

NUEVOS DATOS SOBRE LA CUESTIÓN DE LOS TREFOCITOS CARIOCINÉTICOS

por

JAIME PUJIULA, S. J.

Como se indica en el título, no es ésta la primera vez que tratamos de *trefocitos cariocinéticos*. En un reciente trabajo, destinado a la revista portuguesa *Broteria*, estudiamos este punto en tejidos meristemáticos de tres plantas : y escogimos los meristemas como material de investigación, porque ellos representan los tejidos embrionarios de las plantas, ya que en análogos tejidos animales se han hallado elementos, conceptuados, al menos hipotéticamente, como *trefocitos*. En la presente nota examinaremos la interesante cuestión en las *anteras*, fijándonos especialmente en la formación de elementos ontogénicos, conocidos aquí con el nombre de *granos de polen*. Pero antes queremos orientar lo suficiente a nuestros lectores sobre el estado de la cuestión.

La idea de *trefocitos cariocinéticos* se debe al profesor de la Universidad de Lovaina, doctor J. Havet.¹ Este ha observado, en efecto, que en tejidos animales, tanto embrionarios como adultos, al lado de células en división

1. Cellules accompagnatrices ou tréphocytes dans les tissus animaux. Dr. J. Havet, *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, troisième fasc., 1925.

cariocinética, suele haber alguna o algunas células, más pequeñas, con núcleo pobre en cromatina, y todas ellas de aspecto tal, que recuerdan el estado de agotamiento de una célula secretora, después de verter el producto de secreción. Esto no parece ser cosa accidental o caso fortuito, sino que debe de existir, a su juicio, alguna relación entre estas células y las que están en división cariocinética. Probablemente de las células pequeñas y como agotadas se pasaría a las que se dividen en alguna substancia nutritiva que influiría juntamente en la formación de nuevas células. De aquí el nombre de *tréfocitos*,¹ que el doctor Havet da a aquéllas.

Como dice el mismo doctor Havet, le sugirió esta idea la lectura de los experimentos de cultivo de fibroblastos *in vitro*, hechos por Carrel. Los fibroblastos, cultivados en extracto de tejidos homólogos adultos, se desarrollan en masa; si bien, al fin, mueren: en extracto, en cambio, de tejidos homólogos embrionarios, viven indefinidamente. Supone Carrel que los linfocitos y grandes mononucleados producen substancias, necesarias a la multiplicación de los fibroblastos y de células epiteliales. Estas substancias serían probablemente albumoides complejos, contenidos en el suero.

Si así es, podemos suponer que las substancias necesarias a la multiplicación celular, pueden serlo sólo bajo el concepto nutritivo, o bajo el nutritivo y estimulante, o bajo el estimulante solamente. En los dos últimos casos, tenemos evidentemente la secreción hormonal.²

Ahora bien; como el doctor Havet cree probable la existencia de *tréfocitos* en los tejidos del reino de las plantas, tendríamos aquí también la secreción interna hormonal. Que ésta, objeto de la endocrinología, sea

1. De *τρέφω*, nutrir; y *κύτος*, célula.

2. De *ὄρμηξ*, excito.

también común al reino vegetal, nos lo persuaden muchas razones que resumiremos aquí para que este punto quede bien fundado.

1.º La secreción interna de hormonas se invoca y se considera en el reino animal como medio de regular y equilibrar directa e indirectamente el funcionamiento de la vida orgánica. Esta razón tiene tanta o mayor fuerza respecto del reino vegetal, cuanto que aquí no existe otra vida que la vegetativa u orgánica. Por otra parte, si la secreción interna es para mantener el equilibrio funcional, su necesidad es aún más imperiosa en el reino de las plantas que en el de los animales, toda vez que en aquél no vemos otro medio de obtener la correlación funcional fuera de la secreción interna; mientras que en éste existe, además, el sistema nervioso, *simpático* y *parasimpático*, que presiden la vida orgánica.¹

2.º Existen en las plantas multitud de glándulas y canales internas.² Sus productos son seguramente en gran parte reabsorbidos y pueden obrar como productos de secreción, excitando los elementos histológicos, por que pasan o que los absorben. Esto vale especialmente para las llamadas glándulas lisógenas, cuyo producto viene representado por los mismos elementos centrales que se deshacen. En el reino animal tenemos alguna analogía de esto, aunque imperfecta, en las glándulas sebáceas y en parte en las glándulas mamarias.

3.º En relación con estas consideraciones histológicas está el hecho de que muchos productos vegetales son altamente excitantes. ¡Cuántos alcaloides se obtienen de

1. No merece la pena llamar aquí la atención sobre las pretensiones de Nemeš de encontrar en las plantas fibras nerviosas o formaciones equiparables a ellas. Lo visto por él debe ser interpretado de otro modo. Véase el cap. ix de la citada obra.

2. Véase en nuestra obra *Histología, Embriología y Anatomía microscópica vegetales*, cap. VII : Sistema de secreción.

las plantas, de acción estimulante muy útil, en unos casos, y, en otros, dañosa! Y si tal acción muestran éstas y otras sustancias fuera del vegetal, alguna podrán tener también dentro de él.

4.º La acción hormonal pertenece al dominio de la irritabilidad fisiológica, cuyos estímulos químicos no son en realidad sino sustancias, quizás fermentos, capaces a determinar aquélla. De manera que la endocrinología, propiamente hablando, no ha descubierto un dominio nuevo, sino sólo dado nombre griego al estímulo químico, y fijado en lo posible su procedencia, su naturaleza y su modo específico de obrar. Y como quiera que la irritabilidad sea carácter fisiológico fundamental de la materia viva y sus determinantes internos se pueden reducir a sustancias que obran por su naturaleza química, síguese lógicamente que en el reino vegetal deben ser las hormonas tan necesarias y abundantes como en el animal.

5.º Finalmente, las observaciones y experimentos iniciados por G. Haberlandt parecen haber dado la prueba positiva y a *posteriori* de la existencia de hormonas en el reino de las plantas. Se ha observado, en efecto, que al producirse una herida, se multiplican, cariocinéticamente y en gran abundancia, los elementos alrededor de ella, con el fin de regenerar los tejidos y cerrar el traumatismo. Ahora bien; el indicado autor se explica el hecho de la proliferación, tan activa, de las células, por la acción de las hormonas, procedentes de los tejidos destruídos, las cuales excitarían las células vecinas, provocando en ellas la multiplicación.

Sentadas estas bases, podemos ya examinar, sin prejuicio en contrario, la cuestión de los *trifocitos*. Haremos constar, desde luego, que en los meristemos radicales del haba, *Vicia Faba L.*, y del cacahuete, *Arachis hipo-*

gea L., y en los tejidos, también meristemáticos, del óvulo del lirio de Florencia, *Iris Florentina* L., no pudimos encontrar células especiales que, desde el punto de vista morfológico, pudiesen ser consideradas como *trefo-citos* : lo cual, a nuestro juicio, no es obstáculo para que puedan segregar hormonas, incluso en orden a activar la división cariocinética en los elementos celulares. Porque tenemos para nosotros que toda célula forma o puede formar, según las circunstancias de su estado fisiológico, hormonas que identificamos con los estímulos químicos, como pide la etimología del nombre.

En este modesto trabajo nos fijaremos en las anteras y señaladamente en la formación de granos de polen, tomando como material de estudio, especialmente la antera de la pita *Agave Americana* L., y de alguna *cru-ciácea*.

El origen de la formación de los granos de polen en las angiospermas se puede resumir en pocas palabras.¹ En el esbozo del cuerpo del antera, la capa de células subepidérmicas sufre una división tangencial, originando otras dos, una interna y otra externa. Esta última es ahora la capa subepidérmica y separa de la epidermis la capa interna. Sigamos brevemente la suerte de cada una de estas dos capas.

1.º *Capa externa*. Vuelve a dividir sus elementos celulares, mediante tabiques tangenciales. De aquí resultan varias capas, más o menos concéntricas, al menos hacia la parte de la antera que mira al pistillo. De estas capas, nuevamente originadas, la más interna se convierte definitivamente en la llamada *capa del tapete*, muy distinta por su fin y función de las restantes. Por-

1. Quien desee más pormenores puede ver nuestra obra : *Histología, Embriología y Anatomía microscópica vegetales*, pp. 246 y sigs., 1923.

que mientras estas capas, más externas, se transforman en elementos mecánicos, así para proteger los sacos polínicos como para intervenir y determinar el mecanismo de la dehiscencia, la capa interna tiene un fin trófico; de manera que sus células no sólo revisten la pared de la cavidad del saco polínico, sino que alimentan los elementos cotogénicos (fig. 1).

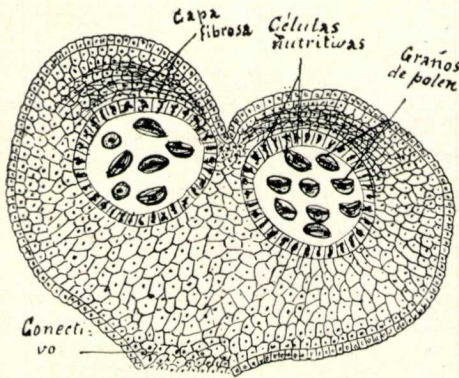


Fig. 1. — Corte de una mitad de antera de *Agave americana* L. dentro del capullo. Aumento : unos 70 diámetros. (El contorno general y el de los sacos polínicos, tomado con cámara clara: lo demás a ojo y esquematizado.)

2.º *Capa interna.* La capa interna primitiva es la destinada a la formación de granos de polen. Sus células suelen llamarse desde ahora *células madres*, primitivas de los granos de polen. En efecto, estas células se dividen varias veces, no precisamente por planos tangenciales, sino en todas direcciones. De manera que su producto no está ordenado en capas concéntricas, sino más bien constituye un macizo central que representa ya el contenido del saco polínico de la antera. Este saco polínico tiene la pared formada por el conjunto de capas

concéntricas, originadas por la capa externa de las dos primitivas, según hemos visto. Las células del macizo central, después de dividirse las veces necesarias, cesan en su actividad proliferante y reciben el nombre de células *madres definitivas* de los granos de polen y entran en el estadio de crecimiento. Pasado el tiempo suficiente para adquirir el debido tamaño, ejecutan, todas ellas simul-

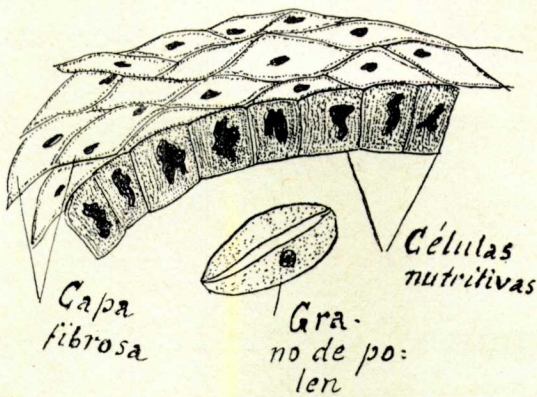


Fig. 2. — Porción de pared del saco polínico y un grano de polen de la misma planta. Aumento : 350 - 400 diámetros.

táneamente, las dos divisiones consecutivas del período *meiótico*, produciendo, en su consecuencia, cuatro granos de polen (fig. 3).

Viniendo ya a la cuestión de los trefocitos cariocinéticos, hemos de dejar, ante todo, bien sentado que la multiplicación celular, para originar todas estas capas y el macizo central de elementos ontogénicos, es *cariocinética* o *mitósica*, y da perfecta cabida a la cuestión de si existen o no células *peculiares*, encargadas de influir en otras para que entren en cariocinesis.

Nos apresuramos a manifestar que, en nuestra hu-

milde opinión, no se puede intentar defender esto, desde luego como una ley general que se extienda a todas las cariocinesis que ocurren en este material: porque en los primeros estadios todas las células, tarde o temprano, se dividen cariocinéticamente. Imposible es, pues, pensar que para dividirse necesite cada una de ellas del influjo de alguna otra célula acompañante, *específica o tre-*

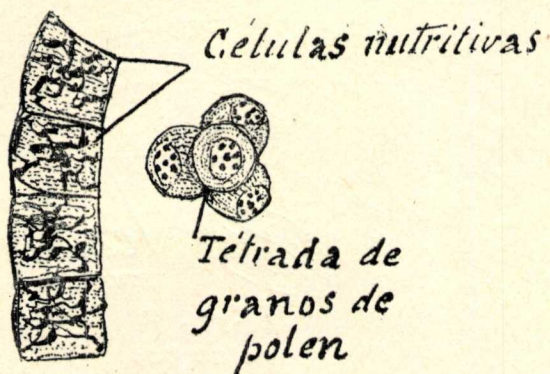


Fig. 3. — Algunas células nutritivas de la pared del saco polínico y una tétrada de granos de polen de una *cruciácea*.
Aumento: 540 diámetros.

focto; desde el momento que no existen más células que las que tarde o temprano, simultánea o sucesivamente, se dividen.

Tampoco nos podemos persuadir de que las células primitivas de los granos de polen obedezcan en sus primeras divisiones goniales¹ al impulso hormonal o trófico de células *específicas*; ya que, cuando menos, las primeras divisiones goniales coinciden con la formación de las capas de la pared del saco polínico y, por lo mismo,

1. Así se llaman las divisiones de los elementos ontogénicos, mientras forman tejido.

con la cariocinesis de sus elementos; los cuales no sólo no pueden ser trefocitos, sino que, de existir la ley general, necesitarían también sus trefocitos.

Otra cosa podrá ser en el estadio en que estén perfectamente formadas las células de la capa del tapete, estimadas por nutritivas.

Es cosa admitida por los botánicos que la capa en cuestión es nutritiva. Es por de pronto innegable que las células que la componen se comportan de muy distinta manera que las del parénquima general de la antera y las de los elementos goniales. Por la hematoxilina férrica de Heidenhain se tiñen fuertemente. Dentro de cada célula se observa una masa irregularmente distribuida y teñida que hace dudar si la célula está en algún estadio prefásico de la cariocinesis (figs. 2 y 3). Esto se puede ver en estas y otras plantas examinadas en distintas épocas y con miras diversas.

De las sustancias que segregarian estas células se alimentarían las *células-madres* de los granos de polen, para crecer y prepararse a la división meiótica. Pero puede ulteriormente preguntarse si las sustancias segregadas obran, no sólo como alimento, sino también como estímulos hormonales. Nosotros, sin haber hecho experimentos particulares para averiguar este punto, no sólo lo creemos *posible*, sino también *probable*. Nos fundamos para admitir esto en el hecho singular de que las *células-madres definitivas* de los granos de polen recorren simultáneamente el período meiótico; de suerte que las tétradas de los granos que de aquéllas resulten son todas del mismo tiempo.

Ahora bien; nos parece muy conforme con procesos fisiológicos que aquí alguna sustancia irritante, alguna hormona, sea la determinante de esta actividad simultánea de todos los elementos. Pues si interviene una

secreción que afecte simultáneamente o casi simultáneamente a todas las células que se hallan en el saco polínico, se nos hace muy aceptable el llamar las células del tapete *trefocitos* bajo el doble concepto de secreción *nutritiva* y *hormonal*. En este sentido también se pueden llamar dichos *trefocitos células acompañantes*, no de modo que a cada célula-madre definitiva de los granos de polen le corresponda una célula acompañante particular, sino que todo el conjunto de elementos ontogénicos iría acompañado de un convoy de células nutritivas, esto es, de trefocitos.

El doctor Havet ha querido encontrar alguna semejanza fisiológica entre los trefocitos y las células de Kupfer del hígado; así como entre éstas y las de neuroglia y del epitelio folicular. Él habla de los trefocitos en tejidos embrionarios y adultos animales : cree, con todo, que existen trefocitos en el reino vegetal, y conceptúa probablemente como tales las del tapete de esporangios que equivale al tapete de los sacos polínicos. Sobre todo, nos parece acertada la comparación de los trefocitos con las células de la granulosa del folículo de Graaf; pues uno de los principales papeles de la granulosa, quizás el único, parece ser el nutritivo, máxime el de sus células que rodean inmediatamente el óvulo. Éste iría absorbiendo y acumulando trofoplasma, suministrado por aquéllas a través de los canalitos de la zona radiada. Por el estilo, las células de tapete, tanto del saco polínico de las fanerógamas como del esporangio de los helechos, sirven seguramente para transmitir a los elementos ontogénicos sustancias nutritivas, para que aquéllos alcancen el debido crecimiento. Verdad es que aquí los trefocitos proporcionarían alimento a muchos elementos ontogénicos, al paso que las células de la granulosa sólo a uno, al óvulo, pero esto no afecta lo esencial del caso. Además,

ejercerían una acción hormonal, determinando el período meiótico de los elementos, cosa que no sabemos se haya indicado hasta el presente respecto del óvulo; pero no sería tampoco extraña una acción hormonal de las mismas células de la granulosa en orden a la ruptura del folículo de Graaf y de las que acompañan el óvulo desprendido con el nombre de *corona radiada*, determinando los estadios de maduración del óvulo.

*Laboratorio Biológico de Sarriá.
Colegio de San Ignacio.*