

# EL GÉNERO *Cladocolea* (Loranthaceae) EN MÉXICO: MUÉRDAGO VERDADERO O INJERTO

D. Alvarado-Rosales<sup>1</sup>; L. de L. Saavedra-Romero<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO. Correo-e: dionicio@colpos.mx

## RESUMEN

El género *Cladocolea*, comúnmente conocido como muérdago verdadero o injerto, es una planta hemiparásita de árboles que a lo largo de los años ha pasado inadvertido a los forestales y arboricultores mexicanos, en comparación con otros muérdagos verdaderos. Con el fin de tener una idea sobre su importancia actual, especies, hospedantes, distribución, biología y manejo, se escribió el presente artículo, apoyado en la revisión de literatura y experiencias de los autores. Entre la información que se presenta destaca cómo algunas especies del género, cada vez adquieren mayor importancia al afectar el vigor y estética de sus hospedantes, en especial en áreas urbanas como la ciudad de México. Se encontró que en nuestro país el género cuenta con al menos 19 especies parasitando, latifoliadas principalmente, aunque las coníferas no se escapan, siendo el género *Salix* uno de los más severamente afectados. Se encontró que *Cladocolea* se distribuye en al menos 11 estados de la república mexicana. En cuanto a su biología, con base en inoculaciones artificiales, se sabe que las yemas florales pueden aparecer en tan solo 280 días. Finalmente, se presentan resultados de la aplicación de podas en *Salix bonplandiana* (H.B.K.) parasitados con *C. loniceroides*, primera experiencia a gran escala en un área urbana.

**PALABRAS CLAVE:** importancia, especies, distribución, hospedantes, biología, manejo, *Salix bonplandiana*.

## THE GENUS *Cladocolea* (Loranthaceae) IN MEXICO: TRUE MISTLELOE OR GRAFTLIKE

## SUMMARY

The genus *Cladocolea*, commonly called "muérdago verdadero" or "injerto", is an hemiparasitic plant of trees for a long time unnoticed to Mexican foresters and arborists, in comparison with another true mistletoes. To get an idea on the current importance, species, hosts, distribution, biology and management, this paper was written based on literature review and author's experiences. Among the presented information, the effects of some species on vigor and aesthetics of their hosts are emphasized, mainly at the urban areas like Mexico City. It was found that the genus has at least 19 species parasitizing hardwoods mostly, however, conifers can also be infected; the genus *Salix* is one of the most severely damaged. It was found also that the genus is distributed in at least 11 states of the Mexican Republic. Based on artificial inoculations, it was found that bud flowers can be observed 280 days after inoculation. Finally, results of thousands of pruned *Salix bonplandiana* trees infected by *C. loniceroides* are presented, as the first experience in an urban area.

**KEY WORDS:** importance, species, distribution, hosts, biology, management, *Salix bonplandiana*.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que en la reciente publicación de Mistletoes of North American Conifers (Geils *et al.*, 2002) se menciona al género *Cladocolea* como una curiosidad y que su importancia científica se debe a que contiene especies raras, existen ejemplos como el de la zona chinampera de Xochimilco, Distrito Federal, donde una gran cantidad de

árboles de diversas especies, están siendo severamente afectados por esta planta hemiparásita.

Debido a la falta de estudios relacionados con este género, y al incremento de casos donde éste se ha visto involucrado, el presente artículo tiene como objetivo dar a conocer la información disponible en la literatura, complementada con la experiencia de los autores. Los aspectos

que se abordan son: importancia, distribución y hospedantes, taxonomía, aspectos de su ciclo biológico y manejo.

**Importancia.** Como se mencionó, en la zona chinampera de Xochimilco la población de ahuejotes (*Salix bonplandiana*), sauces (*S. babylonica* y *S. humboldtiana*) y otras especies, han sido severamente dañadas por la presencia de esta planta hemiparásita provocando una disminución del vigor y estética del arbolado (Saavedra-Romero *et al.*, 2005). De acuerdo con las estadísticas más recientes, la incidencia es de alrededor del 80 % (Anónimo, 2003; Alvarado-Rosales *et al.*, 2003, 2003b, 2005). Lo más preocupante es que varias especies arbóreas de áreas adyacentes a la zona chinampera están siendo infectadas debido a la diseminación de la semilla que las aves realizan (Cid y Bye, 1998).

**Distribución y hospedantes.** De acuerdo con Kuijt (1975), *Cladocolea* se concentra al norte del Istmo de Tehuantepec. A partir de entonces, los estudios realizados han demostrado que el género cuenta más o menos con 19 especies y se encuentra aproximadamente en 11 estados de la república afectando principalmente latifoliadas, aunque en algunos casos las coníferas también son parasitadas (Cuadro 1).

**Descripción.** Arbustos por lo general dioicos, usualmente glabros, parásitos de plantas leñosas; tallos cilíndricos o aplanados, erguidos o volubles; hojas laminares, opuestas o alternas, con frecuencia coriáceas, penninervadas; comúnmente flores dispuestas en racimos, corimbos o en cabezuelas axilares; flores con un pequeño cálculo entero o algo dentado en el extremo superior, si son unisexuales, por lo general presentan el otro sexo atrofiado; piezas del perianto seis, verdosas o amarillentas, libres, con frecuencia lineares; estambres seis, ubicados en diferentes alturas del perianto; ovario obovoide o algo globoso, estilo manifiesto, a veces sigmoideo, estigma capitado, ambos caducos; fruto carnoso. Pueden presentar raíces epicorticales sobre el tallo, en la base de la planta o estar ausentes. El género *Cladocolea* se distingue de *Dendropemon*, *Oryctanthus*, *Phthirusa* y *Struthanthus* por las flores terminales (inflorescencia determinada) y por la falta de bracteolas. Se reportan cerca de 20 especies principalmente en México; también en Centro y Sudamérica (Kuijt, 1975; citado por Rzedowski y Rzedowski, 2001; Kuijt, 1992).

**Biología.** El género *Cladocolea* es una planta hemiparásita que en teoría sólo utiliza a sus hospedantes para extraer agua; sin embargo, en la zona chinampera de Xochimilco se observa que altos niveles de daño por *C. loniceroides* contribuyen en gran medida a la muerte de los árboles o los hace más susceptibles al ataque de otros agentes. La escasa información que existe sobre el género, indica que ha sido poco estudiado en campo, por lo cual, no se conocen varios aspectos de su germinación y su biología. A pesar de esto, el fruto maduro de algunas

especies parece tener dos cotiledones rodeados por un endospermo y un tejido viscoso. En las Ioranthaceas, el tejido de la nucela, placenta y tegumentos no están claramente definidos, lo que hace atípico al óvulo. Para *C. loniceroides*, se sabe que desde las primeras etapas de desarrollo se distinguen tres regiones en el fruto: externa, media e interna. A medida que se desarrolla el fruto se depositan taninos en cada una de las capas, además de pectina. En los tejidos que rodean al endospermo se identificaron lípidos, taninos y carbohidratos de tipo mucilaginoso. La primera división del cigoto es longitudinal (tipo piperado), el embrión es biseriado con un suspensor largo, que se extiende a través del estilo hasta la cavidad ovárica. En su madurez presenta tres cotiledones (Cid y Ponce, 2001). El haustorio del embrión está poco diferenciado, en comparación al embrión de *Struthanthus*, *Phthirusa* y *Oryctanthus*.

En cinco especies estudiadas (*C. gracilis*, *C. inconspicua*, *C. inorna*, *C. loniceroides* y *C. oligantha*), se observó la base de la planta y con excepción de la primera, en las restantes las raíces epicorticales estuvieron ausentes y el haustorio primario fue simple (unión de injerto) (Kuijt, 1975). Esto se ha corroborado con estudios histopatológicos en *C. loniceroides* parasitando ahuejotes de la zona chinampera de Xochimilco, donde se observa cómo el haustorio penetra al xilema en forma de cuña. En esta especie no se encontraron los típicos haustorios secundarios, característicos de los muérdagos enanos del género *Arceuthobium* (Hawksworth y Wiens, 1996; Alvarado-Rosales *et al.*, 2003a; Saavedra-Romero *et al.*, 2005;). Sin embargo, éstos sí se han observado en otras especies como *C. archeri*, *C. gracilis*, *C. grahami*, *C. harlingii*, *C. movaughii*, *C. pringlei* y *C. tehuacanensis* (Kuijt, 1975).

Respecto al tiempo que la planta tarda en producir semilla, observaciones preliminares llevadas a cabo en *C. loniceroides* indican que la semilla tarda en germinar aproximadamente 21 días, la aparición de los primordios foliares y florales se observa a los 73 y 280 días, respectivamente. Estas observaciones se obtuvieron inoculando artificialmente árboles de *S. bonplandiana* en Xochimilco (Figura 1).

**Manejo.** A pesar de que en diversos textos se proponen diferentes medidas de control para los muérdagos verdaderos, entre estos las podas, la aplicación de productos químicos y el manejo silvícola (Geils *et al.*, 2002), en México la primera experiencia sobre manejo de un muérdago de este tipo a gran escala, es la que se realizó en los años 2002-2003 por la Delegación Xochimilco, personal de la CONAFOR y el Colegio de Postgraduados con la colaboración de los propietarios. Ésta consistió en realizar podas con diferentes intensidades de acuerdo al nivel de parasitismo que cada árbol presentaba. Un total de 25,000 ahuejotes y sauces fueron podados durante el año 2002.

CUADRO 1. Registro de hospedantes del género *Cladocolea* (Kuijt, 1975<sup>1</sup>, 1992<sup>2</sup>; Geils *et al.*, 2002<sup>3</sup>; Cházaro *et al.*, 1992<sup>4</sup>; Saavedra-Romero *et al.*, 2005<sup>5</sup>).

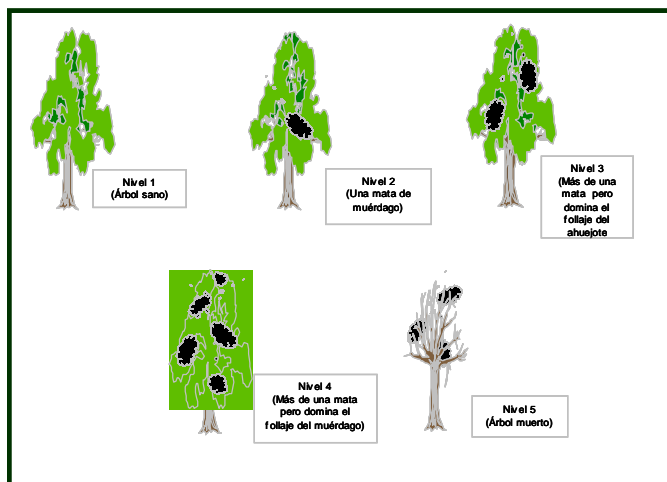
Especies	Hospedante	Distribución	Referencia
<i>C. andrieuxii</i>	<i>Alnus jorullensis</i> <sup>1</sup> <i>Quercus</i> <sup>1</sup>	Guerrero, Oaxaca	Kuijt, 1975
<i>C. coyucaea</i>	? <i>Thevetia</i> <sup>1</sup> <i>Heliocarpus</i> <sup>1</sup>	Guerrero, Michoacán	Kuijt, 1975
<i>C. cupulata</i>	<i>Pinus</i> <sup>1</sup> <i>Pinus jaliscana</i> <sup>4</sup> <i>Pinus lumholtzii</i> <sup>4</sup>	Jalisco	Kuijt, 1975 Cházaro <i>et al.</i> , 1992
<i>C. dimorpha</i>	?	Puebla	Kuijt, 1975
<i>C. glauca</i>	<i>Acacia</i> <sup>1</sup> <i>Crataegus</i> <sup>1</sup>	Puebla	Kuijt, 1975
<i>C. gracilis</i>	<i>Columbrina</i> <sup>1</sup> <i>Podopterus mexicanus</i> <sup>1</sup> <i>Randia</i> <sup>1</sup>	Guerrero, Michoacán	Kuijt, 1975
<i>C. grahami</i>	<i>Quercus</i> <sup>1</sup>	Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos	Kuijt, 1975
<i>C. hintonii</i>	<i>Quercus</i> <sup>1</sup>	Guerrero	Kuijt, 1975
<i>C. incospicua</i>	<i>Croton niveus</i> <sup>1</sup> <i>Mimosa palmeri</i> <sup>1</sup> <i>Randia</i> <sup>1</sup> <i>Zanthoxylum</i> <sup>1</sup>	Guerrero, Nayarit, Sinaloa	Kuijt, 1975
<i>C. inorna</i>	<i>Cassia</i> <sup>1</sup>	Jalisco, Michoacán, Oaxaca	Kuijt, 1975
<i>C. loniceroides</i>	<i>Alnus</i> <sup>1</sup> <i>Baccharis</i> <sup>1</sup> <i>Eupatorium mairretianum</i> <sup>1</sup> <i>Fraxinus uhde</i> <sup>5</sup> <i>Ligustrum</i> <sup>1</sup> <i>Ligustrum japonicum</i> <sup>5</sup> <i>Ostrya virginiana</i> <sup>1</sup> <i>Ostrya</i> <sup>1</sup> <i>Populus sp.</i> <sup>1</sup> <i>Populus tremuloides</i> <i>Prunus persica</i> <sup>1</sup> <i>Prunus serotina</i> <i>Quercus</i> <sup>1</sup> <i>Rumfordia</i> <sup>1</sup> <i>Salix bonplandiana</i> <sup>1</sup> <i>Salix humboldtiana</i> <sup>5</sup> <i>Salix babylonica</i> <sup>5</sup> <i>Solanum refractum</i> <sup>1</sup> <i>Vernonia</i> <sup>1</sup> Compositae <sup>1</sup> Leguminosae <sup>1</sup> Malvaceae <sup>1</sup>	Distrito Federal, México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca.	Kuijt, 1975 Saavedra-Romero <i>et al.</i> , 2005
<i>C. mcvaughii</i>	<i>Quercus aristata</i> <sup>1</sup> <i>Quercus macrophylla</i> <sup>1</sup> <i>Quercus</i> <sup>1</sup>	Jalisco, Colima, Michoacán, México, Nayarit, Sinaloa	Kuijt, 1975
<i>C. microphylla</i>	<i>Alnus</i> <sup>1</sup> <i>Quercus</i> <sup>1</sup> <i>Pinus leiophylla</i> <sup>3</sup> <i>P. montezumae</i> <sup>3</sup> <i>P. pseudostrobus</i> <sup>3</sup>	México, Jalisco, Morelos, Michoacán.	Kuijt, 1975 Geils <i>et al.</i> , 2002
<i>C. oligantha</i>	<i>Bursera bipinnata</i> <sup>1</sup> <i>Bursera tomentosa</i> <sup>1</sup> <i>Bursera</i> <sup>1</sup> <i>Lysiloma</i> <sup>1</sup>	Colima, Guerrero, Jalisco, México, Puebla.	Kuijt, 1975
<i>C. pedicellata</i>	<i>Acacia</i> <sup>1</sup> <i>Quercus</i> <sup>1</sup>	Guerrero, México, Michoacán, Puebla.	Kuijt, 1975
<i>C. pringlei</i>	<i>Quercus</i> <sup>1</sup>	Michoacán, Oaxaca	Kuijt, 1975
<i>C. stricta</i>	<i>Salix</i> <sup>1</sup>	Guerrero	Kuijt, 1975
<i>C. tehuacanensis</i>	? <sup>1</sup>	México	Kuijt, 1975
<i>C. racemosa</i>	<i>Pinus</i> <sup>2</sup>	Guerrero, México	Kuijt, 1992



**FIGURA 1.** A. Planta de *C. loniceroidea* con abundantes semillas. B. Germinación 21 días después de la inoculación (ddi). C. Aparición de las primeras hojas verdaderas (73 ddi). D. Con ocho hojas verdaderas de 1 cm de longitud (161 ddi) y E. Con 14 hojas verdaderas y 3.5 cm de longitud (185 ddi). (Fotografía B. Equihua-Martínez, A.).

Cabe mencionar que previo a esta actividad, se llevaron a cabo ensayos de poda haciendo el corte a diferentes longitudes a partir del punto de inserción de la planta, y en todos los casos no hubo rebrote. Los resultados obtenidos con las podas son principalmente mejorar la estética del árbol y del lugar, así como evitar el incremento de inóculo o semilla que pudiera ser dispersado por las aves a áreas adyacentes. Sin embargo, en muchos de los casos, algunas ramas ya estaban parasitadas; al no poder observar la planta del muérdago en sus etapas tempranas, dichas ramas no se podaron y la planta ha continuado su desarrollo. Considerando que las podas se tendrían que realizar de manera continua, dos estrategias parecen ser las que tendrían mayor éxito en un futuro, en especial para las áreas urbanas: el uso de clones o materiales resistentes y el control biológico, áreas que desafortunadamente a la fecha no han llamado la atención de los investigadores.

Previo a las podas, se consideró conveniente evaluar la severidad del ataque del muérdago, y a pesar de que existe el sistema de cuatro clases en coníferas (Anónimo, 1993), ésta no se adaptó a las necesidades del ahuejote *Cladocolea loniceroidea*, lo que motivó a buscar otras opciones, encontrándose que la escala de Pérez *et al.* (2001) (Figura 2), era fácil de aprender y aplicar. Dicha escala incluye cinco categorías, donde el árbol sano representa el nivel 1 y el árbol muerto el nivel 5 (Figura 2). Finalmente, la información obtenida en campo, se vació en un formato especial, en el cual se registró para cada árbol el nivel de infección y el tratamiento recomendado.



**FIGURA 2.** Sistema de calificación de cinco niveles utilizada por Pérez *et al.* (2001) en *Viscum album* y adaptada para *Cladocolea loniceroidea* en ahuejote (Alvarado-Rosales *et al.*, 2003; 2004).

Para el caso de la zona chinampera donde en el año 2002 se evaluaron 24,908 árboles de ahuejote principalmente, 5,122 correspondieron al nivel 1; 5,797 al nivel 2; 4,698 al nivel 3; 6,829 al nivel 4 y 2,462 al nivel 5.

Con base en la experiencia del equipo responsable y de ensayos previos, se implementaron los siguientes tratamientos: poda ligera (PL) en 10,506 árboles; poda severa (PS) a 6,218; derribo (D) en 2,462 y ningún tratamiento (N; cuando se trataba de árboles sanos) en 5,122 árboles. La poda de ramas se hizo preferentemente en la zona de la horqueta y respetando siempre la arruga de la rama; sin embargo, cuando el muérdago se localizaba en el tronco principal la poda se realizó 40 cm debajo de la última planta con el fin de evitar su rebrote.

## LITERATURA CITADA

- ALVARADO-ROSALES, D.; EQUIHUA-MARTÍNEZ, A.; ESTRADA-VEGAS, E.; FRANCO-MALDONADO, V.; GONZÁLEZ-MONZÓN, A. U.; SAAVEDRA-ROMERO, L. DE L. 2003. The *Cladocolea* genus in the Mexican City Basin and its management/El género *Cladocolea* en la Cuenca de México y una propuesta de manejo. 1st Joint Meeting of the 12th National Symposium on Forest Parasites and the 54th Western Forest Insect Work Conference (WFIWC). Guadalajara, México. November 3-6. Abstracts/Resúmenes. p. 10.
- ALVARADO-ROSALES, D.; EQUIHUA-MARTÍNEZ, A.; ESTRADA-VEGAS, E.; GONZÁLEZ-MONZÓN, A. U.; SAAVEDRA-ROMERO, L. DE L. 2003a. Histopatología de la zona haustorial de *Cladocolea loniceroidea* en ahuejote (*Salix bonplandiana* H.B.K.)/Histopathology of haustorial zone of *Cladocolea loniceroidea* in ahuejote. Pan American Plant Disease Conference. South Padre Island, Texas, USA. April 5-10. Abstracts/Resúmenes. p. 52.

- ALVARADO-ROSALES, D.; EQUIHUA-MARTÍNEZ, A.; ESTRADA-  
VENEGAS, E.; GONZÁLEZ-MONZÓN, A. U.; SAAVEDRA-  
ROMERO, L. DE L. 2003b. Impacto y manejo del muérdago  
verdadero (*Cladocolea Ioniceroides*) en los ahuejotes de la  
zona chinampera de Xochimilco, D. F./Impact and true  
mistletoe management in the ahuejotes of the chinampas  
zone of Xochimilco, D. F. Pan American Plant Disease  
Conference. South Padre Island, Texas, USA. April 5-10.  
Abstracts/Resúmenes. p. 146.
- ALVARADO-ROSALES, D.; EQUIHUA-MARTÍNEZ, A.; ESTRADA-  
VENEGAS, E.; GONZÁLEZ-MONZÓN, A. U.; SAAVEDRA-  
ROMERO, L. DE L. 2005. Impacto y manejo del muérdago  
verdadero (*Cladocolea Ioniceroides*) en el arbolado de la  
zona chinampera de Xochimilco, D.F. (En prensa).
- ANÓNIMO. 1993. II. Taller para la detección, evaluación y manejo de  
muérdagos en coníferas. Guía de campo. Secretaría de  
Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- ANÓNIMO. 2003. Informe de Gestión 2000-2003. Gobierno del Distrito  
Federal. Delegación Xochimilco. México. 163 p.
- CHÁZARO B., M.; HUERTA M., F. M.; PATIÑO B., R. M.; SÁNCHEZ F.,  
R.; LOMELÍ M., E.; FLORES M., A. 1992. Los muérdagos  
(Loranthaceae) de Jalisco, parásitas poco conocidas.  
Ciencia y Desarrollo. 17(102):70-85.
- CID V., R. M.; BYE, R. A. 1998. Site conditions of an urban wooded area  
of Mexico City that hosts *Cladocolea Ioniceroides* Van  
Tieghem (Loranthaceae). Selbyana 19(2):A 272.
- CID V., R. M.; PONCE S., M. 2001. Germinación de *Cladocolea*  
*Ioniceroides* (Van Tieghem) Loranthaceae. XXV Congreso  
Nacional de Histología. Taxco, Gro. Octubre 24-26. p. 23-  
24.
- GEILS, B. W.; CIBRIÁN T., J.; MOODY, B. Tech. Coords. 2002. Mistle-  
toes of North American Conifers. Gen. Tech. Rep. RMRS-  
GTR-98. Ogden, UT:U.S. Department of Agriculture, For-  
est Service, Rocky Mountain Research Station. 123 p.
- HAWKSWORTH, F. G.; WIENS, D. 1996. Dwarf mistletoes: biology, pa-  
thology and systematics. US. Department of Agriculture,  
Forest Service, Washington, D.C. 410 p.
- KUIJT, J. 1975. The genus *Cladocolea* (Loranthaceae). Journal Arnold  
Arboretum. 56(3):265-235.
- KUIJT, J. 1992. Two new species of *Cladocolea* (Loranthaceae) from  
Mexico and Surinam. Novon 2:351-354.
- PÉREZ, L. A. E.; ALGUACIL P., F.; MONTERO G., J. L. 2001. Distribución  
y características de las poblaciones del muérdago (*Viscum*  
*alban austriacum*) en la comunidad valenciana. Informes  
Técnicos. Plagas y Patología Forestal 1:1-6.
- RZEDOWSKI G., C.; RZEDOWSKI, J. 2001. Flora fanerogámica del  
Valle de México. Instituto de Ecología. CONABIO. 1406 p.
- SAAVEDRA-ROMERO, L. DE L.; CÁRDENAS-SORIANO, E.;  
ALVARADO-ROSALES, D.; ESTRADA-VENEGAS, E.;  
EQUIHUA-MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ-MONZÓN, U. 2005.  
Anatomía patológica del muérdago verdadero *Cladocolea*  
*Ioniceroides* Van Tieghem parásito del ahuejote (*Salix*  
*bonplandiana*) (En prensa).