

Rhizobium radiobacter (Beijerinck & van Delden 1902) Young et ál. 2001



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONAFOR

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

1. Descripción taxonómica

Dominio: Bacteria

Phylum: Proteobacteria

Clase: Alphaproteobacteria

Orden: Rhizobiales

Familia: Rhizobiaceae

Género: *Rhizobium*

Especie: *Rhizobium radiobacter*

CABI, 2017

2. Nombre común

Agalla de la corona (*crown gall*).

3. Sinonimias

Agrobacterium radiobacter (Beijerinck & van Delden 1902) Conn 1942

Agrobacterium radiobacter subsp. *tumefaciens* (Smith & Townsend) De Ley et al. 1966

Agrobacterium sp. biovar 1

Agrobacterium tumefaciens (Smith & Townsend) Conn 1942

Agrobacterium tumefaciens biotype 1
Agrobacterium tumefaciens biovar 1
Bacillus ampelopsorae De Toni & Trevisan 1889

Bacillus radiobacter Beijerinck & van Delden 1902

Bacillus tumefaciens (Smith & Townsend) Holland 1920

Bacterium radiobacter (Beijerinck & van Delden) Löhnis 1904

Bacterium tumefaciens Smith & Townsend 1907

Phytomonas tumefaciens (Smith & Townsend) Bergey et al. 1923

Polymonas tumefaciens (Smith & Townsend) Lieske 1928

Pseudomonas radiobacter (Beij. & v. Deld.) Krasil'nikov 1949

Pseudomonas tumefaciens (Smith & Townsend) Duggar 1909

(CABI, 2017)

4. Origen y distribución

Su origen es desconocido.

Asia: Afganistán, China (Anhui, Pekín, Henan, Hunan, Jilin, Liaoning, Mongolia, Zhejiang), India (Himachal Pradesh, Karnataka, Bengala Occidental), Indonesia (Sumatra), Irán, Israel, Japón (Honshū, kyūshū), Jordania, Corea del Sur, Líbano,

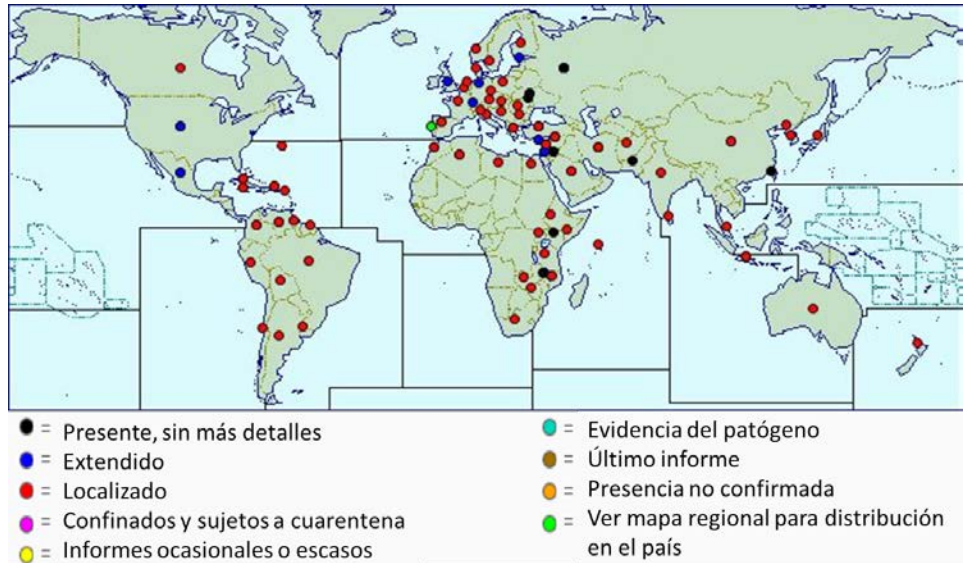


Figura 1. Distribución mundial de *Rhizobium radiobacter* (= *Agrobacterium tumefaciens*). CABI, 2017.

Malasia (Sabah), Pakistán, Sri Lanka, Siria, Taiwán y Turquía. **África:** Argelia, Egipto, Etiopía, Kenia, Libia, Malawi, Marruecos, Mozambique, Seychelles, Somalia, Sudáfrica, España (Canarias), Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabue. **América del Norte:** Bermudas, Canadá (Alberta, Columbia Británica, Manitoba, Nuevo Brunswick, Ontario, Isla del Príncipe Eduardo, Quebec, Saskatchewan), México, Estados Unidos (Florida, Hawái, Mississippi, Missouri, Montana, New México, Nueva York y Oregón). **América Central y El Caribe:** Cuba, Antillas, Guadalupe, Jamaica, Puerto Rico y Saba. **América del Sur:** Argentina, Bolivia, Brasil (Ceará, Minas Gerais, Pernambuco, Sao Paulo), Chile, Colombia, Guayana Francesa, Guyana, Perú, Uruguay y Venezuela. **Europa:** Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, ex República Yugoslava de Macedonia, Federación de Rusia, Francia, Grecia, Hungría, Italia (Cerdeña), Noruega, Polonia, Azores), Rumania, Federación de Rusia (Rusia Central, Siberia Oriental, Rusia (Europa), Siberia, Siberia Occidental), Serbia, España, Suecia, Suiza, Reino Unido y Ucrania. **Oceanía:** Australia (Nueva Gales del Sur, Queensland, Australia del Sur, Tasmania, Victoria, Australia Occidental) y Nueva Zelanda (Figura 1) (CABI, 2017).

5. Estatus en México

Presente en México, ampliamente distribuido (CABI, 2017).

6. Hábitat y hospederos

En el mundo existen más de 600 especies de plantas susceptibles a la enfermedad, ubicadas dentro de 90 familias de dicotiledóneas que incluyen cultivos de importancia económica como frutales, horticolas, industriales, ornamentales y forestales. Se ha observado en varias especies de álamos, sauces, *Eucalyptus grandis* (eucaliptos), *Gmelina arborea* (melina) y en *Tectona grandis* (teca) (Alippi, 2011 y Gamboa, 2009).

7. Descripción y ciclo biológico

Las especies patógenas de *Agrobacterium* comparten la característica de contener un plásmido de entre 200 y 800 pkb denominado plásmido Ti (tumor-inducing) o Ri (root-inducing), según su capacidad de inducir en el hospedante la formación de agallas en la zona del cuello o la corona o agallas aéreas en la parte inferior del tallo, o la proliferación de raíces en cabellera, respectivamente. Esto es el resultado de un mecanismo complejo y único codifi-

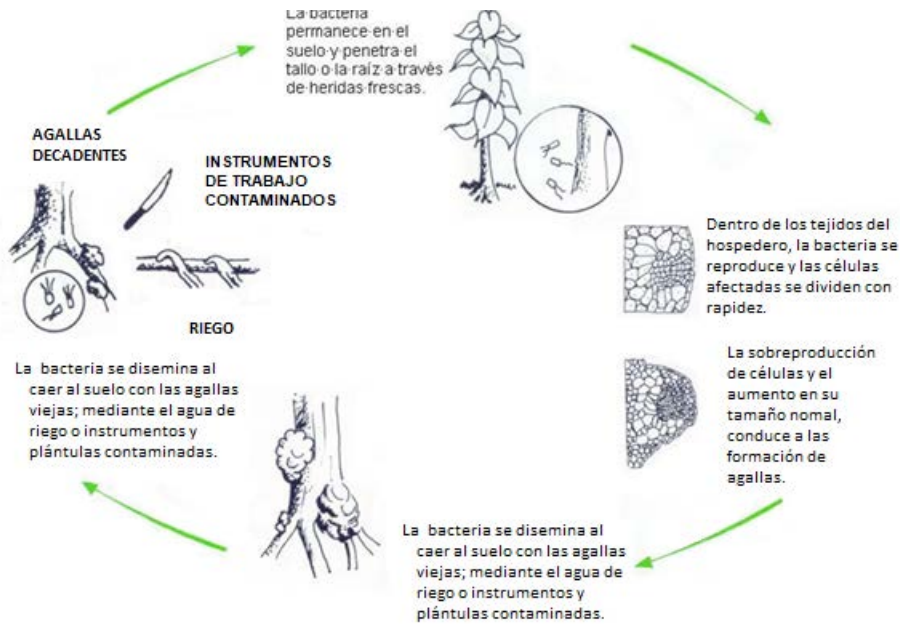


Figura 2. Ciclo de vida de la "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*) en *Tectona grandis* (Gamboa, 2009).

cado en el plásmido, por medio del cual la bacteria transfiere ADN del plásmido Ti o Ri, que se expresa y por ello afecta a las células vegetales. La virulencia está determinada por diferentes regiones presentes en estos plásmidos; estas incluyen el ADN de transferencia (T-DNA) y los genes de virulencia (*vir*) (Alippi, 2011 y Gelvin, 2009).

A. tumefaciens es una bacteria en forma de bacilo, flagelada, habitante del suelo. Penetra a la planta a través de heridas frescas producidas durante las labores de trasplante o mantenimiento o por insectos y nematodos del sistema radical. Una vez dentro del hospedero, la bacteria afecta principalmente a la planta, adhiriéndose a las paredes celulares e insertando un plásmido con genes que codifican la producción de hormonas reguladoras del crecimiento de las plantas. Los genes del plásmido bacteriano inducen la producción de concentraciones superiores a las normales de hormonas vegetales (auxinas y citoquininas) que favorecen el crecimiento bacteriano a expensas de la planta. Por tanto, el área afectada se transforma en un tumor o agalla. Estas alteraciones producidas en las células se pueden seguir presentando aunque la bacteria ya no se encuen-

tre presente. Dicha bacteria regresa al suelo cuando los tejidos superficiales de las agallas se descomponen, caen al suelo junto con la bacteria, completándose de este modo su ciclo (Figura 2) (Gelvin, 2009 y Gamboa, 2009).

8. Daños causados

Las infecciones ocasionadas por *Rhizobium radiobacter* o *Agrobacterium tumefaciens*, producen agallas de tamaño variable, dependiendo del hospedante atacado y el avance de la infección. Las agallas aparecen primero como pequeñas protuberancias esféricas y blandas en las raíces y tronco, cerca de la línea del suelo, ocasionalmente en las partes aéreas de las plantas. Su consistencia puede ser esponjosa, leñosa o dura. Al desarrollarse sobresalen del tallo de las plantas infectadas, provocan que crezcan mal y afectan el vigor de las plantas, haciéndolas más susceptibles a otras plagas y enfermedades (Schmützenhofer, et al., 1996 y Gamboa, 2009). De forma directa, la enfermedad causa pérdidas de producción ya que provoca un descenso de vigor y solo en casos extremos puede causar la muerte de la planta (Figura 3) (Nesme et ál., 1990).



Figura 3. Síntomas producidos por la "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*) en especies forestales. Costa Rica. a y c) *Tectona grandis*; b) *Gemilina arborea* (Gamboa, 2009).

9. Distribución y alerta

Las agallas son visibles después de 2 a 4 semanas de la infección, la temperatura óptima *in vitro* fue de 24°C a 28°C, a 4°C no hubo crecimiento y a 36°C fue escaso o nulo (Hildebrandt, 1950). Y estas condiciones de temperatura se encuentran en todo el país.

10. Forma de dispersión

Puede diseminarse por medio de la lluvia, el agua de riego, herramientas, vientos, insectos y por la propagación asexual de plantas enfermas. También puede sobrevivir saprofiticamente en tejidos vasculares de algunas plantas y en los suelos por uno o dos años en estado libre. Esta bacteria solo infecta los tejidos al ingresar por heridas. Estas son causadas por las podas o por diferentes labores culturales, pero también se producen por la emergencia natural de las raíces y principalmente por la acción de nematodos e insectos (Seleme et ál., 2006 y Gamboa, 2009).



11. Controles recomendados

Es posible hacer control biológico con una bacteria antagónica Biobacter 84G (*Agrobacterium radiobacter* cepa K84) la cual es efectiva de manera preventiva (Stockwell et ál., 1993). En el rubro forestal se usa generalmente en los viveros, donde la densidad de plántulas es muy alta y aún son de pequeñas dimensiones.

Se recomienda la eliminación de tocones y la destrucción de tejido infectado. Plantar solo ejemplares certificados y sanos. Evitar el daño de las plantas. Esterilizar por inmersión en alcohol las herramientas de poda después de utilizarlas (durante un minuto o más, y quemar el alcohol). Controlar la incidencia de insectos (Gamboa, 2009).

Control químico: para el control de la agalla de la corona se utiliza compuestos a base de creosota, soluciones a base de cobre y oxidantes fuertes. El procedimiento de aplicación de productos químicos es laborioso y por lo tanto costoso, tanto monetariamente como para el medio ambiente. Los tratamientos superficiales son ineficaces contra las plantas sistémicamente infectadas. Generalmente, los productos químicos se utilizan raramente para el control de la agalla de la corona (APS, 2002).

12. Bibliografía

- Alippi, A. M, López, A. C, & Balatti, P. A. 2011. Métodos para la detección de *Agrobacterium* a partir de muestras de material vegetal, suelo y agua. *Revista argentina de microbiología*, 43(4), 278-286.
- American Phytopathological Society (APS). 2002. Crown gall. *The Plant Health Instructor*. Edition. APS Press. St. Paul, MN, USA. Consultado 30 de marzo de 2017. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/prokaryotes/pages/crowngall.aspx>
- Gamboa, M.A., 2009. La "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*). Serie: Plagas y enfermedades forestales. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 6(16), pp.79-81.
- Gelvin S. B. 2009. *Agrobacterium* in the genomics age. *Plant Physiol.* 150:1665-1676.
- Hildebrandt A. C. 1950. Some important galls and wilts of plants and the inciting bacteria. *Bacteriol Rev. Sep*; 14(3):259-272.
- Schmutzenhofer, H.; Mielke, E.; Luo, Y.; Ostry, M.E.; Wen, J. 1996. Field guide/manual on the identification and management of poplar pests and diseases in the area of the "Three North 009 Project" (North-Eastern China). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Beijing: China Forestry Publishing House. <http://www.fao.org/docrep/006/AD114E/AD114E02.htm#part2.1>
- Seleme, F. V.; González, V. C. Di Barbaro, G.; Pernasetti, S. y Batallán, S. 2006. Agalla de corona en plantas de olivo (*Olea europaea* L.) causada por *Agrobacterium tumefaciens* (Smith y Townsend) Conn., en la Provincia de la Rioja. *Revista del CIZAS. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCA. Catamarca.* ISSN 1515-0453. Vol. 7 (1 y 2):55-63.
- Stockwell, V. O., Moore, L. W., & Loper, J. E. 1993. Fate of *Agrobacterium radiobacter* K84 in the environment. *Applied and Environmental Microbiology*, 59(7), 2112-2120.