

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



Figura 1: Agalla (Crédito: Gamboa, 2009).

1. Clasificación taxonómica

Dominio: Bacteria

Phylum: Proteobacteria

Clase: Alphaproteobacteria

Orden: Rhizobiales

Familia: Rhizobiaceae

Género: *Rhizobium*

Especie: *R. radiobacter*
(CABI, 2019)

2. Nombre común

Agalla de la corona (crown gall) (Figura 1).

3. Sinonimias

Agrobacterium radiobacter (Beijerinck y van Delden 1902) Connecticut 1942.

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

Agrobacterium sp. biovar 1.

Agrobacterium tumefaciens (Smith y Townsend) Connecticut 1942.

Biotipo 1 de *Agrobacterium tumefaciens*.

Agrobacterium tumefaciens biovar 1.

Bacillus ampelopsorae De Toni y Trevisan 1889.

Bacillus radiobacter Beijerinck y van Delden 1902.

Bacillus tumefaciens (Smith y Townsend) Holanda 1920.

Bacteria radiobacter (Beijerinck y van Delden) Löhnis 1904.

Bacteria tumefaciens Smith & Townsend 1907.

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

Polymonas tumefaciens (Smith y Townsend) Lieske 1928.

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

Pseudomonas tumefaciens (Smith y Townsend) Duggar 1909.

Rhizobium radiobacter (Beij. Y v. Deld.) Pribram 1933. (CABI, 2019)



Figura 1: Distribución mundial de *Rhizobium radiobacter* (= *Agrobacterium tumefaciens*) (CABI, 2019).

4. Origen y distribución

África: Argelia, Egipto, Etiopía, Kenia, Libia, Malawi, Marruecos, Mozambique, Seychelles, Somalia, Sudáfrica, Tanzania, Uganda, Zambia, Zimbabue, **Asia:** Afganistán, China (Anhui, Beijing, Henan, Hunan, Mongolia interior, Jilin, Liaoning, Zhejiang), India (Himachal Pradesh, Karnataka, Al oeste de Bengala), Indonesia (Sumatra), Irán, Israel, Japón (Honshu, Kyushu), Jordán, Líbano, Malasia (-Sabah), Corea del Norte, Pakistán, Arabia Saudita, Corea del Sur, Sri Lanka, Siria, Taiwán, Turquía. **Europa:** Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Chequia, Checoslovaquia, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia (Cerdeña), Moldavia, Montenegro, Países Bajos, Noruega, Polonia, Portugal (Azores), Rumania, Rusia (Rusia Central, Este de Siberia, Rusia (Europa), Siberia, -Siberia occidental), Serbia, Eslovaquia, España (Islas Canarias), Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido. **Norteamérica:** Islas Bermudas, Bonaire, San Eustaquio y Saba (Saba), Canadá (Alberta, Columbia Británica, Manitoba, Nuevo Brunswick, Ontario, Isla del Príncipe Eduardo, Quebec, Saskatchewan), Cuba, Guadalupe, Jamaica, México, Puerto Rico, Estados Unidos (Florida, Hawái, Misisipí, Misuri, Montana, Nuevo México, NY, Oregón). **Oceanía:** Australia (Nueva Gales del Sur, Queensland, Sur de Australia, Tasmania, Victoria, El oeste de Australia), Nueva Zelanda. **Sudamérica:** Argentina, Bolivia, Brasil (Ceara, Minas Gerais, Pernambuco, Sao Paulo), Chile, Colombia, Guayana

Francesa, Guayana, Perú, Uruguay, Venezuela (Figura 2) (CABI, 2019).

5. Estatus en México

Presente en México, ampliamente distribuido (CABI, 2019).

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, hortícolas, 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 kpb 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 codificado 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).

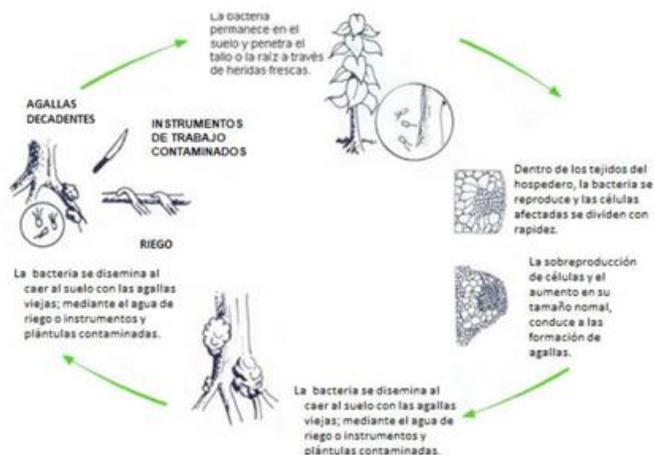


Figura 2: Ciclo de vida de la "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*) en *Tectona grandis* (Crédito: Gamboa, 2009).

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 encuentre 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 3). Gamboa, 2009.

8. Daños

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 (Schmutzenhofer, *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 4) (Nesme *et al.*, 1990).

9. 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

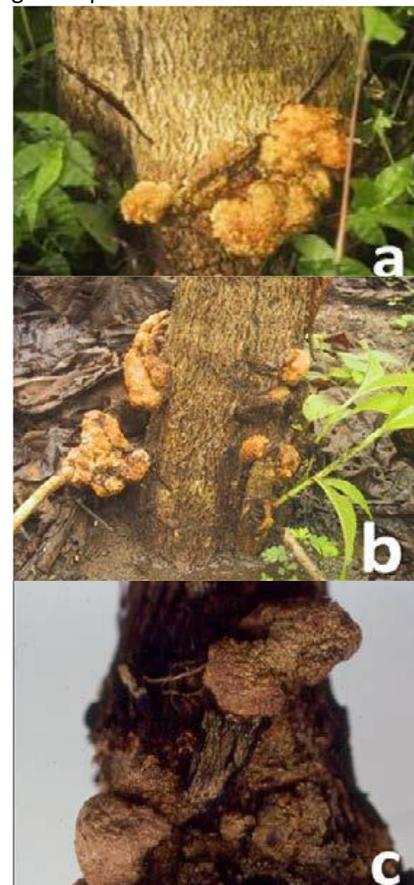


Figura 3: Síntomas producidos por la "corona de agallas" (*Agrobacterium tumefaciens*) en especies forestales. Costa Rica. a y c) *Tectona grandis*; b) *Gemlina arborea* (Crédito: Gamboa, 2009).

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 al.*, 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 al.*, 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 (Kado, C.I. 2002).

12.Literatura consultada

- 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.
- Kado, C.I. 2002. Crown gall. The Plant Health Instructor (University of California, Davis). American Phytopathological Society (APS). Edition. APS Press. St. Paul, MN, USA. Fecha de consulta: Septiembre, 2020. <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/prokaryote/pdlessons/Pages/CrownGall.aspx>
- CAB International. 2019. Invasive Species Compendium. *Rhizobium radiobacter* (agalla de la corona). En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/3745>, Fecha de consulta: Septiembre, 2020.
- 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.
- Nesme, Xavier & Beneddra, T. & Collin, E. (1990). Importance du crown gall chez les hybrides *Populus tremula* L × *P alba* L en pépinière forestière. <http://dx.doi.org/10.1051/agro:19900708>. 10.1051/agro:19900708.
- 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 europea* L.) causada por *Agrobacterium tumefaciens* (Smith y Thownsend) 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.