

Estudios cariológicos del tejido tapetal de anteras de *Aristotelia maqui* L'Herit.

(con 2 láminas)

por

N. Titow de Tschischow

Los presentes estudios tienen por objeto describir el proceso citológico en tejidos tapetales de anteras de la planta chilena *Aristotelia maqui*, con 28 cromosomas en las células somáticas (Fig. 1). El proceso de diferenciación de los tejidos tapetales fué observado durante todo el período de la división meiótica en microsporofilos.

MATERIAL Y METODOS EMPLEADOS

El material para estos estudios fué recolectado en los alrededores de Concepción. Los botones florales se fijaron por medio de una de las modificaciones del fijador de G. Lewitzky (ácido crómico 1%, formalina 10%, 5:5) y por fijador AFA.

Para mejor penetración del fijador a través de los tejidos, dentro de los botones, se elevó la temperatura del fijador hasta 30-40°C. (con los botones en su interior) cambiando el líquido cada 2-3 horas, hasta que los tejidos se impregnaron completamente.

Los cortes estudiados se efectuaron con micrótopo Reichert y eran de grosor de 8 a 12 micrones, teñidos mediante reactivo de Feulgen y de hematoxilina férrica según Heidenhain.

Los dibujos fueron hechos usando el aparato de dibujo "Abbé".

OBSERVACIONES

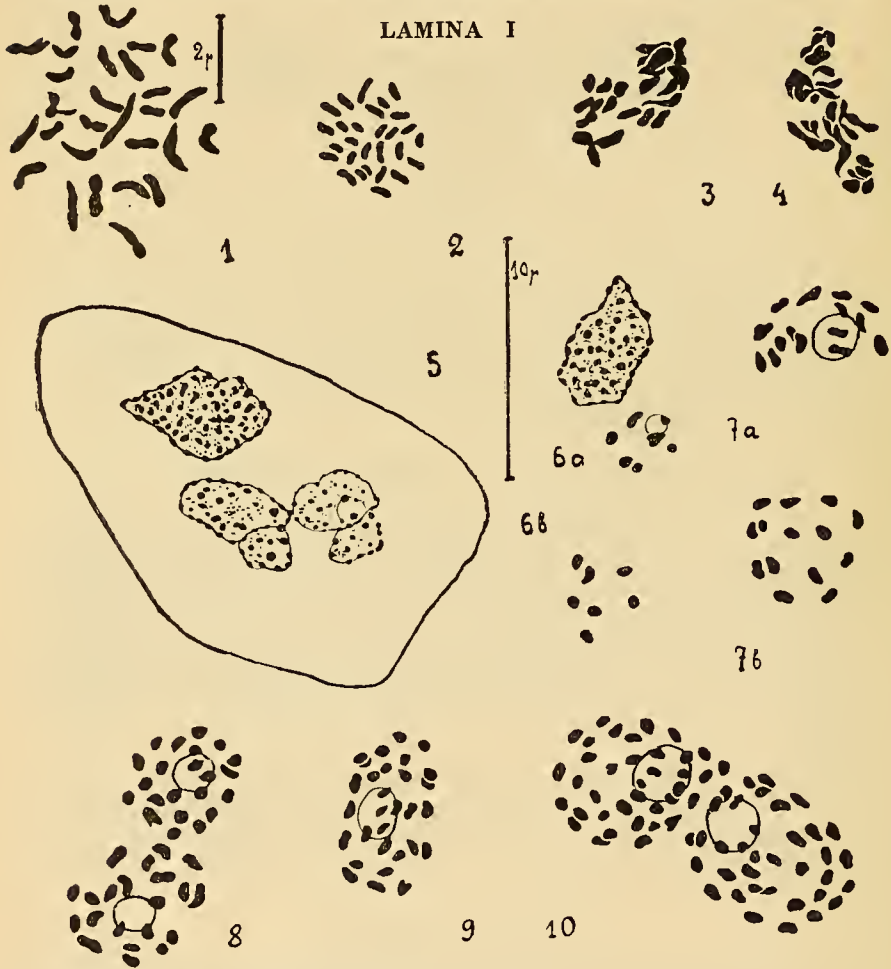
Al hacer los estudios de los tejidos tapetales de anteras de *Aristotelia maqui*, se constató, que antes de comienzo del proceso de la meiosis — la cariocinesis es normal en todas sus fases (Fig 2).

En el período que comprende los primeros estadios meióticos, los cromosomas de las células empiezan a aglutinarse entre sí; se reduce considerablemente la acción tractora del huso y aparecen "telofases" de 3 y a veces 4 "polos", (Fig. 3, 4).

Como resultado de los fenómenos anteriormente indicados, que se podrían denominar c-mitosis, aparecen las células polinucleares y como consecuencia del fraccionamiento del huso —

núcleos con 1, 2, 3 y 4 genomios de cromosomas. Posteriormente en algunas células polinucleares se forman membranas celulares.

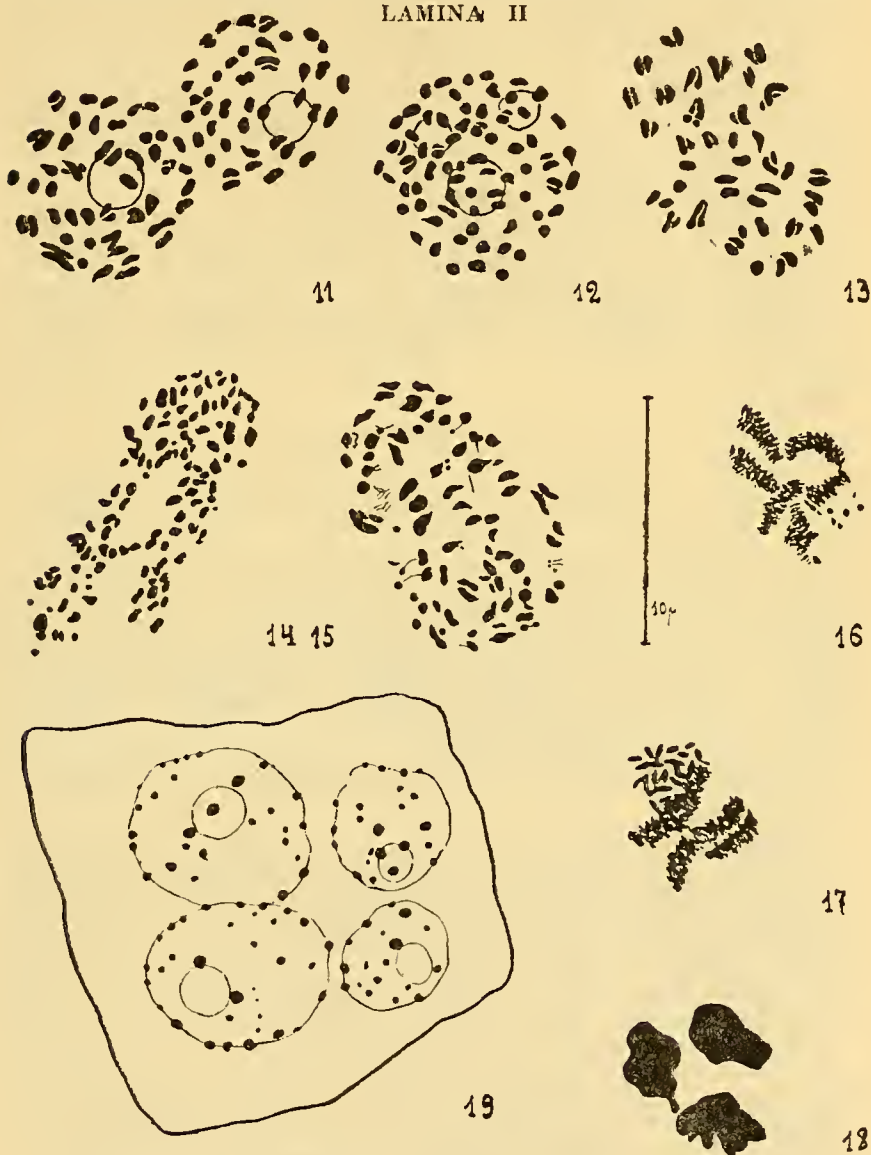
En la interfase los núcleos se presentan como núcleos de restitución (Restitutionskerne, Marquardt 4), bien teñidos por reactivo de Feulgen, con estructura filamentosa fina y desordenada y con partículas de cromatina similares a cromocentros



- 1) Metafase som. (raiz).
- 2) Metafase som. (tejido tapetal).
- 3) C-anafase.
- 4) C-anafase.
- 5) Intercinesis.
- 6a) Polimer-profase haploide y núcleo en interfase dentro de una célula.
- 6b) Polimer-metafase haploide.
- 7a) Polimer-profase diploide.
- 7b) Polimer-metafase diploide.
- 8) Polimer-profase triploide.
- 9) Polimer-profase tetraploide.
- 10) Polimer-profase pentaploide.

(Fig. 5). La mayoría de los núcleos mencionados van tomando progresivamente una forma esférica con filamento ordenado más o menos concéntrico. El nucléolo está bien visible, con una

LAMINA II



- 11) Polimer-profase hexaploide.
- 12) Polimer-profase de 70 cromosomas.
- 13) Polimer-metafase de 35 cromosomas.
- 14) Fragmentación de los cromosomas.
- 15) Fragmentación de los cromosomas.
- 16) C-anafase.
- 17) Asincronía dentro de una célula.
- 18) C-telofase con 3 grupos de cromosomas.
- 19) Interfase.

aureola clara a su alrededor y por lo menos con 2 cuerpos heterocromáticas apegados a él.

Debido a la poca sincronización de las fases respectivas de los procesos de c-mitosis y polimer-mitosis en células tapetales, por un lado y los estadios de la meiosis en microsporofilos, por el otro se puede hablar solamente, en general, de las fases correspondientes.

En el período que corresponde a los estadios de zigotene y diplotene de la división meiótica, las células tapetales se encuentran con los núcleos haploides, diploides, triploides y tetraploides en todas sus combinaciones en el citoplasma común, en la interfase y en curso de la división c-mitótica.

Más frecuentemente se puede observar las células con núcleos triploides y hexaploides que tienen su origen en la fusión de 2 o más núcleos de genomio distinto.

Desde el estadio de diacinesis en microsporofilos se desenvuelve la polimer-mitosis (Mechelke 5). La condensación de la espiral cromosómica se lleva a cabo normalmente en la profase temprana.

Pero en la profase tardía los cromosomas han sufrido evidentemente una reduplicación de las cromonemas, conservando su número y apareciendo como polimer-cromosomas — cuerpos gruesos de ningún modo parecidos a cromosomas normales (Fig. 6-12).

Las determinaciones de los números de cromosomas fueron hechos en polimer-profases. Su número es un múltiplo del 7, es decir, 7, 14, 21, 28, 35, 42, etc. hasta $10n = 70$ (número exacto) y tal vez 11 y $12n$. Las células con número cromosómico alto son en su gran mayoría uninucleares y es difícil saber, si tienen su origen por división de polimer-cromosomas, o por fusión de los núcleos en interfase.

El estado de polimer-profases es largo, esto se puede constatar al ver un número de las polimer-profases mayor que de las otras fases.

Simultáneamente en una parte de las células polinucleares se observa las metafases con el fenómeno de la fragmentación de cromosomas no polímeros, delgados, mostrando a menudo el contornos de varios núcleos de restitución fusionados y semifusionados entre sí (Fig. 14, 15).

En las células con 2 núcleos de genomio distinto la mitosis no se efectúa a la vez, es decir, que el núcleo mayor se atrasa en el proceso de su división (Fig. 6^a).

Los polimer-cromosomas en su profase pasan al estado de apareamiento (Paarung) de sus cromátidas. Los cromosomas de las células de pocos genomios sufren a veces el fenómeno de apareamiento en la polimer-metafase (Fig. 13).

El período de la suspensión de la polimería en las células tapetales de anteras corresponde a las fases tardías de la meiosis (II div.). Después de la suspensión de la polimería en la interfase, los cromosomas aparecen normales o casi normales, a veces poco visibles por falta de cromatina en las metafases. Se sigue observando la asincronía en el curso del proceso mitótico dentro

de una célula (Fig. 17). Parcialmente aumenta la actividad del huso, pero sin recuperarse completamente (Fig. 16 y 18).

Al terminar la división meiótica en microsporofilos, los núcleos de las células tapetales pasan a interfase. En este momento el tejido tapetal se presenta como un conjunto de las células uninucleares y multinucleares con núcleos de dimensiones distintas encontrándose en algunas células varios núcleos de genotipos diferentes. Como excepción se puede ver algunas metafases con cromosomas muy borrosos.

Progresivamente el citoplasma se vacuoliza, desaparece la estructura eucromática de los núcleos, quedando solos los cromocentros homogéneos con contornos lisos, el número de cuales no puede ser determinado con exactitud (Fig. 19).

Con aumento de vacuolización del citoplasma, la cromatina del núcleo se descompone completamente. Los núcleos aumentan de tamaño considerablemente, se rompen las membranas celulares y nucleares y así las células pasan a la fase de su desintegración.

DISCUSION

Sobre el fenómeno de haploidía en las células somáticas, actualmente, existen varias hipótesis.

Según Levan y Lotfy (seg. Geitler 1) la haploidía en las raíces inducida experimentalmente por acción de nucleato de sodio, representa una de las modificaciones extremas de c-mitosis. Es decir, la dispersión simple de los cromosomas en grupos más o menos iguales, las cuales solamente a veces pueden tener el número cromosómico haploide exacto. La hipótesis de Huskins (seg. Geitler 1) considera politénica la estructura de los cromosomas, debido a esta consideración no es indispensable el fraccionamiento cromosómico de 1:1 o 2:2 pudiendo producirse 1:3 etc.

En nuestro estudio de los tejidos tapetales de la *Ar. maqui*, es muy probable, que la acción tractora del huso no había desaparecido completamente, pudiéndose ver las células después de la metafase de una forma prolongada con los grupos de cromosomas situados a su largo. Es muy posible que los cromosomas se separan en la c-metáfase y por "homologous repulsion" (Pätau seg. Geitler 2) tratan de apartarse en dirección de 3 o 4 grupos. Desgraciadamente, el cariotipo de esta planta no podía ser determinado, debido al pequeño tamaño de los cromosomas.

El fenómeno de la contracción de los cromosomas, característico para el proceso de la polimer-mitosis, no fué observado.

Como se había mencionado antes, en la profase los cromosomas aparecen hinchados, pero de su largo normal. Es decir, que la causa de engrosamiento de cromosomas no fué su contracción, sino una alteración de la estructura interna de las cromátidas. Mechelke (5) dice, que el engrosamiento se debe a reduplicación de las cromonemas e introduce de nuevo el término "la polimer-mitosis". En contraste con la polimer-profase,

la endo-profase se caracteriza por los cromosomas delgados, los cuales sufren la contracción al pasar a la metafase (Lipp 3).

Las polimer-anafases y telofases no pudieron ser observadas por que los cromosomas, al sufrir la evolución de espiralamiento, quedan en la misma posición hasta la interfase.

En las células con cromosomas gruesos polímeros no fué observada ninguna mitosis con huso más o menos activo.

La evolución cariológica en las células de tejidos tapetales de anteras muestra la tendencia del crecimiento volumétrico de los núcleos. El aumento de sustancia cromosómica, en la planta estudiada, se debe a la división intracromosómica durante los procesos de la c-mitosis y polimer-mitosis.

CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido constatar los siguientes fenómenos:

- 1) Haploidía como consecuencia de la c-mitosis.
- 2) Polimer-mitosis con apareamiento en polimer-profase y metafase.
- 3) El aumento volumétrico del núcleo, que resulta por la división intracromosómica durante los procesos mencionados.

CONCLUSIONS

The present work has permitted the establishment of the following phenomena:

- 1) Haploid in consequence of the c-mitosis.
- 2) Polymer-mitosis with grouping in pairs in the polymer-prophase and metaphase.
- 3) Volumetric increase of the nucleus, resulting from the intrachromosomal division during the abovementioned processes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Geitler, L.—Endomitose und endomitotische Polyploidisierung. Springer-Verlag. Wien. 1953.
- 2.—Geitler, L.—Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Fortschr. der Botanik. B. XIV. 1953.
- 3.—Lipp, C.—Der Formwechsel der Chromosomen in Mitose, Endomitose und Pseudomitose bei *Corixa punctata*. Naturwiss. 1953. H. I.
- 4.—Marquardt, H.—Neuere Auffassungen über einige Probleme aus der Pathologie der Kernteilung. Naturwiss. 1950. H. 18.
- 5.—Mechelke, F.—Die Entstehungen der polyploiden Zellkerne des Antherentapetums bei *Antirrhinum mayus* L. Chromosoma. 1952. H. 5.