

## **T.13/14: TEJIDOS CONDUCTORES**

Únicamente presentes en plantas superiores, lo que implica ausencia de estos elementos en musgos, helechos y algas (con muchas células parenquimáticas que se intercambian tejidos). Son tejidos necesarios porque transportan energía, nutrientes, agua, sales. El O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> no es transportado por estos vasos porque, mientras que nuestra velocidad de transporte es del orden de milisegundos; las de las plantas, son del orden de 10–100 cm/hora, lo que implica un transporte nulo de los gases y la necesidad de la entrada de O<sub>2</sub> desde fuera directamente; esta es la razón por la que el vegetal sólo posee varios centímetros de células vivas, de forma que los lenticelas llevan oxígeno a los lugares donde no hay estomas.

Por un lado, van los nutrientes y por otro, van las sales y el agua, con dos sentidos de transporte; de la raíz a la hoja (**xilema**) y de la hoja a la raíz (**floema**), aunque estas direcciones y sentidos no son tan exactas, sino que dependen del sitio donde nos encontremos.

El líquido se mueve por el xilema y por el floema gracias a la **capilaridad** (aunque no siempre), lo que implica un grosor de tubos casi nulo, de forma que para que funcione, el agua debe moverse por evaporación, de forma que además, si la planta vive en un sitio húmedo, debe expulsar agua para obtener sales por ósmosis.

Las células de estos vasos poseen aproximadamente el mismo tamaño, pero el haz está formado por un número mayor de células, lo que implica que los elementos siempre son lineales, debido a la ramificación de los haces.

### **FLOEMA**

**Elementos vasculares (procambium)**

*Tubos cribosos (sólo en angiospermas)*

*Células cribosas*

**Elementos no-vasculares**

*Células anexas*

*Células albuminíferas (fusiformes)*

*Parénquima*

Axial (fusiformes)

Radiomedular (isodiamétricas)

*Fibras*

### **XILEMA**

**Elementos vasculares**

*Traqueas*

## *Traqueidas*

### *Elementos no-vasculares*

#### *Parénquima*

Axial (fusiformes)

Radiomedular (isodiamétricas)

#### *Fibras*

El **procambium** en el segundo año pasa a ser secundario, denominándose entonces cambium, que cada año dará el anillo del xilema. Cabe destacar además, que si no tenemos tubos cribosos, tampoco tendremos células anexas. El tubo criboso está formado por células denominadas elementos de los tubos cribosos, pero observamos el tubo como si fuera una unidad. Cuanto más corto es el elemento y más recta es su pared, más evolucionado está el tubo. Dentro de este contexto, podemos decir que las **angiospermas** poseen tubos de todos los tipos, los evolucionados y los no evolucionados, siendo células vivas porque poseen orgánulos, aunque no poseen núcleo (con **calosa**, polímero de glucosa).

Por su parte, la **traquea** es un tubo más o menos continuo formado por elementos de traquea. Las traqueidas son células largas o cortas que se comunican, de forma que cada traqueida es una célula, y la traquea es el conjunto de todas. La traqueida es más primitiva que la traquea. Las traqueas poseen pared secundaria formada por lignina y comunicadas. Las angiospermas poseen traqueas y traqueidas, mientras que las traqueidas sólo poseen traqueidas. Además, tenemos más evolución a más cortas y perpendiculares.

## **FORMACIÓN DEL FLOEMA**

**Tubo criboso:** al principio, la **célula** es muy rica en orgánulos para poder obtener sustancias, tenemos plastos con almidón y otros con gránulos de proteínas cubiertas con **filamentos** (proteinoplastos y amiloplastos). Observamos lugares con **plasmodesmos** que se hacen cada vez más gruesos y comienzan a recubrirse de una capa de **calosa**, en el lugar donde se comunican las células, los plasmodesmos se harán más gruesos (pared cribosa de 1 micra, en la pared de arriba). En las paredes laterales hay algo similar, pero con plasmodesmos menos engrosados (áreas cribosas).

Ahora se forman vesículas cubiertas de **clatrina**, con proteínas parecidas a microtúbulos que acaban empalmando un elemento de un tubo criboso con otro, pasando por plasmodesmos de **placas cribosas**.

Entonces los orgánulos degeneran, el núcleo desaparece y la vacuola explota, quedando líquido mezclado con todo el interior de la célula. A todo esto, lo denominamos **mictoplasma** y ya se encuentra formando el **tubo criboso**. Las **células cribosas** se forman igual, pero sin la **placa cribosa**, porque no existen dos células que comuniquen.

Luego tenemos las **células albuminíferas**. Las células introducen y extraen cosas por los tubos cribosos, de forma que las células anexas poseen esta función, pudiendo también acumular cosas. Cabe destacar que estas células no almacenan **almidón**, pues si las células están pegadas, cuando pase la sacarosa, cada célula se quedará toda la que pueda, de forma que no le dejará a ninguna otra célula nada.

Suele haber 4 ó 5 células anexas por cada **tubo criboso**, pero además la función de guardar elementos también la puede realizar el **parénquima axial y radiomedular**, aunque este no tiene nada que ver con el transporte porque es parénquima.

Cuando el tubo criboso se ha cerrado, las células anexas mueren, lignificando su pared (se convierten en pared secundaria). Entonces pasan a ser fibras de floema que dan resistencia a la estructura.

## **FORMACIÓN DEL XILEMA**

Volvemos a tener la situación en que hay una **célula meristemática** bien desarrollada, formándose engrosamientos de pared secundaria y reorganización del citoesqueleto, observando microtúbulos pegados a la pared y en otras cisternas de retículo rugoso. En esos sitios tenemos depósito de celulosa y engrosamiento de pared primaria. Cuando ha engordado la célula cambia y donde tenía retículo, pone microtúbulos y viceversa, de forma que los engrosamientos nuevos pasan a significarse (los que tienen ahora microtúbulos); estas cisternas adosadas sirven para proteger la zona de la pared de la **lignificación**. Al lignificarse la pared secundaria, muere la célula y se deshace la pared primaria, de forma que ahora dará lugar a la perforación, pasando de tener 2 células a obtener un tubo continuo. Lateralmente se facilita el transporte (pues las costillas de lignina son impermeables). Tenemos una **capa verrucosa** que es la capa de tejido muerto que en ocasiones aparece en la pared.

No tenemos células asociadas a elementos vasculares que se generen a la vez que estos. El floema va en una dirección y el xilema en otra, aunque en realidad la partícula puede ir en cualquier dirección (a contracorriente).

**Tílide**; es una parte de la **célula parenquimática** (vid), pudiendo servir para obturar el tubo en caso de lesión (transparencia); introducción de células en cavidades (tílide). Además, las perforaciones pueden ser únicas, ordenadas, en placas celadas, etc.

Además, los poros pueden obturarse y llenarse de **calosa**, de forma que en invierno se rellenan de calosa y la primavera, se reabren los poros y vuelve a usarse esta calosa. Este proceso puede repetirse hasta tres veces, porque siempre queda remanente de calosa. Además, los elementos de xilema y floema formados en primavera y verano son diferentes que los de otoño e invierno, lo que provoca zonas donde la madera es más densa, mientras que otras zonas poseen la madera menos densa.