

NODULOS RADICALES

Los nódulos radicales son asociaciones simbióticas entre bacterias y plantas superiores.

La más conocida es la de *Rhizobium* con especies de la familia de las leguminosas. La planta proporciona a la bacteria compuestos carbonados como fuente de energía y un entorno protector, y recibe nitrógeno en una forma utilizable para la formación de proteínas. La simbiosis entre cada especie de leguminosa y de *Rhizobium* es específica.

Los nódulos son las estructuras especializadas dentro de las cuales se lleva a cabo la fijación biológica del nitrógeno, que algunas familias de angiospermas han desarrollado, principalmente en la corteza radicular. Los rizobios entran en los pelos radicales, que se deforman. La bacteria degrada la pared celular del pelo radicular y la penetra; el crecimiento del pelo se altera y se forma hacia adentro una estructura tubular llamada «hebra de infección». La hebra se dirige a la base del pelo y a través de las paredes celulares va al interior del córtex. Las bacterias inducen la división celular en las células corticales, las cuales se vuelven meristemáticas. Cuando los rizobios son liberados de las hebras de infección y penetran en las células radicales, quedan envueltos por invaginaciones de la membrana plasmática de los pelos radicales.

Debido a la continua proliferación de bacteroides (rizobios desarrollados) y células corticales, se forman unos crecimientos tumorales que constituyen los nódulos. Cada nódulo presenta una región central con células invadidas por bacteroides de *Rhizobium*, y una zona meristemática que agrega nuevas células permitiendo al nódulo crecer y fijar nitrógeno indefinidamente. El nódulo está inervado por 1 a 5 trazas xilemáticas derivadas de la estela de la raíz. Cerca de la periferia del nódulo se forma una endodermis del nódulo, conectada con la endodermis de la raíz. Los nódulos están formados por células infectadas por *Rhizobium* que adquieren gran tamaño y por células más pequeñas, no infectadas, que son ricas en peroxisomas y retículo endoplasmático



a- Detalle de un nódulo radicular de una planta de *Medicago* inoculada con *Sinorhizobium meliloti*

b- Raíces de *Vicia* en las que se pueden observar los nódulos radicales de color blanco.

