

## Notas y comunicaciones.

## Sobre la existencia de un aparato tubuliforme en el protoplasma de las células nerviosas y epiteliales de la lombriz de tierra

POR

D. SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL.

La aplicación de un método especial de coloración de las células nerviosas nos ha permitido reconocer en las del *Lumbricus* un plexo de tubos cerrados, sin comunicación con el exterior, y homólogos verosímilmente al aparato fibrilar intraprotoplásmico (*retículo endocelular*) hallado por Golgi en las células ganglionares de los mamíferos, y á las vacuolas anastomosadas descritas por Holmgren y Studnicka en los ganglios nerviosos de diversos vertebrados.

Según aparece en la fig. 1.<sup>a</sup> A, el aparato en cuestión reside cerca del núcleo, en aquella abundante porción del protoplas-

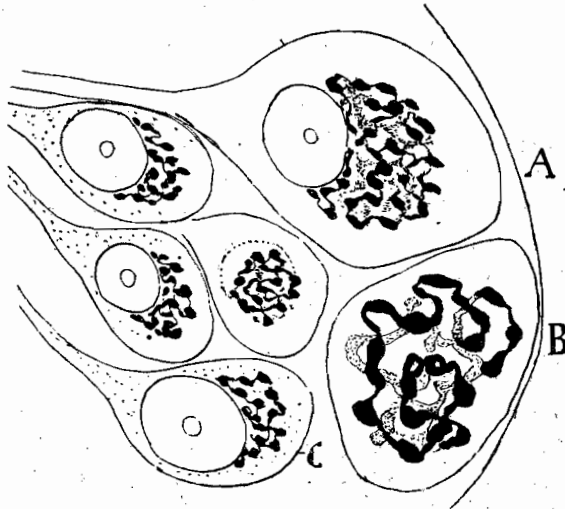


Fig. 1.<sup>a</sup>—Células ganglionares del *Lumbricus*.

ma celular que forma eminencia en la superficie del ganglio, y se compone substancialmente de un tubo fuertemente varicoso, es decir, con dilataciones y angosturas, y plegado repeti-

das veces sobre sí mismo. La longitud y espesor de este conducto, así como la complicación de sus revueltas, varían con la dimensión de las células. Recto, larguísimo y formando glomérulo complicado en las grandes, se reduce en las pequeñas á un tubo fino arrosariado, que describe solamente tres ó cuatro giros arciiformes (fig. 1.<sup>a</sup>C). Las anastomosis son raras y á veces faltan por completo. En ningún caso los citados tubos rodean enteramente el núcleo, como Golgi, Veratti y Holmgren han representado en los vertebrados. Membrana no parece existir.

En ciertas neuronas hemos sorprendido dichos tubos notablemente dilatados, como si estuvieran henchidos de líquido; mientras que en otras de igual ó semejante volumen la luz interior se angosta, reduciéndose tanto las porciones delgadas ó intercavernosas que se las percibe con mucha dificultad. Corresponden estas dos formas á fases funcionales del susodicho aparato, es decir, á diástoles y sistoles comparables á los de la vesícula pulsátil de los infusorios? Probable parece, mas no seguro. Para resolver este punto, íntimamente relacionado con la significación fisiológica del aparato tubular en cuestión, son necesarias nuevas investigaciones.

El referido sistema tubular existe, no solo en las células nerviosas ganglionales de la lombriz, sino también en los corpúsculos epiteliales del intestino y en algunas glándulas. Pero aquí la disposición es mucho más sencilla, reduciéndose todo á un conducto varicoso que da dos ó tres vueltas sobre sí mismo, y cuyos extremos cerrados y redondeados se perciben con gran claridad (fig. 2.<sup>a</sup>A).

Según se aprecia en la fig. 2.<sup>a</sup>, el sistema tubular reside también cerca del núcleo, en el polo superficial del protoplasma.

¿Comunican los citados tubos con el exterior? Golgi, descubridor de este aparato en los mamíferos, opina que constituyen una red perinuclear completamente cerrada, y probablemente un sistema de fibras gruesas anastomosadas; pero Retzius y Holmgren describen y dibujan espacios comunicantes con el exterior, en cuya disposición se fundan para atribuir al aparato en cuestión oficio nutritivo y circulatorio. En nuestros preparados del *Lumbricus* (células nerviosas é intestinales) jamás se observan semejantes conductos exteriores; pero en el

intestino de las hirudíneas, donde los tubos intraprotoplásmicos afectan mayor sencillez, nos ha parecido ver una prolongación descendente desembocada en la capa conjuntiva subyacente. Todo podría conciliarse si supusiéramos que el referido sistema lacunario, á la manera de la vesícula pulsátil de los protozoarios, solo se abre en el exterior durante ciertos

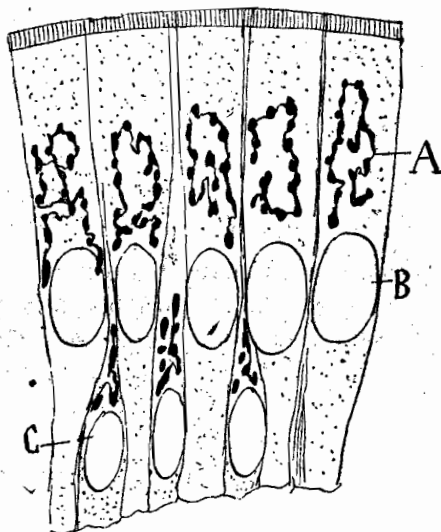


Fig. 2.ª—Células epiteliales del intestino del *Lumbricus*.

momentos funcionales (sístole), esto es, cuando expulsa su contenido á través del protoplasma, cerrándose inmediatamente la desgarradura de éste y manteniéndose la comunicación durante la pausa larguísima del diástole. De todos modos, esto no pasa de ser una conjetura que necesita, para adquirir categoría de explicación, apoyarse en mayor número de observaciones.

El aparato tubular que nos ocupa, así como las neurofibrillas del protoplasma nervioso (de que no tratamos por ahora, reservando el tema para una extensa Memoria), se impregnan selectivamente y con absoluta claridad mediante el siguiente método de coloración:

1. Trozos de lombriz ó de sanguijuela que no pasen de 3 á 4 mm. de espesor, se someten durante dos á cinco días y al calor de la estufa (de 35 á 40 centg.) á la acción de esta solución argéntica:

Nitrato de plata.....	1,5 gramos.
Agua destilada.....	100

El líquido debe ser abundante y no muy numerosas las piezas, á fin de que no se empobrezca demasiado el reactivo. Pueden usarse también con provecho, en ciertos casos, soluciones más concentradas (3 hasta 6 por 100) ó más diluidas (0,75 por 100).

2. Previo lavado por algunos segundos en agua destilada, para arrastrar el exceso de plata de la superficie de las piezas, se trasladan éstas al siguiente líquido reductor:

Acido pirogalico.....	1	gramo.
Formol.....	5 á 10	»
Agua destilada.....	100	»

donde permanecerán veinticuatro horas.

3. Tras un lavado rápido, llévase las piezas primero al alcohol de 36°, después al absoluto. Luego se incluyen en celodina, se reducen á cortes finos (que no deben teñirse ulteriormente, después al absoluto. Luego se incluyen en celodina, coloreados de pardo ó café obscuro, destacando muy bien sobre un fondo incoloro ó algo amarillento. La reacción se explica, admitiendo que los conductos contienen algún aluminohidruro ó cloruro que en presencia del reactivo forma una combinación argéntico-orgánica fácilmente reducible.

añadamos, para terminar, que el citado método tiene muy bien los núcleos, así como el protoplasma de las fibras musculares y de muchos elementos glandulares; pero la reacción más valiosa es la recaida en las neurofibrillas, que se presentan impregnadas de rojo ladrillo ó de color café. Sin embargo, estos filamentos, por una singularidad del método, no se colorean en la lombra con la consistencia que en la sanguijuela, y sobre todo, que en los crustáceos y gasterópodos, donde se obtienen espléndidas preparaciones del armazón protoplásmico y terminaciones nerviosas. En los vertebrados tiene la ventaja de impregnar las neurofibrillas, tanto del embrión como del adulto, y la no menos valiosa de colorear las arborizaciones nerviosas pericelulares.