

AGALLAS EN *Monina salicifolia*

EUCARIS VILLAZON DE PINZON

Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología.
Apartado Aéreo 14490, Bogotá, Colombia

RESUMEN

En *Monina salicifolia* se analiza la histología de una agalla en el tallo, cuyos tejidos conductores secundarios se alteran por la estimulación del agente inductor, el cual se encuentra en el interior de la cavidad larvaria. El cambio vascular se hiperactiva y aumenta el número de capas celulares, desde el sitio de implantación de la cavidad larvaria hasta la región cortical; con la consecuente inhibición de la diferenciación de los elementos del floema y xilema secundarios en la región afectada, estos tejidos son remplazados por células de parénquima.

SUMMARY

In *Monina salicifolia* the histology of a gall in the stem is analyzed, whose secondary conducting tissues are altered by the stimulation of the inductive agent, which is found in the larval chamber. The vascular change is hyperactivated and the number of cellular layers increases, from the implantation site in the larval chamber until the cortical region. With the consequent inhibition of the differentiation in the elements of the secondary phloem and xylem in the affected region, these tissues are replaced by cells of the parenchyma.

Palabras claves: Agallas. Cecidios. Morfología vegetal.

Introducción

La formación de agallas o cecidios es inducida por la estimulación parasitaria sobre cualquier órgano de la planta; este estímulo puede ser ocasionado por un artrópodo como en *Monina salicifolia*, o por otros agentes parasitarios (Virus, bacterias, hongos, nemátodos).

La reacción de la planta se manifiesta por la formación de estructuras anormales, de forma y tamaño diversos, que de acuerdo con Mani (1964), presentan morfología compleja, tales como hipertrofia celular con alteraciones citológicas acentuadas, aumento desmesurado en el número de capas celulares, cuyo resultado es la hiperplasia del tejido vegetal, el cual se constituye en el tejido cecidiano (tejido que conforma la agalla).

Aloni et al., (1989) en agallas caulinares sobre *Pistacia atlántica* inducidas por un áfido, reporta los cambios cualitativos y cuantitativos que ocurren en la diferenciación del xilema, caracterizados por el número y tamaño de las células que integran los vasos del xilema. Weis et al., en el mismo año reportan variaciones genéticas en una agalla de *Solidago altísima*, planta Compositae.

De acuerdo con West y Shorthouse (1982) el insecto es el único que se beneficia de esta asociación con la planta: el insecto obtiene alimento y protección, mientras que la planta experimenta cambios fisiológicos que desencadenan la formación de la agalla. Beisler y Baker (1992), estudiaron la morfología e histología de agallas en hojas de *Celtis laevigata*, causada por un *psyllido* (Homóptera), y reportaron la formación de un tejido nutricional que rodea la base de la cámara larvaria, dividido en varias capas celulares, parénquima de almacenamiento, áreas de alta densidad de organelos y otras con alta concentración de lípidos. Este estudio nos muestra cómo la hiperplasia cecidogénica puede afectar a células muy diferenciadas.

Materiales y métodos

El material coleccionado en el Páramo de Guasca (Cundinamarca), fue determinado en el Herbario Nacional Colombiano. Los tallos seleccionados en el campo se fijaron en FAA (formol, alcohol, ácido acético) (Gaviño et al., 1974). En el Laboratorio de Microtecnia del Departamento de Biología, se continuó el procesamiento histológico.

La inclusión se realizó en parafina, previa deshidratación en alcoholes seriados, posteriormente se hicieron secciones transversales de 10

y 12 micras de espesor, tanto de tallos sanos como de tallos con agallas, y se colorearon con Safranina Fastgreen. Por último se seleccionaron los cortes que presentaron una mejor evidencia de los tejidos cecidianos con relación a los tejidos sanos de la planta.

Resultados y discusión

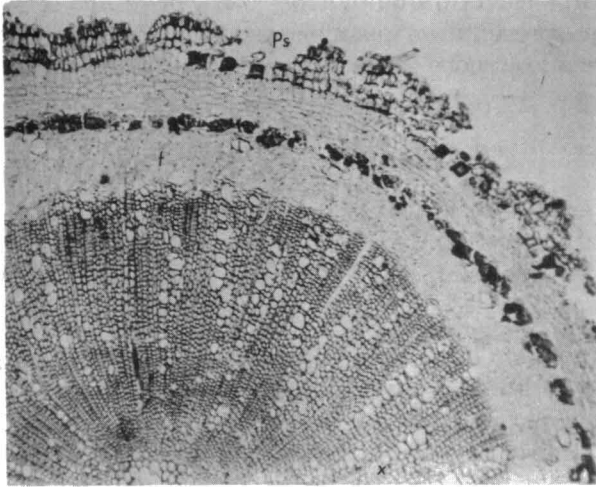
El material seleccionado permitió analizar, primero el corte transversal de tallo sano (Fig. 1A) con el propósito de conocer la organización de sus tejidos y de esa forma determinar las alteraciones que presenta el tallo con agallas.

Por tratarse de un tallo con desarrollo secundario, encontramos la epidermis constituida por varias capas celulares. Las células de las capas más externas presentan paredes engrosadas y suberificadas; mientras que las que están en las capas más internas, son de paredes delgadas, poco citoplasma, y el núcleo es excéntrico con uno o dos nucleolos. Debajo de este tejido se encuentra el parénquima cortical, formado por seis capas de células, de forma poliédrica, con paredes delgadas y abundante citoplasma; el núcleo es central con un nucleolo. A continuación aparecen las fibras del floema (Fig. 1A) y todos los elementos floemáticos normales en su crecimiento secundario, tales como los tubos cribosos que se observan como células pequeñas, redondeadas y de paredes delgadas; al lado de éstos, están las células acompañantes, cada una con su núcleo. Separando el floema del xilema está el cambium vascular, conformado por células meristemáticas. El xilema presenta tráqueas y vasos grandes, estos últimos se reconocen por su amplio lumen celular, paredes ligeramente lignificadas, estrechamente unidos y arreglados radialmente; el parénquima acompañante está constituido por células grandes de paredes delgadas; en general, todos los elementos del xilema se disponen radialmente hacia la médula.

Esta última se encuentra bastante reducida por el crecimiento secundario del tallo, este parénquima medular está formado por células de paredes gruesas, intercalándose entre ellas algunas esclereidas, las cuales se diferencian de las anteriores por el engrosamiento de sus paredes y las punteaduras internas. Este parénquima medular se proyecta entre el xilema a través de los radios medulares (Fig. 1A).

Las alteraciones de los tejidos del tallo con agallas (Fig. 1B), comienzan en la peridermis, allí las capas celulares son pocas y las células muestran suberización incompleta de sus paredes. A continuación está el parénquima cortical conformado por unas treinta capas de células; las que están en las capas más externas, presentan amplio lumen celu-

A



B

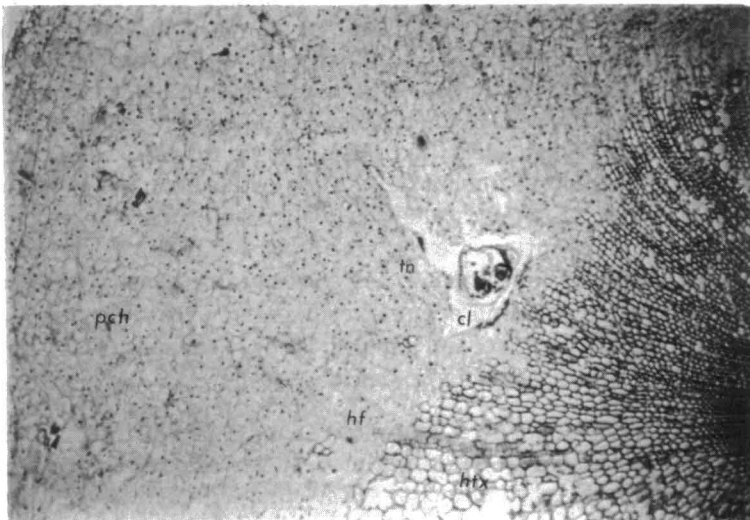


FIGURA No. 1. *Monina salicifolia*. A: sección transversal de un talla sano. B: sección transversal de un tallo con agallas. Obsérvese las alteraciones a través del floema y xilema secundarios, y la forma de la cavidad larvaria. Ps: peridermis suberificada, f: floema, x: xilema, tn: tejido nutritivo con alta actividad mitótica, hf: hiperplasia del floema que se continúa con el parénquima cortical, htx: hipertrofia del xilema, cl: cavidad larvaria con el artrópodo inductor, pch: hiperplasia del parénquima cortical.

lar, un núcleo de gran tamaño y un nucleolo prominente, y las células de las capas más internas, las cuales se continúan con las que rodean la cavidad larvaria, exhiben los caracteres morfológicos descritos por Meyer y Maresquelle (1983), Villazón de P., E. (1987, 1989, 1990): son células pequeñas con gran contenido citoplasmático, un núcleo con abundante cromatina y uno o dos nucleolos de gran tamaño, constituyendo el tejido nutricional del cual obtiene la larva su alimento. Esta hiperplasia celular aumenta hacia el sitio donde se encuentra alojado el agente inductor de la agalla, rodeando la cavidad larvaria y conformando de esa manera el parénquima o tejido cecidiano. Las fibras del floema desaparecen y, como la cavidad larvaria se localiza entre los tejidos que conforman el floema secundario, cambium vascular y el xilema secundario, se inhibe la diferenciación de todos los elementos constitutivos de los tejidos mencionados, los cuales quedan subordinados a la estimulación del artrópodo, y en su lugar se origina el tejido nutricional ya descrito, el cual muestra una actividad mitótica excesiva, que rodea la cavidad larvaria y se extiende hasta la región cortical. El gigantismo nuclear y nucleolar, producto de la hipertrofia celular se incrementa a medida que las células se alejan de la cavidad larvaria. Esta cavidad tiene forma ligeramente piramidal (Fig. 1B), con bordes irregulares, debido a la necrosis tisular; las células que la rodean son grandes, de paredes gruesas y lignificadas; la larva se encuentra localizada hacia la base, que es la parte más amplia de la cavidad.

Debajo de la cavidad larvaria, los vasos del xilema se hipertrofian, algunos se esclerifican y sus paredes tienden a lignificarse; este tejido xilemático continúa su disposición radial hacia la médula. Estas células tienen paredes secundarias parcialmente esclerificadas y con punteaduras internas. Lateralmente a la cavidad se observan algunos elementos del floema disociados, principalmente hacia el sitio donde se encuentra alojada la larva.

Hacia el lado opuesto a la cavidad larvaria todos los tejidos del tallo presentan una organización armónica y normal, comparable a los tejidos sanos de la planta.

Los resultados de este estudio histológico de agallas en *M. salicifolia* mostraron que el artrópodo inductor, posiblemente actúe sobre el cambium vascular hiperactivándolo; como consecuencia, los tejidos secundarios, floema y xilema se desorganizan y no se diferencian (Villazón de P., E., 1987), además, sus elementos resultantes adquieren características de tejido de parénquima, esto conlleva a la proliferación celular cerca del sitio de alimentación del parásito, que de acuerdo con West y Shorthouse (1981) le permite a la larva permanecer encerrada dentro

de la cavidad, y desde allí manipular el crecimiento de la planta en su propio beneficio. Otras causas de esta hiperplasia celular en la formación de las agallas es atribuida al aumento de auxinas (Madden y Stone 1984) que la planta produce en respuesta al ataque parasitario.

Conclusiones y recomendaciones

1. La hiperplasia cecidogénica puede efectuarse en células muy diferenciadas, como los registrados en *M. Salicifolia* a nivel de floema y xilema secundarios.
2. La morfología de la cavidad larvaria, al igual que la diferenciación de los tejidos que conforman la agalla, difieren dependiendo del estado de desarrollo que presente la agalla y del agente inductor de la misma (Villazón de P. E. 1987, 1989, 1990).
3. El artrópodo posiblemente actúa sobre el cambio vascular hiperactivándolo, resultado de ello es la parenquimatización del floema y xilema secundarios, presentándose inhibición de sus elementos, en este caso las fibras del floema y vasos del xilema, en el sitio donde está ubicada la cavidad larvaria.

Se recomienda: profundizar los estudios de agallas en plantas de utilidad económica mediante análisis histoquímicos, y compararlos con las respuestas fisiológicas y genéticas de las plantas que presenten agallas inducidas por artrópodos.

BIBLIOGRAFIA

- ALONI, R., KATZ, D.A. & WOOL, D. 1989. Effect of the Gall forming Aphid *Slavum wertheimae* on the Differentiation of Xylem in Branches of *Pistacia atlantica*. *Annals of Botany* 03: 373-375 pp.
- BEISLER, J.M. & BAKER, GERALD T. 1992. Morphology and histology of its Gall and Ultrastructure of its Adult and Nymphal Sensill. *Mississippi Entomological Museum No. 3*. 27 p.
- GAVIÑO, G., JUAREZ, J.C. & FIGUEROA, H.H. 1974. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de Campo*. Limusa. México. 215 p.
- MADDEN, J.L. & STONE, CHRISTINE. 1984. Induction and Formation of Pouch and Emergence Galls in *Eucalyptus pulchella* Leaves. *Aust. J. Bot.* 32: 33-42 pp.
- MANI, M.S. 1964. *Ecology of plant galls*. W. Junk Publishers The Hague. 434 pp.
- MEYER, J. & MARESQUELLE, H.J. 1983. *Anatomie des galles*. Gebruder Borntraeger - Berlin, Stuttgart. 662 p.
- VILLAZON DE P., E. 1987. Estudio histológico de Agallas inducidas por artrópodos en algunas especies de compositae. I. Agallas en Tallo. *Bol. Departamento Biología Universidad Nacional de Colombia*. 2 (7): 9-25 pp.
- VILLAZON DE P., E. 1989. Estudio Histológico de Agallas inducidas por artrópodos en algunas especies de compositae. II Agallas en hojas. *Acta biol. Col.* 1 (5): 81-89 pp.
- VILLAZON DE P., E. 1990. Histología de agallas en dos especies de verbenaceas. *Acta Biol. Col.* 2 (6): 107-114 pp.
- WEIS, A.E. CH. WOLFE & W. L. GURMAN. 1989. Genotypic variation and integration in histological features of the Golden-rod Ball Gall. *Amer. J. Bot.* 76 (10): 1541-1550 pp.
- WEST, R.J. & SHORTHOUSE, J.D. 1982. Morphology of the balsam fir needle gall induced by the midge *Paradiplosis tumifex* (Diptera: Cecidomyiidae). *Can. J. Bot.* 60: 131- 140 pp.