Sus flores son anaranjadas a anaranjado-rojizas y los frutos son de color negro-purpúreo. Se encuentra extendido en el estado de Guanajuato principalmente en zonas templadas (Martínez Ambriz, 2020). La dispersión de *P. calyculatus* depende en gran medida de las aves, que transportan las semillas adheridas a sus patas o picos gracias a una sustancia mucilaginosa, la viscina (Gómez-Sánchez, 2011). Las aves también contribuyen a su dispersión mediante la defecación, en caso de ingerir las semillas. Una vez que la semilla es depositada en un nuevo hospedero, el ciclo de vida de *P. calyculatus* se completa en aproximadamente cinco años. La germinación de la semilla, que ocurre entre dos y tres semanas después de su deposición, permite el desarrollo de raíces

especializadas llamadas haustorios, que penetran las ramas del árbol hospedero hasta la xilema, proporcionando al muérdago soporte y los nutrientes necesarios para su crecimiento. Este crecimiento vegetativo puede durar hasta tres años, seguido por un período de floración en el cuarto año, y culminando con la maduración de la fruta en el quinto año, para continuar el ciclo de infestación (Vázquez Collazo y Geils, 2002; Ochoa-Cruz, 2021), una vez establecidas pueden seguir creciendo en el hospedero. Este se asocia con el debilitamiento de los árboles, siendo la más afectada el género *Prosopis spp.*, (García, 1998; Vázquez Collazo y Geils, 2002). Este impacto puede afectar negativamente la biodiversidad y la productividad de los bosques. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar cómo la tecnología de drones puede complementar y mejorar las técnicas de muestreo tradicionales, ofreciendo una visión más amplia y detallada de la situación de los árboles afectados en una zona rural que se encuentra en la DICIVA, sitio en donde se



encuentra este hemiparásito establecido en algunas zonas verdes de esta región.

2. Materiales y Métodos

2.1. Sitio de estudio

La División de Ciencias de la Vida (DICIVA), ubicada en el Campus Irapuato-Salamanca, se sitúa en la comunidad de la Ex Hacienda El Copal (Ver Figura 1). Esta zona está delimitada entre las coordenadas 20° 44' 20" y 20° 45' 10" de latitud norte, y 101° 19' 50" y 101° 19' 0" de longitud oeste, con una altitud promedio de 1760 metros sobre el nivel del mar (León-Galván et al., 2020). El área se distingue por la presencia de ecosistemas como pastizales, matorrales xerófitos, relictos de bosque espinosos y selvas bajas caducifolia (Challenger y Soberón, 2008).

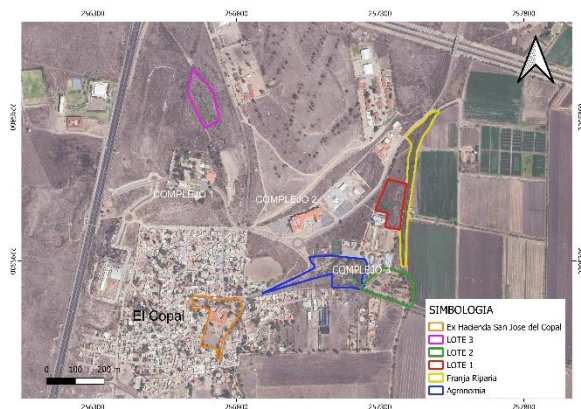


Figura 1. Sitio de estudio. Se visualiza la ubicación de la Ex Hacienda de San José del Copal. Se identifica la ubicación de la DICIVA distribuida en el territorio de la Ex Hacienda: Complejo 1,

2 y 3. Se identifican 5 áreas de estudio elegidas en la DICIVA, para el monitoreo de la infestación por *Psittacanthus calyculatus*.

La región presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 2004). De acuerdo con el histórico de la estación climatológica de Aldama (1991-2020), la precipitación media anual es de 398.5 mm, y las temperaturas oscilan entre 10.4 y 27.8 °C (CONAGUA, 2024). La Hacienda de San José del Copal comenzó a consolidarse a finales del siglo XVI y operó hasta 1936, acumulando más de 400 años de actividad agrícola en el Bajío guanajuatense.



Figura 2. Fotografías del casco de la Ex Hacienda de San José del Copal, actualmente sede de las oficinas administrativas de la DICIVA.

La hacienda jugó un papel clave en la economía de la región, especialmente en la agricultura, abasteciendo de maíz y trigo, principalmente, a zonas mineras y conventos. En su momento de mayor extensión, abarcó



14,596 hectáreas destinadas principalmente al cultivo de estos granos, aunque también se dedicó en parte a la ganadería (Meabe, 2013). En 1974, el gobierno donó el casco y una gran porción de los terrenos originales de la ex hacienda a la Universidad de Guanajuato, que actualmente alberga en ese sitio la División de Ciencias de la Vida (DICIVA) (Figura 2). Actualmente, en las cercanías de la ex hacienda, se encuentra la comunidad de El Copal, con una población de 1,431 habitantes (INEGI, 2015).

2.1. Monitoreo in situ de la infestación por *P. calyculatus*.

Para evaluar la infestación por *Psittacanthus*, se siguieron los lineamientos establecidos en el Manual de Sanidad Vegetal de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2007) los rangos de infestación usados se presentan en la tabla 1

Tabla 1. Niveles de infestación. Adaptada del Manual de Sanidad Forestal de CONAFOR.

Grado de infestación	Daño	% Volumen infectado de la copa
0	Sano	Sin Infección
1	Leve	1-30
2	Medio	31-60
3	Fuerte	61-90

El muestreo tuvo lugar entre el 1 y el 5 de julio de 2024, coincidiendo con el periodo de floración de la planta parásita. Los sitios de muestreo fueron georreferenciados utilizando un GPS modelo Garmin 64S.

2.2. Toma de Imágenes aéreas

Se programaron los vuelos en la zona de estudio, empleando un dron DJI Phantom 4. Los parámetros establecidos fueron: un traslape frontal y lateral del 70%, una velocidad de 3.5 m/s y una altitud de 55 metros. Para la georreferenciación de las imágenes, se utilizaron tres puntos de control terrestre. El procesamiento de las imágenes se realizó con el software Pix4D, obteniendo una resolución final de 1.5 cm/píxel. Posteriormente, la georreferenciación de las imágenes se verificó utilizando el programa ArcGIS 10.8. Finalmente, se compararon los resultados obtenidos en campo con los derivados de las imágenes capturadas por el dron en la zona seleccionada.

3. Resultados

Las imágenes aéreas tomadas en las áreas seleccionadas (Figura 1) y la evaluación *in situ* de la infestación de *P. calyculatus* nos permitió visualizar las áreas afectadas. En primer lugar, los sitios de estudio fueron



elegidos por ser áreas verdes dentro de la DICIVA, cada uno con un historial de manejo distinto. Desglosando los datos, se describe el área denominada Zona Riparia (Figura 2), donde predominan árboles del género *Prosopis* spp. Estos árboles tienen diámetros mayores a 30 cm, lo que sugiere edades entre 40-60 años, habiendo estado en interacción con la historia agrícola de la Ex Hacienda San José de El Copal. Esta es una zona de conservación debido a su antropización, y se encuentra delimitando áreas agrícolas de la DICIVA (Figura 3).

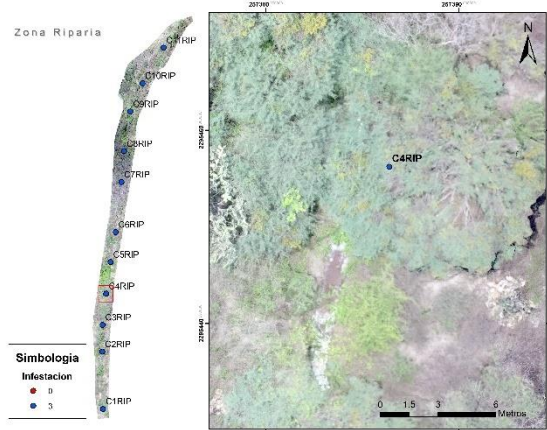


Figura 3. Zona Riparia. Se visualiza la imagen aérea tomada con el dron, las áreas de infestación fuerte por *P. calyculatus* en la parte superior de la copa del mezquite.

El monitoreo *in situ* reveló que la mayoría de los árboles presentan un grado de infestación de nivel 3. Las imágenes obtenidas por el dron mostraron que la infestación por este hemiparásito puede ser delimitada con

precisión utilizando los parámetros establecidos en el vuelo, permitiendo identificar claramente las áreas afectadas (Figura 3). Los Lotes 1 y 2 corresponden a áreas donde los mezquites fueron plantados recientemente. En el monitoreo *in situ* del Lote 1, se detectó que el 12.16% de los árboles estaban sanos, mientras que el 87.84% presentaban niveles de infestación que varían de leve a severo.



Figura 4. Zona Lote 1. Se visualiza las copas de los mezquites en esta zona.

Las imágenes obtenidas en estas áreas corroboraron los hallazgos de la Zona Riparia: con los parámetros de vuelo del dron, solo es posible visualizar áreas con infestación severa, mientras que las infestaciones de grados 1 y 2 son difíciles de detectar (Figura 4). Se recomienda realizar vuelos adicionales a menor altitud para mejorar la detección en estos casos. En el



Lote 3, se observó que los mezquites han sido sometidos a tratamientos de control mecánico, como la poda para eliminar el *P. calyculatus*, lo que resultó en un 41.67% de árboles sanos. En el Lote 2, denominado Arboretum, y en la zona donde se encuentra el Departamento de Agronomía, se censaron 214 individuos de plantas fanerófitas. Los géneros más abundantes en estas áreas son *Prosopis* (38), *Lysiloma* (32), *Eucalyptus* (18), *Pinus* (14), *Jacaranda* (13), *Schinus* (12) y *Fraxinus* (12). En el Arboretum, el 76.81% de los árboles censados no presentan infestación, mientras que en la zona de Agronomía la proporción es del 53.33%, ambos con niveles bajos de infestación. El monitoreo de *P. calyculatus* en estas dos áreas reveló que existen árboles inmunes a la infestación, como *Lysiloma*, *Eucalyptus*, *Pinus*, *Jacaranda*, *Schinus*, *Psidium*, *Morus* y *Panicum*, siendo estos géneros de relevancia en la zona por su resistencia a la sequía (De Stefano et al., 2021), y otros como *Schinus molle* y *Eucalyptus* se pueden adaptar a diferentes condiciones ambientales siendo introducidos en México y actualmente están reemplazando al género *Prosopis spp.* en la región central de México (Serrano-Cárdenas et al., 2006). Las especies más afectadas por este hemiparásito en esta zona son el

mezquite (*Prosopis spp.*) y el fresno (*Fraxinus uhdei*). Se observó que los mezquites son los más perjudicados, lo que sugiere que esta maleza está fuertemente vinculada a esta especie en esta zona. Asimismo, se destaca que algunas especies, aunque expuestas al hemiparásito, no resultan afectadas, por lo que se recomienda considerar especies como el palo blanco (*Lysiloma acapulcense*) para posibles reforestaciones en la zona, la cual es una especie que, al igual que *Prosopis spp.*, se encuentra comúnmente en la región.

Agradecimientos

Al Centro Interdisciplinario de Agroecología de la División de Ciencias de la Vida.

Referencias bibliográficas

García, R. G. (1998). La familia Loranthaceae (injertos) del estado de Aguascalientes, México. *Polibotánica*, (7), 1-14.

Vázquez Collazo, I., y Geils, B. W. (2002). *Psittacanthus in México*. Eds. *Mistletoes of North America conifers*. General Technical Reports RMRS-GTR-98.

León-Galván, G. D. C., Guzmán-Mendoza, R., Salas-Araiza, M. D., Felipe, L., Ramírez-Santoyo, L. P. M., y Núñez-Palenius, H. G.



(2020). Patrones de riqueza y diversidad de insectos en tres cultivos de la localidad de El Copal, Irapuato, Guanajuato, México. *Entomología mexicana*, 6: 69-74.

Challenger, A. y Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. *Capital natural de México*, 1, 87-108.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2005). *Conteo de población y vivienda 2005. Indicadores del censo general de Población y vivienda*, Ed. INEGI, México.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Meabe, S. D. C. (2013). *El paisaje agrícola en el valle de Irapuato: época prehispánica y virreinal*. Tesis maestría, Centro de Estudios Arqueológicos de Michoacán.

Comisión Nacional Forestal (2007). *Manual de Sanidad Vegetal*.

Comisión Nacional del Agua (2024). *Normales Climatológicas por Estado*. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado?estado=gto>.

Martínez-Ambriz, E. (2020). *Fascículo Flora del Bajío y de regiones adyacentes, Familia Loranthaceae*, Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío.

Ochoa-Cruz, Z. (2021). *Fitoquímica y actividades biológicas de frutos de muérdago (Psittacanthus calyculatus)*. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias de producción agrícola Sustentable. Instituto Politécnico Nacional.

Gómez-Sánchez, M., Sánchez-Fuentes, L. J., y Salazar-Olivo, L. A. (2011). *Anatomy of Mexican species of the genera Phoradendron and Psittacanthus, endemic to the New World*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1203-1218.

De Stefano, R. D., Tun, C. T., Contreras, J. E. L., Fernández-Concha, G. C., Leopardi-Verde, C. L., Ramírez-Prado, J. H., ... & Cen, I. T. (2021). *Filogenia de Lysiloma (Fabaceae), un género restringido a Megaméxico con especies atípicas en las Antillas y Florida*. *Acta Botánica Mexicana*, (128).

Serrano-Cárdenas, V., Balderas-Aguilar, P., & Pelz-Marín, R. (2006). *Querétaro: Invasive Weeds in Natural Areas in the Semidesert of,*



Naturaleza y Tecnología
Número especial
ISSN 2007-672X
Universidad de Guanajuato

11^{er} Encuentro Anual de
Estudiantes
23 al 25 de octubre de 2024



DCNE Semana de
Innovación,
Emprendimiento
e Investigación

México. Invasive plants on the move:
controlling them in North America, 157.