



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



Facultad de Biología

**PROGRAMA INSTITUCIONAL
DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

**Infestación e infección de la
especie *Psittacanthus*
calyculatus en las áreas
verdes urbanas de la ciudad
de Morelia**

Tesis que presenta:

QFB. Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez

Como requisito para obtener el grado de

Maestro en Ciencias Biológicas

DIRECTORA DE TESIS: D. C. Yvonne Herrerías Diego

Morelia, Michoacán, abril 2025





Programa Institucional
de Maestría en
**Ciencias
Biológicas**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El presente documento es producto del trabajo original de investigación de Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez, estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas y respetando siempre los más altos estándares éticos solicitados por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Todos los datos de la investigación reportada en el presente documento de tesis (excepto los indicados explícitamente en el texto), fueron obtenidos por Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez durante el periodo que fue estudiante de la Maestría en Ciencias Biológicas bajo la dirección de la Dra. Yvonne Herreras Diego.

Morelia, Mich., a 28 de abril del 2025

QFB. Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez

//

Dra. Yvonne Herreras Diego

//

Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, UMSNH



Programa Institucional
de Maestría en
Ciencias
Biológicas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

No tienes enemigos, nadie tiene enemigos.

Nadie en este mundo merece ser herido.

-Thors Snorresson.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los seres humanos e instituciones quienes hicieron posible la realización de esta tesis.

Agradezco a mis asesores, maestras, maestros y compañeros de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y de la Universidad Nacional Autónoma de México por todas sus enseñanzas, guías y ayuda.

Agradezco a SECIHTI (antes CONACYT) por financiar este proyecto de investigación becándome para poder así realizar este trabajo de investigación.

Agradezco a la Doctora Yvonne Herrerías Diego, mi asesora de tesis, por su confianza en mi y en este proyecto. Pues, de no ser por ella este trabajo de investigación no hubiera podido realizarse. Gracias por ser una gran maestra, gracias por ser un gran ser humano.

Quiero agradecer por todo el apoyo al comité sinodal de Doctores quienes brindaron su ayuda evaluando, dando consejos y aportaciones a este trabajo de investigación.

Doctor Martín, le agradezco su guía, sabiduría y paciencia que me brindó a lo largo de estos años. Su conocimiento y dedicación no solo fue clave para este trabajo, sino también una gran fuente de aprendizaje y conocimiento invaluable para mí. Espero poder seguir aprendiendo de usted en el futuro, espero poder seguir teniendo la oportunidad de continuar siendo su estudiante.

Doctor Sayago, le agradezco haber ayudado en este proyecto. Le agradezco por haber sido mi maestro, por todas las herramientas y conocimientos con los que me ayudó a crecer como estudiante y ser humano.

Doctor Mendoza, le agradezco por tenerme paciencia, por guiarme y ayudarme a entender los principios de las investigaciones científicas. Su ayuda en este proyecto fue indispensable, muchas gracias.

Doctor Blanco, le agradezco por todo su apoyo y aportaciones en mi crecimiento académico. Gracias por compartirme sus ideas y conocimiento pragmáticos a lo largo de este trabajo de investigación.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Agradezco a todas y todos los compañeros y amigos que la vida me permitió conocer en esta etapa de mi vida. Sus opiniones, conocimiento, guías y risas me fueron de gran inspiración. Gracias a todos.

Agradezco a mis “best Bros”, el licenciado Axl y el ingeniero Salim. Gracias por estar conmigo, gracias por siempre estar ahí. Agradezco a mis mejores amigos, los médicos Manuel, Cristofer, Paulina, Eric y al QFB Ale.

Agradezco a mi familia, quienes estuvieron a mi lado todo el tiempo. Agradezco a mis abuelos, don Moy y doña Lupita, sé que estarían apoyándome en todo momento, sé que me están cuidando desde algún lugar. A mis abuelos Saturnino y Carmen, sus historias y consejos han sido invaluable, gracias.

Gracias a mi hermanita, la medico Cory, siempre has sido mi más uno, en las buenas y en las malas. Sin tu conocimiento y risas no habría podido llevar a cabo este trabajo, gracias hermanita, eres la mejor, eres mi mejor amiga.

Gracias a mi madre, la Maestra María, gracias por cuidarme, guiarme y aguantarme. Gracias por llevarme nueve meses de parásito en ti. ¿Qué haría yo sin ti, madre? Eres quien siempre me ha cuidado, la persona que nunca me ha juzgado, la mejor madre que alguien podría tener. Un ser humano quien no merezco, pero, quien siempre está cuidándome.

Gracias a mi Padre, el Maestro Gonzalo, gracias por ser mi inspiración, gracias por siempre estar orgulloso de mi. Gracias por enseñarme sobre la lucha social, llenar el hogar de libros, llevarme a talleres científicos desde que era un niño, ayudarme con mis estudios y deberes. Agradezco tenerte como Padre, por tener a un gran hombre como Padre.

Ni mil vidas serían suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí, siempre estaré en deuda con ustedes.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Índice

Resumen general.....	7
General Summary.....	8
Planteamiento de Hipótesis.....	9
Objetivos.....	9
Introducción.....	10
Materiales y métodos.....	14
Resultados.....	18
Discusión de resultados.....	26
Conclusiones.....	30
Bibliografía.....	31

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Resumen General

Este estudio registró los niveles de infestación de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas (AVU) de la ciudad de Morelia. El AVU Río Chiquito tuvo la mayor presencia de árboles huésped por *P. calyculatus*, siendo las especies *Fraxinus uhdei*, *Populus sect. aigeiros* y *Salix bonplandiana* con más individuos infestados. Se registró una relación lineal positiva entre la densidad total de árboles y la densidad de árboles con presencia de *P. calyculatus*, atribuido a la disponibilidad de hospederos en áreas con alta densidad de árboles.

En cuanto a la fenología de *P. calyculatus*, tuvo mayor actividad vegetativa en los meses de marzo y abril, botones florales en abril y mayo, floración en mayo y junio y fructificación en agosto y septiembre. El estrato del dosel medio tuvo mayor presencia de *P. calyculatus*, probablemente por su microclima con menor radiación solar y mayor humedad, en contraste con el estrato alto y bajo del dosel.

El número de árboles con grados de infección 1-4, en la escala de Hawksworth, aumentaron en septiembre, probablemente vinculado a la fructificación y a las lluvias de junio a septiembre las cuales favorecen la germinación de nuevas plántulas en el dosel.

Estos descubrimientos resaltan la interacción del hospedero, la dinámica de dispersión, estrés antropogénico y el estrés antropogénico en la ecología de *P. calyculatus*, los cuales son importantes para el manejo de las AVU. Sin embargo, estudios posteriores sobre las especies de polinizadores y dispersores ayudarían a mejorar el manejo de las AVU.

Palabras clave: *Psittacanthus*, Infestación, Infección, Morelia, Huéspedes.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

General Summary

This study recorded the levels of *Psittacanthus calyculatus* infestation in urban green areas (UGA) in the city of Morelia. The Río Chiquito UGA had the highest presence of *P. calyculatus* host trees, with the most infested individuals being *Fraxinus uhdei*, *Populus sect. aigeiros*, and *Salix bonplandiana*. A positive linear relationship was observed between total tree density and the density of trees with *P. calyculatus*, attributed to the availability of hosts in areas with high tree density.

Regarding *P. calyculatus* phenology, it had the highest vegetative activity in March and April, flower buds in April and May, flowering in May and June, and fruiting in August and September. The mid-canopy layer had a higher presence of *P. calyculatus*, likely due to its microclimate with lower solar radiation and higher humidity, in contrast to the upper and lower canopy layers.

The number of trees with infection levels 1–4 on the Hawksworth scale increased in September, likely linked to fruiting and rainfall from June to September, which favors the germination of new seedlings in the canopy.

These findings highlight the interaction of host, dispersal dynamics, and anthropogenic stress on the ecology of *P. calyculatus*, which are important for UVA management. However, further studies on pollinator and disperser species would help improve UVA management.

Keywords: *Psittacanthus*, Infestation, Infection, Morelia, Host.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Planteamiento de hipótesis

La distribución del *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia, estará asociada a características intrínsecas de los árboles huésped, donde la infestación, infección, prevalencia y fenología del *Psittacanthus calyculatus* varían en función de las especies de hospederos y su densidad.

Objetivo general

Caracterizar el nivel de infestación e infección de *P. calyculatus* en las áreas verdes de la ciudad de Morelia y determinar su relación con aspectos de la comunidad de hospederos.

Objetivos particulares

1. Identificar las áreas verdes urbanas que tengan árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* y evaluar el nivel de infección e infestación.
2. Caracterizar el nivel de infección e infestación en relación con las características de las comunidades de árboles (especies hospederas, densidad, abundancia)
3. Evaluar la variación temporal de los niveles de infestación e infección en áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia, así como la fenología en etapas vegetativa, botones florales, floral y fructificación.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Introducción

Las áreas verdes son espacios con presencia de vegetación, como remanentes de bosques, parques y jardines que contribuyen a la biodiversidad de las ciudades y que proporcionan servicios ecológicos, recreativos y estéticos (Meza y Moncada, 2009, Vargas et al., 2022). Por ejemplo, se ha sugerido que las áreas verdes urbanas tienen beneficios en la salud de los pobladores, mejoran la calidad del aire, regulan el microclima, aumentan la biodiversidad, fomentan para el turismo y fortalecen la integración social (Groenewegen et al., 2006; Grimm et al., 2008, Escobedo et al., 2011, Wolch et al., 2014, Ko & Son, 2018). Las áreas verdes urbanas (AVU) se presentan en varias formas, por ejemplo, pueden ser parques urbanos, camellones, parques y jardines. Y en su mayoría, suelen tener césped, árboles de sombra (*Platanus sp*, *Quercus sp*, *Ficus sp*, *Acer sp*, *Pinus sp*) o arbustos ornamentales (*Buxus sp*) (Jim y Chen, 2003, Hellmund y Smith, 2006, Oberndorfer et al., 2007, Beninde et al., 2015).

Los árboles en las AVU suelen enfrentar mayores niveles de estrés en comparación con los árboles en bosques, debido a la compactación y contaminación del suelo, escasez de agua, mala calidad del aire y elevadas temperaturas causadas por la urbanización. Factores que resultan negativos para la salud, el crecimiento y esperanza de vida de los árboles urbanos (Meza et al., 2017, Sandoval et al., 2024). Esto hace que los árboles sean más susceptibles a tener diferentes patologías, como tener presencia de plantas parásitas, parásitos y enfermedades como antracnosis y grafiosis (Brasier, 1991, Sinclair y Lyon, 2005, Poland y McCullough, 2006).

Las plantas parásitas pertenecen a las angiospermas y requieren de un huésped para obtener nutrientes a través de un órgano especializado denominado haustorio (Kokla y Melnyk, 2018). Algunas plantas parásitas poseen la capacidad de obtener algunos nutrientes mediante la fotosíntesis y complementar su nutrición mediante los componentes nutricionales derivados de la planta huésped (Mueller et al., 1974, Azpeitia y Lara, 2006; Hatcher y Dunn, 2011). Estas son denominadas plantas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

hemiparásitas. Existen dos subtipos, las hemiparásitas talosas (hongos algas y líquenes) y vasculares llamados muérdagos (Azpeitia et al., 2006, Těšitel et al., 2010). Entre ellos se encuentra la familia Loranthaceae, la cual comprende alrededor de 76 géneros y 1000 especies (Nickrent et al., 2021). Tienen una distribución mundial, hecho que los ha convertido en una plaga importante para las áreas verdes, ya que su presencia puede causar la muerte de los huéspedes, reduciendo su vitalidad, así como el rendimiento de la biomasa, baja los niveles de floración y fructificación y aumenta la susceptibilidad a los fitopatógenos en el huésped (Kuijt, 2009, Diniz et al., 2022, Dobrecky et al., 2022). A pesar de esto, también tienen un papel ecológico en la biodiversidad, brindando refugio y alimento para gran variedad de aves, insectos y mamíferos (Azpeitia & Lara, 2006, Galvan-González et al., 2022, Albuês et al., 2023).

Se considera que plantas parásitas como los muérdagos (McPherson et al., 2017) pueden causar diferentes tipos de daños al árbol huésped, como la reducción de su crecimiento, estrés hídrico, reducción de frutos, semillas y mortalidad (Norton y Carpenter, 1998, Watson, 2001, Zuber, 2004, Glatzel y Geils, 2009). Por ejemplo, el muérdago *Viscum album* reduce la producción de frutos en *Malus* (Zyber, 2004), *Arceuthobium* llega a causar deformidades en las ramas de los árboles (Hawksworth y Wiens, 1996) y *Amyema* causa la caída prematura de las hojas disminuyendo la tasa fotosintética del árbol huésped (Tennakoon & Pate, 1996). Entre las plantas hemiparásitas, el género *Psittacanthus* es el más abundante, existiendo aproximadamente 120 especies en todo el mundo (Kuijt, 2009, Robayo et al., 2019). En México se encuentran 12 especies de este muérdago en 25 estados (Geils y Vázquez, 2002, Azpeitia & Lara, 2006, Quintana-Rodríguez et al., 2018) Siendo las principales especies de muérdagos registrados *Cladocolea loniceroides*, *Phoradendron velutinum*, *Struthanthus interruptus* y *Psittacanthus calyculatus* (Geils et al., 2002, Padilla et al., 2018). En el estado de Michoacán, el muérdago con mayor registro de avistamiento ha sido *Psittacanthus calyculatus* (Collazo et al., 2021).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Psittacanthus calyculatus, se puede reconocer por sus botones florales curvos y ensanchados en el ápice, sus tallos son angulados y las flores presentan colores amarillos o naranjas en triadas, las cuales varían entre 3 y 5 cm de largo. Tiene segmentos lineares con hojas alargadas (Rojas y Vibrans, 2010; Standley y Steyermark, 1952). La dispersión de su semilla requiere ayuda de las aves



frugívoras, estas ingieren los frutos y al momento de defecar o regurgitar la semilla esta se adhiere al tronco o rama debido a su alto contenido en viscina (Changhu, 2003, Aguilar, 2019). Una vez que la semilla se adhiere comienza la germinación. Primero crece el haustorio, el cual penetra la corteza del huésped para así obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo. Si logra penetrar el tejido huésped, las condiciones de luz, temperatura y humedad son viables comenzará su desarrollo vegetativo, de no ser así la semilla caerá (Irving & Cameron, 2009, Kokla & Melnyk, 2018). Algunos

estudios sugieren que *Psittacanthus calyculatus* se desarrolla en especies de árboles como *Vachelia*, *Neltuma*, *Salix taxifolia*, *Ulmus divaricate*, *Fraxinus uhdei*, *Prosopis laevigata* (Regalado, 1998; Raya-Pérez et al., 2014). Sin embargo, no hay estudios que analicen la ecología del *Psittacanthus calyculatus* en ambientes urbanos (Geils et al., 2002).

Aunque se considera que *Psittacanthus calyculatus* es una planta hemiparásita que causa daño al huésped, también tiene un papel en la biodiversidad de las áreas verdes, donde provee recursos para animales nectarívoros y frugívoros. Por ejemplo, se ha registrado que diversos visitantes florales invertebrados como mariposas, abejas y vertebrados como aves y murciélagos utilizan el néctar de sus flores (Ramírez & Ornelas, 2010, Arruda et al., 2012, Pérez-Crespo et al., 2015). También se ha registrado que aves como *Mimus polyglottos*, *Phainopepla nitens* y *Icterus*

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

parisorum consumen las bayas que el muérdago produce (Ácosta et al., 2016). Por otra parte, las especies de colibríes *Amazilia violiceps*, *Cynanthus latirostris*, *Saucerottia beryllina*, *Archilochus colubris*, *Selasphorus rufus*, *Eugenes fulgens* y *Basilinna leucotis* han sido registradas alimentándose del néctar de sus flores (Infante et al., 2016, Villaseñor, 2023). También, murciélagos como *Eumops auripendulus* y *Leptonycteris vyerbabuenae* se alimentan del néctar que produce *Psittacanthus calyculatus* (Rodríguez, 2015, Ceriotti et al., 2019). Esto hace que se convierta en una fuente de alimento nutritivo para las aves, pues produce en promedio un 22% de azúcar en néctar (Azpeitia y Lara, 2006). Incluso insectos lo usan como refugio, como el caso de la mariposa *Anteos clorinde* que usa el follaje del muérdago como refugio y su néctar como alimento (Infante et al., 2016).

Debido a que *Psittacanthus calyculatus* es una especie que se considera que afecta negativamente al arbolado de las ciudades, el gobierno de Morelia realiza podas de saneamiento en las áreas verdes de la ciudad para tratar las infestaciones por muérdago, apoyándose en el SMAVA (Apoyo al diseño de un sistema municipal de áreas verdes con valor ambiental para el municipio de Morelia) (Sánchez, 2020). Sin embargo, estas podas están diseñadas para eliminar todo rastro del muérdago en la vegetación, lo cual puede afectar la disponibilidad de recursos alimenticios para animales que provee *Psittacanthus calyculatus* en entornos urbanos. Y, a pesar de que *Psittacanthus calyculatus* es considerada una especie que puede afectar el ciclo de vida de los árboles urbanos, no hay estudios que hayan analizado en conjunto la presencia, infestación, infección y fenología del *Psittacanthus calyculatus* en función de las especies de hospederos y densidad de hospederos. La obtención de esta información permitirá proponer mejores estrategias de control de *Psittacanthus calyculatus* en ambientes urbanos.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Materiales y métodos

Sitio de estudio

La investigación se llevó a cabo en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. Para la selección de las áreas verdes urbanas se utilizó el mapa de Morelia que ofrece el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Sistema de Información para la Gestión Marista (SIGEM) para la delimitación de la ciudad de Morelia. Para el reconocimiento de las áreas verdes urbanas se utilizó el documento Apoyo al diseño del Sistema Municipal de Áreas Verdes (SMAVA) con Valor Ambiental para el municipio de Morelia del año 2020.

Se seleccionaron 23 áreas verdes urbanas en las que se observaron árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus*: Arboretum, Bosque Cuauhtémoc, Boulevard García de León, Camelinas, Ciudad Universitaria-Panteón, Universidad Manantial Latina de América, Río chiquito, Río grande, Policía y tránsito, Valle de Jesús del Monte, Valle Altozano, Cerro de Punhuato, Vialidad-Periférico paseo de la república, Ciudad del conocimiento, Unidad deportiva ejército de la nación, Loma de santa María, Crunvaq, Nueva esperanza, Tenencia Morelos, Campo de golf club campestre, Avenida montaña monarca, Parque CIMO y Quinceo.

Todas las áreas verdes urbanas fueron visitadas y con ayuda de un dron HFunPro con cámara de 1920x1080 píxeles y un monocular KL 1040 de 16x52 se identificaron los árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus*. De las 23 AVU se seleccionaron 3 áreas verdes urbanas, Policía y tránsito, Bosque Cuauhtémoc y Río chiquito, las cuales fueron las AVU con los mayores números de árboles con presencia de *P. calyculatus*. Los árboles con presencia de *P. calyculatus*, se etiquetaron en la base del tronco y se registró la fecha, área verde urbana, número de identificación, especie de árbol, tipo de corteza, coordenadas geográficas. Durante los meses de marzo a septiembre las tres áreas verdes seleccionadas fueron visitadas para registrar el nivel de infestación, grado de infección en cada

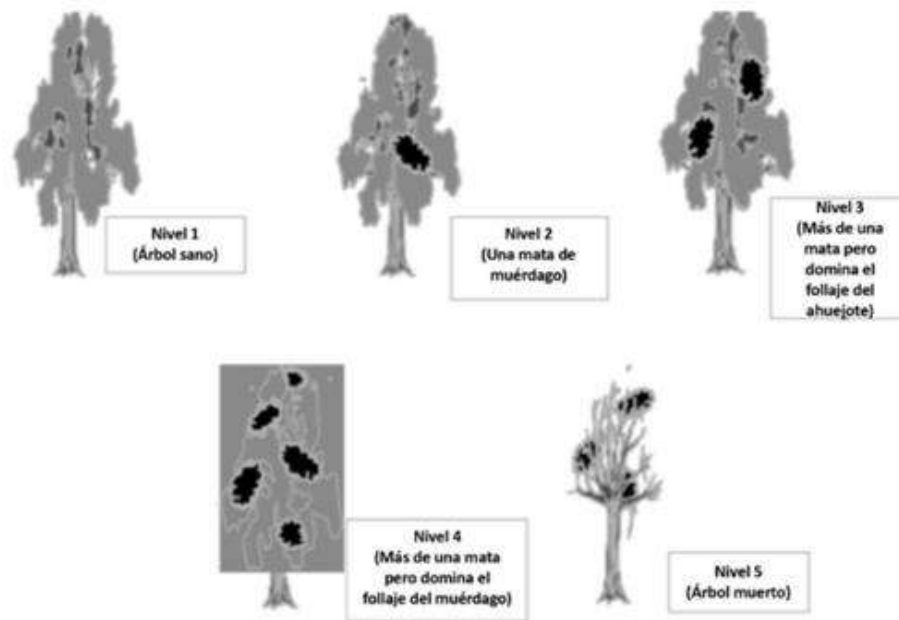
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

estrato del dosel y estado fenológico de *P. calyculatus* (estado vegetativo, botones florales, floración y en fructificación).

Adicionalmente, en cada AVU se midieron las distancias entre los árboles infestados y el perímetro de las AVU, usando el GPS de Google Maps, para cuantificar el área de cada AVU y así obtener la densidad de árboles con y sin presencia de *P. calyculatus*, expresada en número de árboles por kilómetro cuadrado. Para probar si hubo diferencias significativas en el número de árboles con *P. calyculatus* entre áreas verdes urbanas, realizamos una prueba de Chi-cuadrada en la que utilizamos el número de árboles con presencia de *P. calyculatus* como variable dependiente y como variable independiente a las áreas verdes urbanas. El análisis fue realizado en la plataforma de JMP Student Pro-18 (Cory, 2023). Para conocer el tipo de corteza de las especies de árboles con presencia de *P. calyculatus*, se utilizaron las clasificaciones propuestas por Kunth, Lingelsh, Di-Marco y Rzedowski quienes clasifican la corteza de los árboles en lisa y rugosa, las cuales se basan en la estructura física (presencia y ausencia de fisuras, lenticelas, grietas y textura superficial) y química (niveles de felógeno, lignina y suberina) del árbol (Kunth, 1817; Lingelsh, 1907; Di-Marco, 2014 y Rzedowski, 2019).

Para determinar el nivel de infestación de los árboles huésped de *P. calyculatus*, se utilizó el sistema de clasificación de cinco niveles adaptado por Alvarado y Saavedra (2005) para el muérdago *Cladocolea loniceroides*, que se basa en el sistema de clasificación de cinco niveles de Pérez y Alguacil (2001) para el muérdago *Viscum album* (Figura 1). Para cuantificar el grado de infección por *P. calyculatus*, se utilizó el Sistema de evaluación de seis clases propuesto por Hawksworth (1977), el cual divide el estrato del dosel tres niveles (en alto, medio y bajo), a cada nivel se le asigna un valor de 0, 1 y 2. Donde 0 significa que no existe presencia de muérdago, 1 significa que menos de la mitad del total de las ramas del árbol tienen presencia de muérdago y 2 indica que más de la mitad del total de ramas tienen presencia de muérdago (Figura 2).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Fuente: Alvarado y Saavedra, 2005
 Source: Alvarado and Saavedra, 2005

Figura 1: Sistema de calificación de cinco niveles. Utilizado por Alvarado y Saavedra en el 2005 para conocer los niveles de infestación del hemiparásito *Viscum album*. Este sistema mide el nivel de infestación que tiene un árbol huésped con base en la cantidad de individuos de muérdagos presentes.



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Instrucciones.

Paso 1. Dividir la copa viva en 3 tercios (**Figura 1**).

Paso 2. Evaluar cada tercio por separado. A cada tercio se le dará una calificación de 0, 1 o 2 como se describe a continuación:

(0) Infección no visible.

(1) Infección ligera ($\frac{1}{2}$ o menos de las ramas infectadas)

(2) Infección severa (más de $\frac{1}{2}$ de las ramas infectadas)

Paso 3. Sumar los valores de clasificación de cada tercio para obtener su nivel de infección.

Ejemplo.

En este tercio no hay infección visible, calificación (0)

En este tercio hay una infección ligera, calificación (1)

En este tercio hay una infección severa, calificación (2)

El árbol en este ejemplo tiene una calificación de: $0+1+2=3$



Figura 1

Grado de infección.	Manejo.
0	Ninguno
1, 2, 3 y 4.	Poda de saneamiento o aplicación de productos autorizados.
5 y 6.	Programa de Manejo.

Cuadro 1. Grado de infección y manejo

Los árboles que entren en la clasificación del 1 a 4 son árboles susceptibles de tratamiento de poda. Los árboles que entren en la clasificación del 5 al 6 son árboles que no ameritan tratamiento de poda si no se deberá proceder a un programa de manejo (**Cuadro 1**)

Fuente: Hawksworth, 1977

Source: Hawksworth, 1977

Figura 2: Sistema de evaluación de seis clases de Hawksworth (1977). Sistema utilizado para conocer el grado de infección de un árbol huésped por muérdago con base en la cantidad de ramas, por dosel.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Resultados

En las 23 áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia se encontraron 266 árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* (Figura 3). En el área verde urbana Río Chiquito se encontraron 174 árboles con presencia de *P. calyculatus*, los cuales representaron el 64.5% del total de árboles con presencia de *P. calyculatus*. Seguido por el área verde urbana Bosque Cuauhtémoc y Policía y tránsito con el 7.5% y el 5.6% de árboles con presencia de *P. calyculatus* respectivamente. Estas tres AVU, al ser las áreas verdes urbanas con la mayor cantidad de árboles huésped por *P. calyculatus*, fueron los sitios para la identificación de los niveles de infestación y el grado de infección. El área verde urbana Valle de Jesús del Monte fue excluido del estudio debido a que los árboles de dicha zona fueron talados (Figura 3).

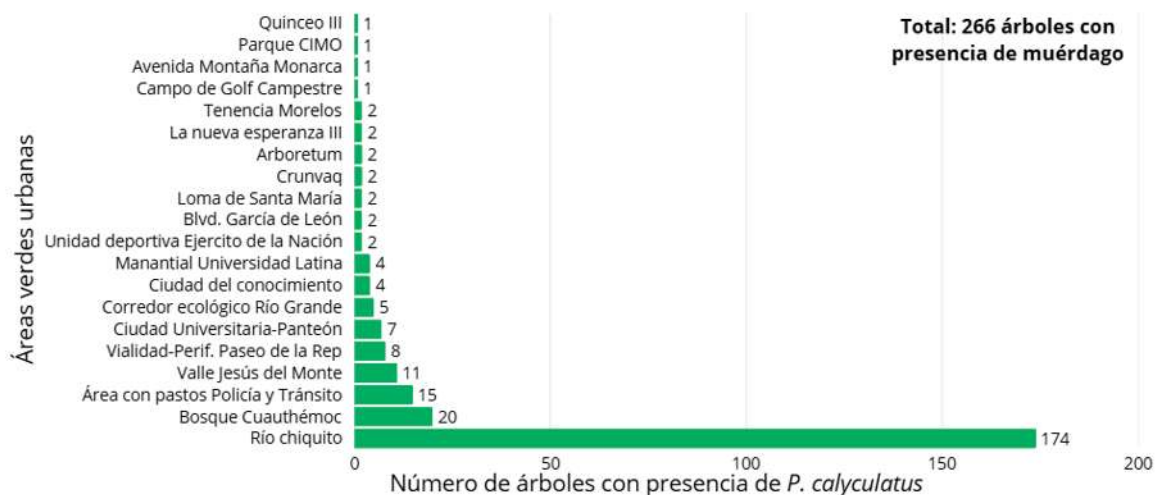
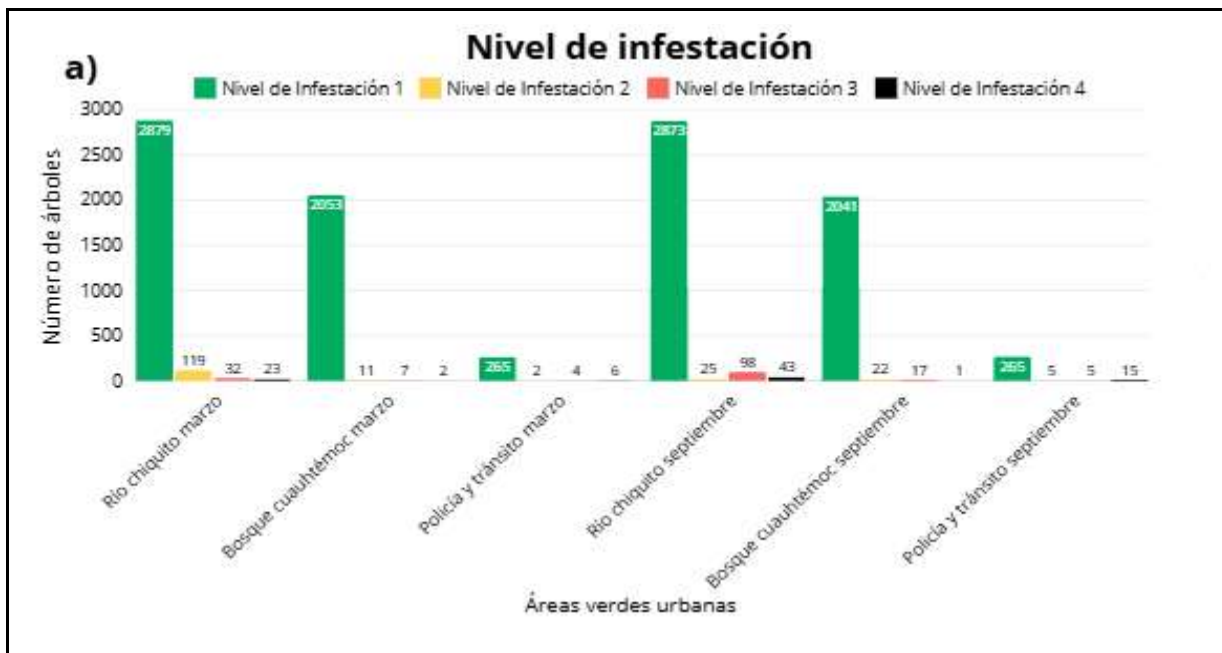


Figura 3: Número de árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia.

En las AVU Policía y tránsito, Bosque Cuauhtémoc y Río Chiquito se evaluaron los niveles de infestación de los árboles por *P. calyculatus* en los meses de marzo y septiembre. En la figura 4, se muestra el nivel de infestación de las áreas verdes urbanas. El nivel 1 de infestación, al ser el nivel para árboles sin infestación por *P.*

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

calyculatus, se descartó en el apartado *b)* para tener una mejor visualización de la tabla de infestación. En marzo, el nivel con mayor infestación *P. calyculatus* en todos los árboles fue el 2 (64%), seguido del nivel 3 (20%), nivel 4 (16%). El nivel 5 no se presentó (Figura 4). En septiembre, el nivel con mayor infestación fue 3 (52%), seguido del nivel 4 (25.5%), el nivel 2 (22.5%) y el nivel 5 al igual que en marzo no se presentó (Figura 4).



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

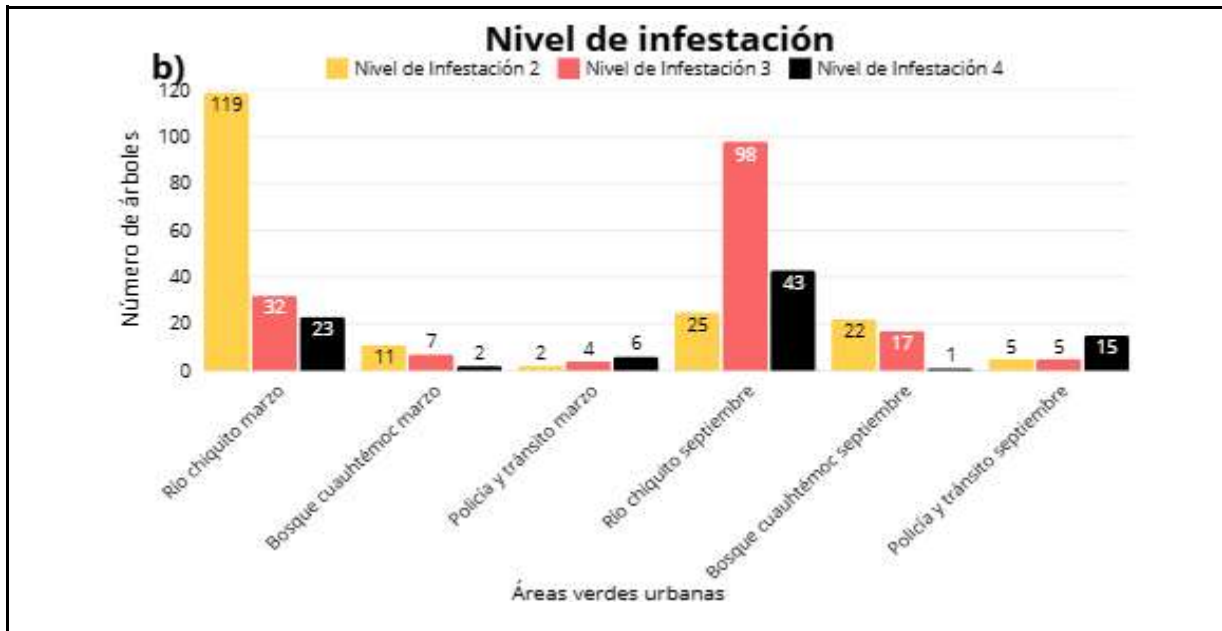


Figura 4: a) Sistema de calificación de cinco niveles para los árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes de la ciudad de Morelia. Nivel 1 (verde), nivel 2 (amarillo), nivel 3 (rojo) y nivel 4 (negro). b) Sistema de calificación de cinco niveles para los árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes de la ciudad de Morelia.

En las AVU Policía y tránsito, Bosque Cuauhtémoc y Río Chiquito se evaluaron los grados de infección de los árboles con presencia de *P. calyculatus* en los meses de marzo y septiembre. En el mes de marzo, 190 árboles presentaron los grados 1-4 de infección y 15 árboles presentaron los grados de 5-6 de infección. De los cuales, 20 árboles formaron parte del AVU Bosque Cuauhtémoc, 15 árboles estuvieron en el AVU Policía y tránsito y 155 árboles se registraron en el AVU Río chiquito, siendo este último el que tuvo mayor cantidad de árboles con grados de infección del 1 al 4. Mientras que, solo se presentaron 19 árboles con grados de infección del 5 al 6 en el AVU Río Chiquito.

En el mes de septiembre 231 árboles presentaron los grados 1-4 de infección y solo un árbol presentó el grado 5 de infestación. De estos árboles, 168 se presentaron en

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

el AVU Río chiquito, 48 árboles en el AVU Bosque Cuauhtémoc y 15 en el AVU Policía y tránsito (Figura 5).

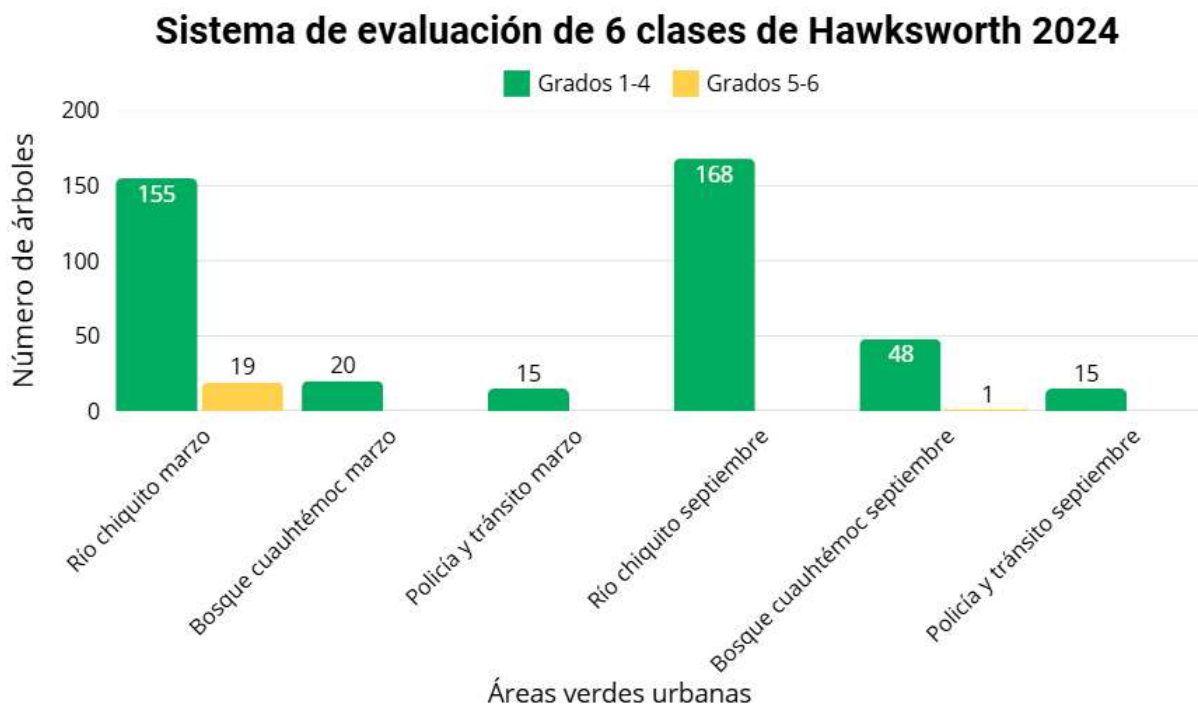


Figura 5: Sistema de evaluación de 6 clases de Hawksworth para los árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes de la ciudad de Morelia en los meses de marzo y septiembre. Grados 1-4 manejo por poda o aplicación de productos autorizados (verde) y grados 5-6 programa de manejo (amarillo).

Los resultados de calcular la densidad de árboles por kilómetro cuadrado indican que a mayor densidad mayor es el número de árboles con presencia de *P. calyculatus* (figura 6).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

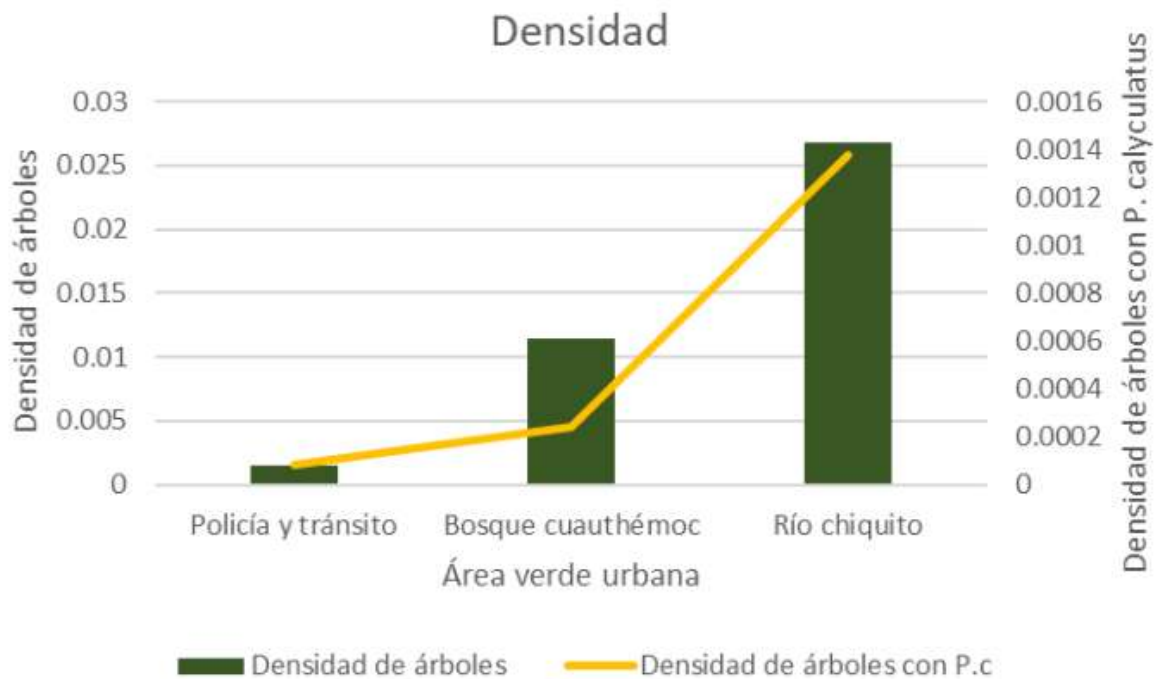


Figura 6: Densidad de árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* y densidad de árboles sin presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas. Densidad de árboles totales por área verde urbana (verde) y la densidad de árboles con *Psittacanthus calyculatus* por área verde urbana (amarillo).

La prueba estadística de Chi-cuadrada indica diferencias significativas entre áreas verdes urbanas ($p < 0.001$).

Las especies de árboles más abundantes con presencia de *P. calyculatus* fueron *Fraxinus uhdei* con 142 individuos, *Salix bonplandiana* con 73 individuos y *Populus sect. Aigeiros* con 71 individuos, siendo estos árboles catalogados con cortezas rugosas (Figura 7).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

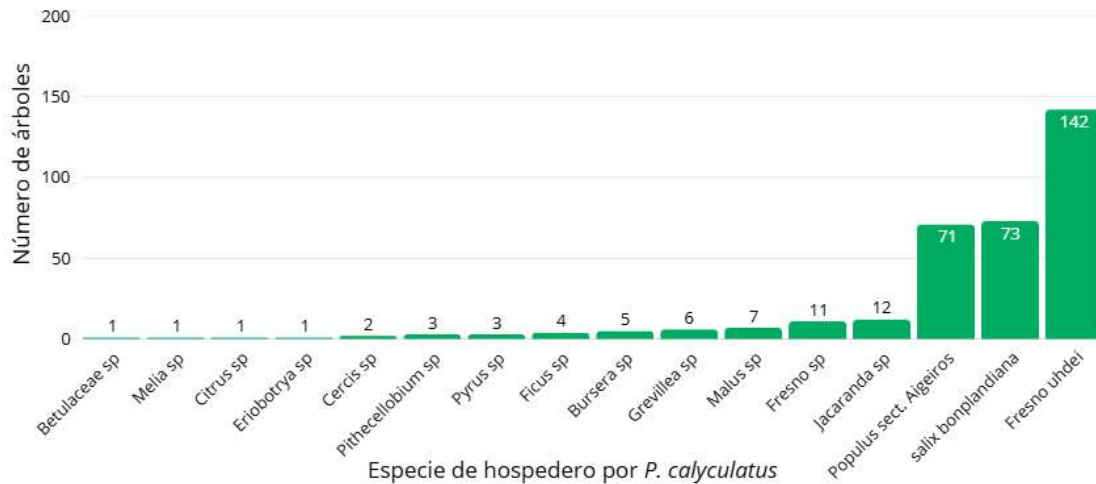


Figura 7: Especies de árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia.

De los árboles hospederos, 166 individuos se registraron en el AVU Río chiquito, 40 individuos en el AVU Bosque Cuauhtémoc y 15 individuos en el AVU Policía y tránsito. Siendo que estas tres AVU tuvieron el 64.4% de los individuos con presencia de *P. calyculatus*.

Por otra parte, el estrato del dosel medio de los árboles huésped fue el que presentó mayor presencia por *P. calyculatus* en Bosque Cuauhtémoc y policía y tránsito a excepción de Río chiquito donde el estrato del dosel con mayor presencia por *P. calyculatus* fue el dosel alto. En general, el estrato del dosel con más presencia de *P. calyculatus* fue el dosel medio (Figura 8).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Estratos del dosel de los árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas Bosque cuauthémoc, Policía y tránsito y Río chiquito.

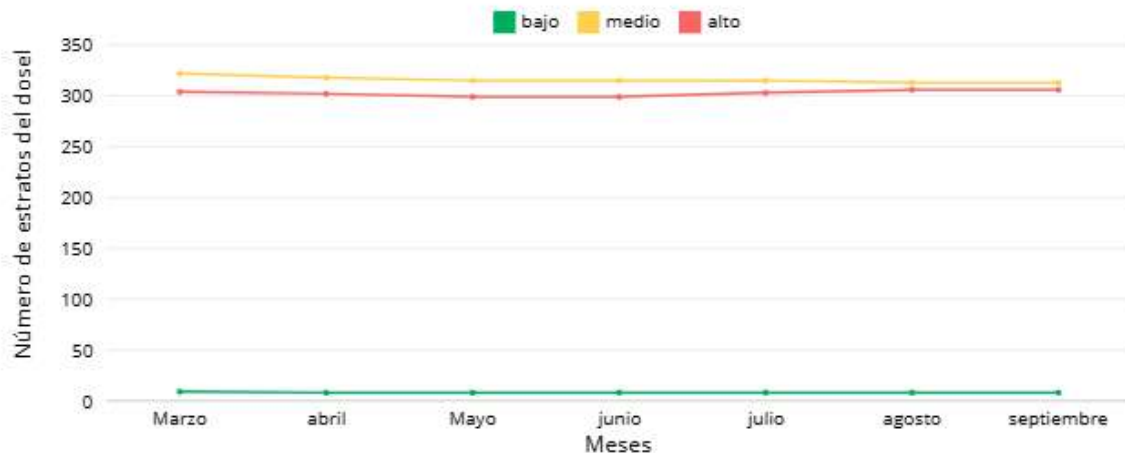


Figura 8: Presencia del *Psittacanthus calyculatus* en los estratos del dosel en los meses de marzo a septiembre del año 2024. El dosel está dividido en estrato bajo (verde), medio (amarillo) y alto (rojo).

El registro de las etapas fenológicas de *P. calyculatus* (vegetativo, botón, floración y fructificación) durante los meses de marzo a septiembre, mostró que la etapa vegetativa estuvo presente en todos los meses, con mayor porcentaje de aparición del 30% en marzo, abril y mayo, y sus porcentajes más bajos, menos del 5%, en agosto y septiembre. La etapa de botones florales se presentó en todos los meses, teniendo porcentajes de más del 50% en los meses de marzo a julio y disminuyendo a menos del 30% de agosto a septiembre. La etapa de floración se presentó en todos los meses, teniendo menos del 1% de presencia en los meses de marzo a mayo, más del 5% en los meses junio a julio y más del 50% en los meses de agosto y septiembre. La etapa de fructificación se presentó en todos los meses, teniendo menos del 5% de presencia en los meses de marzo a julio y aumentando a poco más del 10% en el mes de septiembre (Figura 9).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

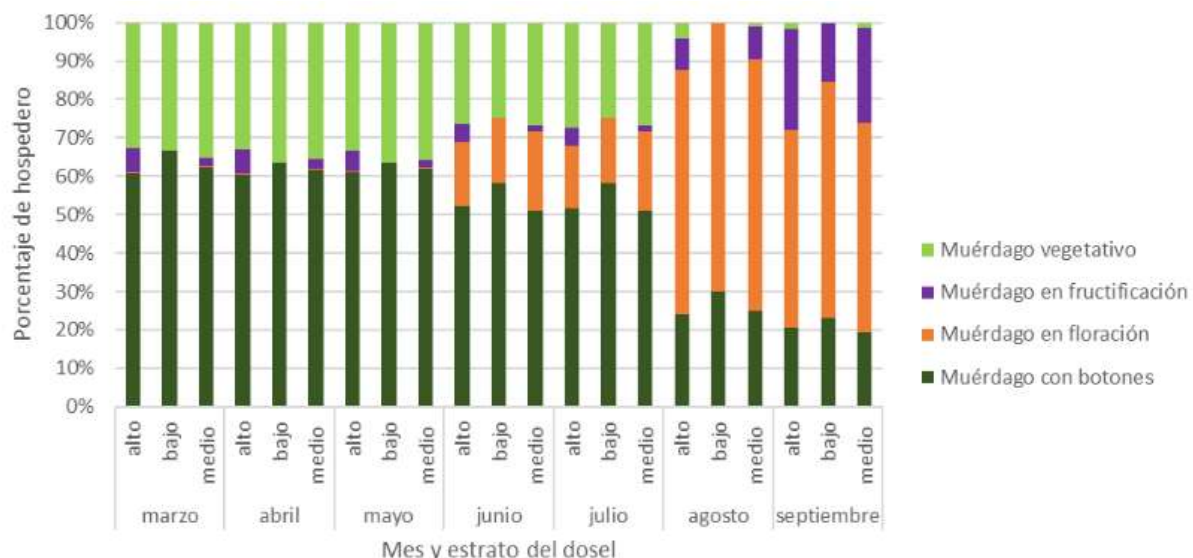


Figura 9: Porcentaje de hospederos por *Psittacanthus calyculatus* con las etapas de botones, floración, fructificación y vegetativo en los meses de marzo a septiembre del año 2024 para las áreas verdes urbanas Bosque Cuauhtémoc, Policía y tránsito y Río chiquito. Etapa del *Psittacanthus calyculatus* con botones (verde oscuro), floración (rojo), fructificación (morado) y vegetativo (verde claro).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Discusión de resultados

El AVU Río Chiquito fue la zona que mantuvo mayor presencia de *P. calyculatus*. Las especies con mayor número de individuos, con presencia de *P. calyculatus*, fueron los árboles *Fraxinus uhdei*, *Salix bonplandiana* y *Populus sect. aigeiros*. Algunos estudios han sugerido que los géneros *Fraxinus*, *Salix* y *Populus* son árboles con cortezas rugosas lo que facilita la adherencia de la semilla del *P. calyculatus* (Kunth, 1817; Lingelsh, 1907; Di-Marco, 2014; Rzedowski, 2019). Otros estudios, destacan que las fisuras de las cortezas no son el único factor, sino también la capacidad y calidad de sustancias adhesivas (vicina) que pueda producir la semilla (Vázquez-Collazo y Geils, 2002; Mathiasen et al., 2008).

En las AVU, se presentó una relación lineal positiva entre la densidad de árboles totales y la densidad de árboles con presencia de *P. calyculatus*. Este resultado se podría asociar a la disponibilidad del hospedero, ya que los muérdagos al necesitar de un huésped las áreas con mayor densidad de árboles tendrían una disponibilidad de hospederos potenciales, lo que facilita la propagación y establecimiento del muérdago (Norton y Carpenter, 1998; Mathiasen et al., 2008). También, las AVU con gran densidad de árboles por kilómetro cuadrado son atractivas para las aves *Tyrannus vociferans*, *Carpodacus mexicanus*, *Bombycilla cedrorum*, *Ptilogonys cinereus* las cuales, al ser las principales dispersoras de las semillas de los muérdagos, podrían aumentar la posibilidad de infección (Overton, 1994; Pérez, 2005, Mathiasen et al., 2008).

El estudio de la fenología de *P. calyculatus* tuvo mayor porcentaje vegetativo en los meses de marzo y abril. El mayor porcentaje de botones florales fue en los meses de abril y mayo. La floración tuvo mayor porcentaje en los meses de mayo y junio. La fructificación presentó mayor porcentaje en agosto y septiembre. Estudios han sugerido que esta presencia fenológica por estaciones es parte del ciclo biológico de los muérdagos *Psittacanthus* (Lara Vázquez et al., 2019; De Buen y Ornelas, 2017). Por otra parte, el dosel medio de los árboles tuvo mayor porcentaje de individuos de

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

P. calyculatus. La estratificación vertical del dosel podría crear microclimas que pueden influir con la presencia del *P. calyculatus*. El estrato alto está expuesto a mayor radiación solar y viento, lo cual podría limitar el éxito de germinación de la semilla. Mientras que el estrato medio tiene menor radiación solar y mayor humedad, lo que podría generar mejores condiciones para la germinación de la semilla (Manson et al., 2008, Lara Vázquez et al., 2019; De Buen y Ornelas, 2017).

De igual manera, los grados de infección 1-4 aumentaron en el mes de septiembre, mes en el que *P. calyculatus* muestra sus mayores porcentajes de fructificación, lo que podría estar relacionado con el aumento de individuos de muérdagos en el árbol lo que llevaría a un aumento en el grado de infección (Hawksworth y Wiens, 1996).

Las áreas verdes urbanas que presentaron mayor número de árboles con presencia de *Psittacanthus calyculatus* fueron Río chiquito, Bosque Cuauhtémoc y Policía y tránsito. En el AVU Río Chiquito la alta presencia de *P. calyculatus* puede estar relacionada con la presencia del río, lo cual atrae abundancia y diversidad de aves frugívoras, quienes prefieren estas áreas verdes para hidratarse y alimentarse, y las cuales pueden facilitar la dispersión de sus semillas y posteriormente la germinación del *P. calyculatus* (García-Franco et al., 2015; Bufford y González, 2012; Vázquez-Collazo y Geils, 2002). Por otra parte, las AVU Bosque Cuauhtémoc y Policía y tránsito no cuentan con cuerpos de agua, por lo que puede haber menor humedad ambiental que puede afectar negativamente el crecimiento del *P. calyculatus* (Nadkarni y Solano, 2002).

También, las especies de árboles que componen las AVU pueden influir en la cantidad de árboles hospederos de *P. calyculatus*. Esto se puede ver en el AVU Río Chiquito, que alberga un gran número de árboles *Fraxinus* y también es el AVU con mayor cantidad de *Salix*, siendo estas dos especies descritas como susceptibles a ser parasitados por muérdagos verdaderos (Vázquez-Collazo y Geils, 2002; Regalado, 1998; Raya-Pérez et al., 2014; Benítez et al., 2018).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Al medir los niveles de infestación en los árboles por *Psittacanthus calyculatus*, se pudieron apreciar variaciones en todos los niveles (con excepción del nivel 5 el cual no se presentó en ninguna de las AVU), en especial en los niveles 2 y 3. Esto podría estar relacionado con la fenología del *P. calyculatus*, ya que algunos estudios sugieren que los muérdagos tienden a establecer nuevas infestaciones durante la temporada de lluvias, temporada la cual se presenta en los meses de junio a septiembre en Morelia (Arriola Padilla et al., 2013; Toledo-Aceves y García-Franco, 2008).

El Sistema de evaluación de 6 clases de Hawksworth, para conocer los grados de infección del *P. calyculatus*, demostró diferencias entre los meses de marzo y septiembre. Pues, los árboles con grados 1-4 de infección que se presentaron en marzo fueron 190 árboles y 231 en septiembre, lo cual podría sugerir que hay una relación entre los grados de infección y las temporadas de secas y lluvias. Esto, ya que la temporada de lluvias en Morelia ocurre entre junio y septiembre lo que podría favorecer a la germinación de las semillas y establecimiento del *Psittacanthus calyculatus* debido a que la humedad es favorable para el desarrollo de los muérdagos verdaderos (Toledo-Aceves y García-Franco, 2008; García, 1998; Azpeitia y Lara, 2006, Arriola Padilla et al., 2013; Clark-Tapia et al., 2013).

En cuanto a la densidad de árboles con presencia de *P. calyculatus* y la densidad total de árboles, en las AVU de Río chiquito, Bosque Cuauhtémoc y Policía y tránsito, los resultados indican que las AVU con mayor densidad de árboles también presentan mayor densidad de árboles con presencia de *P. calyculatus*. Una respuesta podría ser la disponibilidad de hospederos, ya que los muérdagos al necesitar de un huésped las áreas con mayor densidad de árboles tendrán una disponibilidad de hospederos potenciales, lo que facilita la propagación y establecimiento del muérdago (Norton y Carpenter, 1998; Mathiasen et al., 2008). También, estudios sugieren que la cercanía entre árboles incrementa su posibilidad de infestación por muérdagos verdaderos, debido a que aumenta la eficiencia de las

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

aves en depositar semillas en las ramas cercanas. Las aves *Turdus viscivorus* suelen posarse en las ramas adyacentes, lo que favorece que las semillas en sus heces se adhieran a los árboles cercanos (Overton, 1994; Aukema y Martínez del Río, 2002; Mathiasen et al., 2008).

También, la susceptibilidad fisiológica y el estrés ambiental de los árboles urbanos podría hacer susceptible a ciertas especies de árboles a ser huéspedes del *P. calyculatus*. Tal es el caso de los árboles *Fraxinus* que presentan vulnerabilidades en ambientes urbanos como presencia de plagas, suelos compactados, contaminación y déficit hídrico (Nadkarni y Solano, 2002; Klooster et al., 2014, Villanueva, 2015, Sjöman et al., 2016). De igual manera, *Salix bonplandiana* crece mayormente en áreas riparias urbanas, sitios donde la humedad favorece el crecimiento del muérdago, lo que podría hacerlo susceptible a la infestación (Manson et al., 2008). Mientras que, los *Populus* recolectan menos recursos bajo estrés urbano lo que facilita la presencia de muérdagos verdaderos (Benítez et al., 2018).

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Conclusiones

Este estudio identificó factores ecológicos y estructurales que se asocian con la presencia y distribución de *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia, Michoacán. Los resultados sugieren que la presencia de *Psittacanthus calyculatus* en las AVU está relacionado con la abundancia de especies de árboles susceptibles (*Populus sect. aigeiros*, *Fraxinus uhdei* y *Salix bonplandiana*), investigaciones posteriores podrían esclarecer la razón por la que dichas especies son susceptibles a la infestación por *P. calyculatus*. También, la densidad de árboles mostró una relación lineal positiva con la presencia de muérdago *P. calyculatus*, esto puede ser debido a que una mayor disponibilidad de árboles en las áreas verdes urbanas incrementa las posibilidades de los árboles a tener infestación por *P. calyculatus*.

El *P. calyculatus* presentó una fenología predominante entre los meses de marzo a septiembre, sugiriendo que su ciclo biológico está relacionado con las estaciones anuales. También, el *P. calyculatus* prefiere desarrollarse en el estrato medio del dosel, estrato donde las condiciones micro climáticas pueden favorecer su germinación.

Estos resultados nos permiten entender cómo la composición y densidad arbórea son importantes en el manejo del muérdago *P. calyculatus* en las áreas verdes urbanas. Debemos priorizar el monitoreo de las especies de árboles susceptibles a la infestación, así como promover prácticas que reduzcan el estrés ambiental para las AVU. Estudios posteriores podrían evaluar la infestación e infección a largo plazo de *P. calyculatus*, el daño específico que causa en sus hospederos y la eficiencia de las aves dispersoras para un mejor control de esta hemiparásita.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Bibliografía

- Ramos-Palacios, Carlos Renato, & Mauricio Sánchez. (2017). Las áreas verdes y la calidad de vida en las urbes. *Revista Ciencias Veterinarias*, 1.
https://www.researchgate.net/publication/356911391_Las_areas_verdes_y_la_calidad_de_vida_en_las_urbes_divulg
- Vargas, M. R., Bermúdez-Rojas, T., Durán-Apuy, A., Alfaro-Sánchez, M., & Bonilla-Soto, S. (2022). Áreas verdes urbanas, una caracterización paisajística y biológica aplicada a una microcuenca de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 2(69), 49-74. <https://doi.org/10.15359/rgac.69-2.2>
- Ko, H., & Son, Y. (2018). Perceptions of cultural ecosystem services in urban green spaces: A case study in Gwacheon, Republic of Korea. *Ecological Indicators*, 91, 299-306. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.006>
- Escobedo, F. J., Kroeger, T., & Wagner, J. E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution*, 159(8-9), 2078-2087. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.010>
- Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape And Urban Planning*, 125, 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>
- Groenewegen, P. P., Van Den Berg, A. E., De Vries, S., & Verheij, R. A. (2006). Vitamin G: effects of green space on health, well-being, and social safety. *BMC Public Health*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-149>
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global Change and the Ecology of Cities. *Science*, 319(5864), 756-760. <https://doi.org/10.1126/science.1150195>
- Sandoval, T. C., Rueda, V. o. M., De Robles, S. L. R., & Castro, J. A. G. (2024). La vegetación como reguladora del clima urbano: el caso del Área Metropolitana de

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Guadalajara, Jalisco, México. Investigaciones Geográficas Boletín del Instituto de Geografía, 114. <https://doi.org/10.14350/ig.60849>

McPherson, E. G., Xiao, Q., Van Doorn, N. S., De Goede, J., Bjorkman, J., Hollander, A., Boynton, R. M., Quinn, J. F., & Thorne, J. H. (2017). The structure, function and value of urban forests in California communities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.09.013>

Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). Vegetation types: A consideration of available methods and their suitability for various purposes. Island Ecosystems IRP, U.S. International Biological Program.
<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/29130>

Azpeitia, F., & Lara, C. (2006). Reproductive Biology and Pollination of the Parasitic Plant *Psittacanthus Calyculatus* (Loranthaceae) in Central México. *The Journal Of The Torrey Botanical Society*, 133(3), 429-438. [https://doi.org/10.3159/1095-5674\(2006\)133](https://doi.org/10.3159/1095-5674(2006)133)

Cházaro, M., & Oliva, H. (1988). Loranthaceae del centro de veracruz y zona limitrofe de puebla. V. Biblat. <https://biblat.unam.mx/ca/revista/cactaceas-y-suculentas-mexicanas/articulo/loranthaceae-del-centro-de-veracruz-y-zona-limitrofe-de-puebla-v>

Geils, B. W., Cibrian-Tovar, J., & Moody, B. (2002). Mistletoes of North American conifers. <https://doi.org/10.2737/rmrs-gtr-98>

De Buen, L. L., & Ornelas, J. F. (2002). Host compatibility of the cloud forest mistletoe *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae) in Central Veracruz, Mexico. *American Journal Of Botany*, 89(1), 95-102. <https://doi.org/10.3732/ajb.89.1.95>

Raya-Pérez, J. C., Ramírez-Pimentel, J. G., Covarrubias-Prieto, J., Acevedo-Lara, B., & Aguirre-Mancilla, C. (2014). MINERAL AND CHLOROPHYLL CONTENT OF THE *Psittacanthus calyculatus* (DC) G. Don HEMIPARASITIC PLANT AND FOUR HOST TREES. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* (En

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Línea)/Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 20(1), 109-117.

<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.06.017>

Collazo, I. V., Chávez, R. P., & Chávez, R. P. (2021). Control químico del muérdago verdadero (*Psittacanthus* sp.) en la sierra Purépecha (Mese-Ta Tarasca).

<https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1211>

Regalado, G. G. (1998). La familia Loranthaceae (injeritos) del Estado de Aguascalientes, México. Redalyc.org.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62100701>

Padilla, V. J. A., Bautista, E. V., Tejeda, T. H., Hernández, A. G., & Sánchez, M. E. R. (2018). LOS MUÉRDAGOS VERDADEROS DEL ARBOLADO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 4(19), 34-45.

<https://doi.org/10.29298/rmcf.v4i19.377>

Galvan-González, L. G., Cerros-Tlatilpa, R., Flores-Morales, A., Caspeta-Mandujano, J. M., & Flores-Castorena, Á. (2022). Diversidad y riqueza de plantas parásitas del estado de Morelos, México. Botanical Sciences, 100(3), 729-747.

<https://doi.org/10.17129/botsoci.2964>

Albuês, T. A. S., De Moura Borges Maria, D., Madi, J. P. S., Caldeira, S. F., & Da Silva, K. D. T. (2023). DEGREE OF INFESTATION AND PREFERENCES OF HEMIPARASITES IN URBAN ARBORIZATION. Revista Árvore, 47.

<https://doi.org/10.1590/1806-9088202300000007>

Standley, P. C., & Steyermark, J. A. (1952). Flora of Guatemala.

<https://doi.org/10.5962/bhl.title.2255>

Watson, D. M. (2001). Mistletoe—A Keystone Resource in Forests and Woodlands Worldwide. Annual Review Of Ecology And Systematics, 32(1), 219-249.

<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114024>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Villaseñor, M. (2023). Relación entre el ensamble de colibríes y sus recursos florales en un ambiente urbano (Tesis de maestría). Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.

http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/16474/1/FB-M-2023-0388.pdf

Kokla, A., & Melnyk, C. W. (2018). Developing a thief: Haustoria formation in parasitic plants. *Developmental Biology*, 442(1), 53-59.

<https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2018.06.013>

Hatcher, M. J., & Dunn, A. M. (2011). Parasites in Ecological Communities.

<https://doi.org/10.1017/cbo9780511987359>

Nickrent, D. L., Su, H., Lin, R., Devkota, M. P., Hu, J., & Glatzel, G. (2021).

Examining the Needle in the Haystack: Evolutionary Relationships in the Mistletoe Genus *Loranthus* (Loranthaceae). *Systematic Botany*, 46(2), 403-415.

<https://doi.org/10.1600/036364421x16231785234748>

Diniz, U. M., Fischer, N. L. S., & Aguiar, L. M. S. (2022). Changing the main course: strong bat visitation to the ornithophilous mistletoe *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) in a Neotropical savanna. *Biotropica*, 54(2), 478-489.

<https://doi.org/10.1111/btp.13070>

Dobrecky, C. B., Lucangioli, S. E., & Wagner, M. L. (2022). The Argentine Mistletoes *Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh (Loranthaceae) and *Phoradendron liga* (Gillies ex Hook. & Arn.) Eichler (Santalaceae). Thirty Years of Research.

Chemistry & Biodiversity, 19(10). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200565>

Kuijt, J. (2009). Monograph of *Psittacanthus* (Loranthaceae). En *Systematic Botany Monographs* (Vol. 86). <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA91032626>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Robayo, C. A., Marquínez-Casas, X., Raz, L., & Nickrent, D. L. (2019). Floral anatomy of the plant *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae). *Revista de Biología Tropical*, 68(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i1.37433>

Quintana-Rodríguez, E., Ramírez-Rodríguez, A. G., Ramírez-Chávez, E., Molina-Torres, J., Camacho-Coronel, X., Esparza-Claudio, J., Heil, M., & Orona-Tamayo, D. (2018). Biochemical Traits in the Flower Lifetime of a Mexican Mistletoe Parasitizing Mesquite Biomass. *Frontiers In Plant Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01031>

Changhu, L. (2003). Biology of mistletoe (*Viscum coloratum*) and its seed dispersal by frugivorous birds. *Europe PMC*. <https://europepmc.org/article/cba/534479>

Irving, L. J., & Cameron, D. D. (2009). Chapter 3 You are What You Eat. En *Advances in botanical research* (pp. 87-138). [https://doi.org/10.1016/s0065-2296\(08\)00803-3](https://doi.org/10.1016/s0065-2296(08)00803-3)

Albert, M., Werner, M., Proksch, P., Fry, S. C., & Kaldenhoff, R. (2004). The Cell Wall-Modifying Xyloglucan Endotransglycosylase/Hydrolase LeXTH1 is Expressed during the Defence Reaction of Tomato against the Plant Parasite *Cuscuta reflexa*. *Plant Biology*, 6(4), 402-407. <https://doi.org/10.1055/s-2004-817959>

Olsen, S., & Krause, K. (2017). Activity of xyloglucan endotransglucosylases/hydrolases suggests a role during host invasion by the parasitic plant *Cuscuta reflexa*. *PLoS ONE*, 12(4), e0176754. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176754>

Mutuku, J. M., Cui, S., Yoshida, S., & Shirasu, K. (2020). Orobanchaceae parasite–host interactions. *New Phytologist*, 230(1), 46-59. <https://doi.org/10.1111/nph.17083>

Fishman, M. R., & Shirasu, K. (2021). How to resist parasitic plants: pre- and post-attachment strategies. *Current Opinion In Plant Biology*, 62, 102004. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2021.102004>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Fishman, M. R., & Shirasu, K. (2021). How to resist parasitic plants: pre- and post-attachment strategies. *Current Opinion In Plant Biology*, 62, 102004.

<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2021.102004>

Clarke, C. R., Timko, M. P., Yoder, J. I., Axtell, M. J., & Westwood, J. H. (2019). Molecular Dialog Between Parasitic Plants and Their Hosts. *Annual Review Of Phytopathology*, 57(1), 279-299. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082718-100043>

Aoki, N., Cui, S., & Yoshida, S. (2022). Cytokinins Induce Prehaustoria Coordinately with Quinone Signals in the Parasitic Plant *Striga hermonthica*. *Plant And Cell Physiology*, 63(10), 1446-1456. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcac130>

Esquerré-Tugayé, M., Boudart, G., & Dumas, B. (2000). Cell wall degrading enzymes, inhibitory proteins, and oligosaccharides participate in the molecular dialogue between plants and pathogens. *Plant Physiology And Biochemistry*, 38(1-2), 157-163. [https://doi.org/10.1016/s0981-9428\(00\)00161-3](https://doi.org/10.1016/s0981-9428(00)00161-3)

Ge, D., Yeo, I., & Shan, L. (2022). Knowing me, knowing you: Self and non-self recognition in plant immunity. *Essays In Biochemistry*, 66(5), 447-458. <https://doi.org/10.1042/ebc20210095>

Ogawa, S., Wakatake, T., Spallek, T., Ishida, J. K., Sano, R., Kurata, T., Demura, T., Yoshida, S., Ichihashi, Y., Schaller, A., & Shirasu, K. (2020). Subtilase activity in intrusive cells mediates haustorium maturation in parasitic plants. *PLANT PHYSIOLOGY*, 185(4), 1381-1394. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiaa001>

Arriola, V., Velasco, E., Hernández, T., González, A., & Romero, M. (2013). Los muérdagos verdaderos del arbolado de la Ciudad de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 4(19), 34-45. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322013000500004&lng=es&tlng=es.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Ácosta, I. A., Azpiri, H. S., & García-Rubio, O. R. (2016). Biotic factors associated with the spatial distribution of the mistletoe *Psittacanthus calyculatus* in a tropical deciduous forest of central Mexico. *Botanical Sciences*, 94(1), 89-96.

<https://doi.org/10.17129/botsci.263>

Rodríguez, S. (2015). Variación fenotípica de flores, frutos y semillas de muérdago de *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae), respecto al hospedero en distintas localidades del estado de Tlaxcala (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Tlaxcala http://repositorio.uatx.mx:8443/jspui/handle/DSyTI_UATx/555

Cerioti, L., García, L., y Sánchez, M. (2019). Una planta parásita muy particular. *Revista de divulgación científica. Experticia Agroalimentos*.

https://experticia.fca.uncu.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=4:una-planta-parasita-muy-particular&catid=27&Itemid=140

Infante, S. D., Lara, C., Del Coro Arizmendi, M., Eguiarte, L. E., & Ornelas, J. F. (2016). Reproductive ecology and isolation of *Psittacanthus calyculatus* and *P. auriculatus* mistletoes (Loranthaceae). *PeerJ*, 4, e2491.

<https://doi.org/10.7717/peerj.2491>

Ramírez, M. M., & Ornelas, J. F. (2010). Pollination and nectar production of *Psittacanthus schiedeanus* (Loranthaceae) in central Veracruz, Mexico. *Botanical Sciences*, 87, 61-67. <https://doi.org/10.17129/botsci.301>

Arruda, R., Fadini, R. F., Carvalho, L. N., Del-Claro, K., Mourão, F. A., Jacobi, C. M., Teodoro, G. S., Van Den Berg, E., Caires, C. S., & Dettke, G. A. (2012). Ecology of neotropical mistletoes: an important canopy-dwelling component of Brazilian ecosystems. *Acta Botanica Brasilica*, 26(2), 264-274. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062012000200003>

Pérez-Crespo, M. J., Ornelas, J. F., Martén-Rodríguez, S., González-Rodríguez, A., & Lara, C. (2015). Reproductive biology and nectar production of the Mexican endemic

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Psittacanthus auriculatus (Loranthaceae), a hummingbird-pollinated mistletoe. *Plant Biology*, 18(1), 73-83. <https://doi.org/10.1111/plb.12365>

Martínez, A. y Bollo, M. (2017). Aplicación del enfoque geoecológico para la interpretación espacial de los niveles de urbanización. *Economía, Sociedad y Territorio*, XVII (53), 115-144. <https://doi.org/10.22136/est002017624>

Medina, C., Rodríguez, L. (1993). Estudio florístico de la cuenca del río chiquito de Morelia, Michoacán, México. En *Flora del bajo y de regiones adyacentes*. (Fascículo). Pátzcuaro, Michoacán, México.: Instituto de Ecología, A.C. <https://doi.org/10.21829/fb.146.1993.IV>

Rzedowski, J. (2019). Los géneros de fanerógamas que, sin ser exclusivos de México, dan carácter a su flora. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(0). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2946>

Nadkarni, N. M., & Solano, R. (2002). Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. *Oecologia*, 131(4), 580-586. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-0899-3>

Benítez, G., Alvarado-Castillo, G., Palestina, R. A., Cortés, M., Williams, K., & Acosta, I. (2018). Designing a Green Belt for Xalapa City. *Regions & Cohesion*, 8(3), 94-115. <https://doi.org/10.3167/reco.2018.080306>

Manson, R., Hernández-Ortiz, V., Gallina, S., Mehltreter, K. (2008). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. INE-SEMARNAT. 69–82. https://www.researchgate.net/publication/270648449_Agroecosistemas_cafetaleros_de_Veracruz_biodiversidad_manejo_y_conservacion

Bufford, J. L., & González, E. (2012). Manejo del humedal Palo Verde y de las comunidades de aves asociadas a sus diferentes hábitats. *Revista de Ciencias Ambientales*, 43(1), 5. <https://doi.org/10.15359/rca.43-1.1>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Arriola Padilla, V. J., Velasco Bautista, E., Hernández Tejeda, T., González Hernández, A., & Romero Sánchez, M. E. (2013). LOS MUÉRDAGOS VERDADEROS DEL ARBOLADO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(19), 34-45.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63433993004>

García Regalado, G., (1998). La familia Loranthaceae (injeritos) del Estado de Aguascalientes, México . *Polibotánica*, (7), 1-14

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62100701>

Clark-Tapia, R., Torres-Bautista, B., Alfonso-Corrado, C., Valdez-Hernández, J. I., González-Adame, G., Bretado-Velázquez, J., & Campos-Contreras, J. (2011). Análisis de la abundancia e infección por muérdago en Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques*, 17(2), 19-33.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61722753004>

Norton, D. A., & Carpenter, M. A. (1998). Mistletoes as parasites: Host specificity and speciation. *Trends In Ecology & Evolution*, 13(3), 101-105.

[https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(97\)01243-3](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(97)01243-3)

Overton, J. M. (1994). Dispersal and Infection in Mistletoe Metapopulations. *Journal Of Ecology*, 82(4), 711. <https://doi.org/10.2307/2261437>

Watson, D. M. (2001b). Mistletoe—A Keystone Resource in Forests and Woodlands Worldwide. *Annual Review Of Ecology And Systematics*, 32(1), 219-249.

<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114024>

Mathiasen, R. L., Nickrent, D. L., Shaw, D. C., & Watson, D. M. (2008). Mistletoes: Pathology, Systematics, Ecology, and Management. *Plant Disease*, 92(7), 988-1006.

<https://doi.org/10.1094/pdis-92-7-0988>

Del C Gómez-Moreno, V., González-Gaona, O. J., Niño-Maldonado, S., Azuara-Domínguez, A., & Barrientos-Lozano, L. (2023). Las áreas verdes urbanas con

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

vegetación mixta favorecen la riqueza y abundancia de aves en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 71(1), e50729.

<https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v71i1.50729>

Mathiasen, R. L., Nickrent, D. L., Shaw, D. C., & Watson, D. M. (2008b). Mistletoes: Pathology, Systematics, Ecology, and Management. *Plant Disease*, 92(7), 988-1006.

<https://doi.org/10.1094/pdis-92-7-0988>

Villanueva Díaz, José, Pérez Evangelista, Emilia Raquel, Beramendi Orozco, Laura, & Cerano Paredes, Julián. (2015). Crecimiento radial anual del fresno (*Fraxinus udhei* (Wenz.) Lingelsh.) en dos parques de la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(31), 40-57.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000500004&lng=es&tlng=es.

Arce Acosta, Ileana. (2012). Factores bióticos asociados a la distribución de *Psittacanthus calyculatus* en la zona periurbana de la ciudad de Querétaro. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro.

Meza Aguilar, MD, y Moncada Maya, JO (2009). La protección y conservación de las áreas verdes de la ciudad de México: un reto actual. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* , 4 (5), 79-100.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477976542005>

Meza-Aguilar, MDC, Velázquez-Ramírez, L., & Larrucea-Garritz, A. (2017). Recuperación De Áreas Verdes Urbanas. La Importancia Del Diagnóstico Fitosanitario Para La Intervención. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño* , 1 (22).

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477951390005>

Těšitel, J., Plavcová, L., & Cameron, D. D. (2010). Interactions between hemiparasitic plants and their hosts. *Plant Signaling & Behavior*, 5(9), 1072-1076.

<https://doi.org/10.4161/psb.5.9.12563>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Jim, C., & Chen, S. S. (2003). Comprehensive greenspace planning based on landscape ecology principles in compact Nanjing city, China. *Landscape And Urban Planning*, 65(3), 95-116. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(02\)00244-x](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(02)00244-x)

Hellmund, Paul & Smith, Daniel. (2008). *Designing Greenways: Sustainable Landscapes for Nature and People*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press.
https://www.researchgate.net/publication/40777409_Designing_Greenways_Sustainable_Landscapes_for_Nature_and_People

Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K. K. Y., & Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57(10), 823-833. <https://doi.org/10.1641/b571005>

Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters*, 18(6), 581-592. <https://doi.org/10.1111/ele.12427>

Brasier, C. M. (1991). *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics. *Mycopathologia*, 115(3), 151-161.
<https://doi.org/10.1007/bf00462219>

Poland, T. M., & McCullough, D. G. (2006). Emerald Ash Borer: Invasion of the Urban Forest and the Threat to North America's Ash Resource. *Journal Of Forestry*, 104(3), 118-124. <https://doi.org/10.1093/jof/104.3.118>

Sinclair, W. A., & Lyon, H. H. (2005). *Diseases of trees and shrubs*. Cornell University Press <https://books.google.com.mx/books?id=7Q2eQgAACAAJ>

Norton, D. A., & Carpenter, M. A. (1998b). Mistletoes as parasites: Host specificity and speciation. *Trends In Ecology & Evolution*, 13(3), 101-105.
[https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(97\)01243-3](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(97)01243-3)

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Glatzel, G., & Geils, B. W. (2009). Mistletoe ecophysiology: host–parasite interactions This review is one of a collection of papers based on a presentation from the Stem and Shoot Fungal Pathogens and Parasitic Plants: the Values of Biological Diversity session of the XXII International Union of Forestry Research Organization World Congress meeting held in Brisbane, Queensland, Australia, in 2005. *Botany*, 87(1), 10-15. <https://doi.org/10.1139/b08-096>

Zuber, D. (2004). Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora*, 199(3), 181-203. <https://doi.org/10.1078/0367-2530-00147>

Hawksworth, Frank G.; Wiens, Delbert. (1996). Dwarf mistletoes: Biology, pathology, and systematics. Agricultural Handbook 709. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. 410 p.

https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_other/rmrs_1996_hawksworth_f001.pdf

Tennakoon, K. U., & Pate, J. S. (1996). Effects of parasitism by a mistletoe on the structure and functioning of branches of its host. *Plant Cell & Environment*, 19(5), 517-528. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1996.tb00385.x>

De Buen, L. L., & Ornelas, J. F. (2001). Seed Dispersal of the Mistletoe *Psittacanthus schiedeianus* by Birds in Central Veracruz, Mexico. *Biotropica*, 33(3), 487-494. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2001.tb00202.x>

Pérez, L. A. E.; Alguacil P., F.; Montero G., J. L. (2001). Distribución y características de las poblaciones del muérdago (*Viscum album austriacum*) en la comunidad valenciana. Informes Técnicos. Plagas y patología forestal 1: https://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/view/15848/15691

Aukema, J. E., & Del Rio, C. M. (2002). Variation in mistletoe seed deposition: effects of intra- and interspecific host characteristics. *Ecography*, 25(2), 139-144. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2002.250202.x>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Klooster, W. S., Herms, D. A., Knight, K. S., Herms, C. P., McCullough, D. G., Smith, A., Gandhi, K. J. K., & Cardina, J. (2013). Ash (*Fraxinus* spp.) mortality, regeneration, and seed bank dynamics in mixed hardwood forests following invasion by emerald ash borer (*Agilus planipennis*). *Biological Invasions*, 16(4), 859-873.

<https://doi.org/10.1007/s10530-013-0543-7>

Sjöman, H., Morgenroth, J., Sjöman, J. D., Sæbø, A., & Kowarik, I. (2016). Diversification of the urban forest—Can we afford to exclude exotic tree species? *Urban Forestry & Urban Greening*, 18, 237-241.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.011>

Perez, G. El papel del comportamiento de aves frugívoras y el tipo de hospedero en la prevalencia, dispersión y establecimiento del muérdago *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) en Tlaxcala, Tlax. Tesis.

https://repositorio.uatx.mx:8443/bitstream/DSyTI_UATx/621/1/P%c3%a9rez%20Flores%20Guillermo%20Alejandro.pdf

JMP® , Versión . SAS Institute Inc., Cary, Carolina del Norte, 1989–2023.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez

Infestación e infección de la especie *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas de la ci

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:453961112

Fecha de entrega

29 abr 2025, 10:28 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

29 abr 2025, 10:33 a.m. GMT-6

Nombre de archivo

Infestación e infección de la especie *Psittacanthus calyculatus* en las áreas verdes urbanas de l....docx

Tamaño de archivo

2.3 MB

44 Páginas

8613 Palabras

51.749 Caracteres

42% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 41%  Internet sources
- 34%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión

Programa educativo	Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas	
Título del trabajo	Infestación e infección de la especie <i>Psittacanthus calyculatus</i> en las áreas verdes urbanas de la ciudad de Morelia	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez	1505913F@umich.mx
Director	Yvonne Herreras Diego	Yvonne.herrerias@umich.mx
Coordinador del programa	Alejando Hiram Marín Leyva	alejandro.marin@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial

Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	no	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	no	
Traducción a otra lengua	si	Utilice la plataforma deepL
Revisión y corrección de estilo	no	
Análisis de datos	no	
Búsqueda y organización de información	no	
Formateo de las referencias bibliográficas	si	Utilice apagenerator de la plataforma scribbr
Generación de contenido multimedia	no	
Otro	no	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Gonzalo Agustín Reyes Rodríguez 
Lugar y fecha	28 de abril del 2025