

31 NOV 47 M. SEXTON
9583.55
B77C
v.1

INSTITUTO BOTÁNICO DE LA REAL UNIVERSIDAD DE PAVÍA
(Laboratorio Criptogámico Italiano)

SOBRE
LA
ANATOMÍA DEL CÁÑAMO
(*CANNABIS SATIVA L.*)

INVESTIGACIONES
DE
GIOVANNI BRIOSI

PRIMERA PARTE
Órganos sexuales.

(Con 19 láminas litografiadas.)

V-XXIII.

Ya en el año 1888, en una breve nota preliminar¹ anunciamos haber emprendido un estudio sobre la anatomía del cáñamo, y se publicaron entonces algunos de los resultados obtenidos.

Ahora que las investigaciones están casi terminadas y están listas casi todas las láminas que deben acompañar e ilustrar la presente memoria, damos a la luz el trabajo completo. Este, advertimos ya, se dedica casi exclusivamente al estudio de la anatomía fina de los distintos órganos de la planta, a la historia de su desarrollo, siguiendo las sucesivas transformaciones de los tejidos y de los principales elementos histológicos que los constituyen.

No nos hemos ocupado de cuestiones puramente fisiológicas; de fisiología, por tanto, no hablaremos, salvo por consideraciones estrechamente relacionadas con las investigaciones anatómicas.

Algunos temas especiales, como la germinación de las semillas, y algunos problemas relativos al cultivo del cáñamo, serán objeto, quizá, de otra publicación.

¹ Contribución al estudio de la anatomía comparada de las Cannabíneas, en las ACTAS DEL INSTITUTO BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD DE PAVÍA, 2.ª serie, vol. 2.º, 1888.

Sobre la anatomía del cáñamo

Giovanni Briosi

1894

DE QUÉ TRATA

Memoria de Giovanni Briosi sobre la anatomía del cáñamo, publicada en 1894 con láminas litografiadas. Describe la estructura de la raíz, el tallo, la hoja y la flor, y es una de las bases de la anatomía botánica del Cannabis.

FICHA

Temas

historia, ciencia, medicina

Época

Clásicos (hasta 1900)

Derechos

Obra en dominio público.

Fuente del original

Internet Archive

Edición

Traducción y maquetación de la Biblioteca de Pevgrow, 2026. Licencia CC BY 4.0 citando la fuente.

Sobre la anatomía del cáñamo

Giovanni Briosi

Pavía, 1894. Con 19 láminas litografiadas.

Traducción al español de la memoria original en italiano. Obra en dominio público.

Edición Pevgrow, 2026.

Ya desde el año 1888, en una breve nota preliminar* anunciamos haber emprendido un estudio sobre la anatomía del cáñamo, y se publicaron entonces algunos de los resultados obtenidos.

Ahora que las investigaciones están casi terminadas y se hallan prontas casi todas las láminas que deben acompañar e ilustrar la presente memoria, damos a la luz el trabajo por extenso. Este, advirtámoslo desde luego, está dirigido casi únicamente al estudio de la fina anatomía de los diversos órganos de la planta, a la historia de su desarrollo, siguiendo las sucesivas transformaciones de los tejidos y de los principales elementos histológicos que los constituyen.

De cuestiones puramente fisiológicas no nos hemos ocupado; de fisiología, por tanto, no haremos discurso, hecha excepción de consideraciones que estrechamente se enlacen con las investigaciones anatómicas.

Algunos argumentos especiales, como la germinación de las semillas, y algún problema que se refiere al cultivo del cáñamo, formarán objeto, quizá, de otra publicación.

1 Contributo allo studio dell'anatomia comparata delle Cannabinee, en los ATTI DELL'ISTITUTO BOTANICO DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA, 2ª serie, vol. 2º, 1888.

Consideraciones de anatomía e histología comparada tampoco hallarán lugar aquí; de ellas nos ocuparemos cuando se publiquen los resultados de las investigaciones sobre el Lúpulo.

Dividimos el trabajo en dos partes, para hacer más simple y ordenada su exposición y también para ganar tiempo, debiendo aún el litógrafo ejecutar parte de las láminas, y nosotros algunas investigaciones. En la primera, reunimos todo cuanto se refiere a los órganos sexuales: inflorescencias, flor masculina, flor femenina y transformación de esta en fruto; en la segunda, cuanto se refiere a los órganos vegetativos: raíz, tallo y hojas; examinando, como se ha dicho, todos estos órganos desde su primera aparición hasta su último estadio de desarrollo.

Resumiremos a modo de apéndice, al final de esta primera parte, los estudios hechos hasta ahora en torno a los problemas que se refieren a la repartición de los sexos, añadiéndoles algunos datos tomados de nuestros cultivos.

Pocas plantas fueron tan estudiadas como el cáñamo; y ello no solo gracias a los productos industriales, y en parte medicinales, que de él se obtienen, sino también a puro fin científico. Recordaremos solo las investigaciones que se refieren a las causas y condiciones que determinaron o favorecieron la diferenciación y separación de los sexos, cuestión ardua y elevada que se enlaza con uno de los problemas más misteriosos de la existencia de todos los seres vivientes. El cáñamo, en efecto, entre las especies con órganos sexuales separados y localizados sobre individuos distintos, fue una de las plantas más tentadas en orden a tal género de estudios.

Antes de proceder a la exposición de los resultados de nuestras investigaciones, no será inútil un breve examen, si no de todos, al menos de los más importantes entre los trabajos publicados por quienes nos han precedido.

Para proceder con orden y claridad, aquí resumiremos solo los estudios que se refieren a las flores, masculina y femenina, al fruto, y a las cuestiones que a ellos se conectan, reservando los apuntes bibliográficos sobre los órganos vegetativos para la segunda parte de la Memoria.

No comenzaremos esta nuestra reseña por Susruta* o por Heródoto, ni por otros que hayan nombrado el cáñamo solo incidentalmente; nos limitaremos a quienes trataron de modo directo o indirecto argumentos que se conectan con nuestras investigaciones. Para evitar repeticiones, se seguirá en cuanto sea posible el orden cronológico.

1. Malpighi M., *Anatome Plantarum*. Londini, 1675. — Marcello Malpighi fue el primero en ocuparse de la anatomía del cáñamo, mucho antes de que los botánicos la estudiaran bajo el aspecto morfológico y sistemático. Discurre sobre ella en diversas partes de su clásico Tratado y le dedica también algunas figuras de sus láminas. En la página 2 describe, y en la lámina I figura, la estructura de la corteza del tallo, la forma, la disposición y el recorrido de las fibras, como se indicará mejor en la 2ª parte del trabajo.

En la lámina 52 figura el fruto del cáñamo y en la pág. 76 da de él la siguiente descripción, la cual, para su tiempo, es valiosísima y demuestra la finura del observador:

«In Cannabe fig. 305, semen (frutto) secundinis (integumenti) pariter involvitur, quae tenui epidermide cooperiuntur, sub qua fibrosi fasciculi A, mire impliciti, totam peripheriam excurrunt; areae vero spatia utriculis replentur: sub his horizontaliter locantur multiplices fistulae (nuestras células a columnata? véase más adelante), quibus involucrum fere osseum excitatur, interius vero mollis secundina, utriculis compaginata locatur, seminalem plantulam custodiens.»

2. Tournefort J. P., *Institutiones rei herbariae*, etc. Paris, 1700, tom. 1, pág. 535 y lám. 309. — El autor se limita a un brevísimo apunte y a figurar algunas de las particularidades de las flores; todo ello, como es fácil comprender, de modo muy restringido.

3. Spallanzani L., *Dissertazioni di fisica animale e vegetale*. Modena, 1780. Tom. II, pág. 279. — Fue quien dio los primeros apuntes sobre el desarrollo del fruto. El autor, en efecto, al referir algunas de sus experiencias, encaminadas a probar la partenogenia en el cáñamo, describe de modo admirable con las siguientes pocas palabras el interior del fruto maduro:

«Levato l'invoglio esteriore delle semenze acerbissime si presenta un corpo piriforme verdiccio che nelle punte ha due come antennette che sono i rudimenti dei pistilli. Dentro al corpo piriforme si nasconde un nucleo solido mezzo gelatinoso, e di sostanza assimilare. Il nucleo in semenze meno acerbe contrae un incavo nel centro, ripieno di liquore che in semenze più grandicelle si addensa, e dentro alla materia addensata si fa vedere un punto bianco, che in progresso si dà chiaramente a conoscere pei due lobi, e la piantina. E se si analizzino sementi più accostantisi a maturità, nell'aprire i due lobi che sono leggermente piegati in arco, si mira dentro di essi una cavernetta, ossia affossamento, ove stan- ziano due fogliette bianche dentate, che vanno a mettere nella piantina, o piuttosto che partono da lei. E le fogliette sono maggiori nelle semenze mature».

Fue también de los primeros en instituir experiencias sobre cómo aconte- ce la fecundación del cáñamo, movido por haber observado plantas fe- meninas que, aunque crecidas lejos y aisladas de las masculinas, madu- raban semillas. Cultivó plantas femeninas en cámaras cerradas y tuvo incluso ramas de estas plantas, perfectamente privadas de flores mascu- linas, cerradas dentro de balones de vidrio, obteniendo de ellas semillas fisiológicamente maduras. Otro tanto obtuvo de plantas femeninas sem- bradas en el otoño y hechas desarrollar durante el invierno, de suerte que floreciesen en la próxima primavera antes de todo posible desarro- llo del polen de los cañamares.

De donde él concluye: una inmediata consecuencia se deriva de estos variados ensayos míos, y esta es que la perfecta fructificación en el cáña- mo es del todo independiente de la acción del polvo fecundante. En otras palabras, admitía para el cáñamo una fecundación virginal o por partenogénia.

4. Linneo C., *Species plantarum*. Berolini, 1797, tom. IV. Part. II, página 768. — Reúne en una sola las diversas formas de cáñamo que entonces se distinguían, y constituye la especie *Cannabis sativa*. De ella da los ca- racteres generales tanto de las flores masculinas como de las femeninas, muy sucintos pero exactos; solo dice corola o (es decir, nada), lo que quiere decir que no advirtió el perigonio.

5. Autenrieth H. Fr., *Dissertatio inauguralis sistens commentationem quaestionis academicae: De discrimine sexuali jam in seminibus plantarum dioicarum apparente, additis quibusdam de sexu plantarum argumentis generalioribus, quam, etc.* Tubingae, 1821. (De una recens. en *Flora*, 1822, pág. 401.)

Como dice el título del trabajo, el A. se propone resolver la cuestión: si es posible reconocer los sexos de las plantas dioicas por sus semillas. Afirma que, si se detiene el desarrollo de las flores masculinas en una planta de cáñamo, se forman flores hermafroditas en diverso grado de perfección.

Más adelante el A. estudia en relación con la distribución de los sexos, la posición de las semillas sobre la planta madre, el grosor y el color, pero sin resultado; considera también la forma e instituye alguna investigación anatómica que lo lleva a la conclusión de que las semillas de radícula larga dan plantas masculinas, y como la radícula se halla en la región más larga de la semilla, deduce que las semillas más largas son ordinariamente masculinas.

Respecto a la germinación, halla que las semillas masculinas germinan más pronto que las femeninas.

Afirma además que en general el número de plantas masculinas es mayor que el de las femeninas y añade que las plantas masculinas, ya envejecan, ya, apostas enflaquecidas, pronto vengas a morir, se hacen fácilmente hermafroditas, y que en las plantas femeninas, acelerando su crecimiento, se pueden hacer aparecer también los órganos masculinos, pues de plantas de cáñamo sembradas tarde, crecientes en el calor estival, aquellas que por su hábito entero se manifiestan como femeninas, llevan flores hermafroditas, que producen semillas maduras y solo un poco más pequeñas. Resultados estos no atendibles, antes bien, como se verá, por la mayor parte demostrados erróneos.

6. Mahl E. F., *Versuche und Beobachtungen über das Geschlecht der Pflanzen und die Veränderungen derselben durch äussere Einflüsse, mit Anwendung dieser Beobachtungen auf die Verbesserung des Hanfbaues*

und einiger andern ökonomischen Gewächse. (De una recensión en 1V Beil. zu Flora, 1822.)

El Autor, en base a experiencias y observaciones, afirma:

1.º que en las plantas dioicas, dadas condiciones iguales, las semillas más pesadas producen mayor número de plantas masculinas;

2.º que en general, tanto en las plantas dioicas cuanto en las monoicas el desarrollo del sexo masculino viene favorecido por la sequedad, por la acción de la luz y del aire, mientras que el del sexo femenino es favorecido por la humedad, por un buen abonado, por la falta de luz;

3.º que el desarrollo de las plantas masculinas es más precoz que el de las femeninas;

4.º que el número de plantas masculinas en general es más grande que el de las femeninas, también en el cáñamo;

5.º que el sexo de las plantas puede transformarse como sigue: flores femeninas devienen hermafroditas, si se deja actuar más sobre ellas la luz y la sequedad. Flores masculinas se transforman en hermafroditas por medio de cortes repetidos de ramas enteras. Si se siembran semillas más pesadas, que ordinariamente dan plantas masculinas, en condiciones tales que no favorezcan la preponderancia del desarrollo ni del uno ni del otro sexo, entonces se tienen hermafroditas, los cuales si expuestos a mucha luz devienen masculinos, y en virtud de un ulterior corte, de nuevo hermafroditas. Sobre plantas femeninas se desarrollan flores masculinas si después de un frío húmedo se tiene estación seca y estival. El desarrollo de flores femeninas sobre plantas masculinas acontece más difícilmente... Y no sigamos reportando las conclusiones del autor, pues es evidente que ellas no merecen ninguna fe.

7. Mahl E. F., Versuche und Vorschläge über die Verbesserung des Hanfbaues. (De una recens. en Beil. zur Flora, 1822.)

A o a

Es un trabajo de carácter netamente agronómico, donde se procura aplicar las teorías de la memoria precedente.

8. GIROU DE BUZAREINGUES C., *Expériences sur la génération des plantes*. (Annales des Sciences Naturelles; 1.^a serie, vol. 16, pág. 140; vol. 24, pág. 138; vol. 30, pág. 398.)

Fue de los primeros en instituir experiencias para tratar de descubrir las causas y las leyes que determinan y regulan la distribución de los sexos en el cáñamo. Sus primeros experimentos datan de 1827, año en el que intentó cultivos en terreno graso y en terreno árido, con siembra espesa y siembra clara y con semillas pequeñas, medianas y gruesas. Los resultados no le revelaron ley alguna, ninguno de tales factores pareció ejercer una acción decisiva sobre la relación entre las plantas masculinas y las femeninas.

En el año siguiente intentó otra prueba. Había en las plantas femeninas del año anterior tenido distintas las fuertes de las débiles, y de unas y de otras había recogido separadamente las semillas de la mitad inferior de la inflorescencia y de la mitad superior; ahora unas y otras las sembró en macizos distintos. Las siembras, sin embargo, le salieron mal, pues solo salvó 125 pies. De estos obtuvo que tanto las semillas de las plantas fuertes como las de las plantas débiles le proporcionaron más hembras que machos.

De las mitades superiores de las inflorescencias tanto de las plantas fuertes como de las débiles tuvo igualmente más hembras que machos; en cambio, de las mitades inferiores de las inflorescencias en las plantas fuertes tuvo un número igual de machos y de hembras; y en las plantas débiles, más machos que hembras.

Estos resultados, sin embargo, dado el pequeño número de plantas de las que se obtuvieron, no tienen mucho valor.

En 1830 el Girou emprendió nuevos cultivos de cáñamo dirigidos especialmente a constatar si se podían tener pies femeninos que produjeran semillas fecundadas sin la ayuda de los masculinos. Multiplicó estas experiencias suyas de varios modos, manteniendo separadas las semillas de la cima de las de la base y del medio de las inflorescencias, escogiendo además las semillas según su vario grosor, etc. De los diversos cultivos obtuvo 1400 pies, y en todas las experiencias el número de plantas

femeninas prevaleció, aunque en varia medida, sobre el de las masculinas, como se advierte en el cuadro de los resultados obtenidos, que él proporciona.

En los años 1832-33 separó en cambio las simientes según su color, cultivando por un lado las semillas más pálidas, por el otro las más coloreadas, es decir, de un verde más intenso y variegadas de pardo.

De las semillas más coloreadas obtuvo mayor número de plantas masculinas, y de las pálidas, de femeninas; sin embargo, también aquí el número de plantas del que sacó sus medias es demasiado exiguo para poder concederles gran valor.

Sostuvo además haber demostrado en el cáñamo la posibilidad de la partenogénesis, mientras que hoy día está absolutamente probado que tanto en esta como en todas las fanerógamas ella jamás se verifica.

9. Neres von Esenbeck, *Beschreibung officineller Pflanzen*. Düsseldorf, 1829; fasc. 6, lám. 102. — Dice que las flores del cáñamo están provistas de cáliz, el cual, según él, en la flor masculina es el perigonio quinquepartido; en la flor femenina, la bráctea perigonal; del perigonio de esta no hace palabra, antes bien, como Linneo, dice: *corolla nulla*. Afirma que la planta es dioica, pero añade que se encuentran también individuos que llevan ambos órganos sexuales sobre flores separadas.

10. Martius G., *Pharmakologisch-medicinische Studien über den Hanf*. (Disertación inaugural de la Facultad de Medicina de Erlangen, 1855.) — Precede una rica bibliografía que comienza por los autores más antiguos y va hasta 1855, pero que se refiere de preferencia a la parte farmacéutica. El autor en un primer capítulo trata la parte histórica, nombre de la planta, usos, etc.; en un segundo se ocupa de la parte botánica proporcionando los caracteres del género y de la especie, hablando de la patria, del cultivo, etc.; en un tercero desarrolla la parte farmacognóstica, describiendo como productos medicinales las hojas, la resina y otros; en un cuarto dice de los preparados farmacéuticos; en un quinto da la parte química, y finalmente en un sexto, la terapéutica. Es un trabajo por lo demás, casi por entero, de pura compilación. Aquí lo citamos porque en una de las notas puestas al final de la Memoria se advierte, cosa inter-

esante, cómo el prof. Schnizlein ya desde entonces estudiaba con bastante exactitud la estructura de los pelos glandulosos del cáñamo. Él, mucho antes que el Unger, advertía que estos pelos son pluricelulares, que constan de un tallo y de un capitel glanduloso, de forma esférico-depresa, etc.; notaba además que como los del lúpulo, a los que los dice muy semejantes, tienen una película externa que se levanta en vesícula cuando ocurre la secreción.

11. Payer E. B., *Traité d'organogénie comparée de la fleur*. París, 1857. — Con este autor pasamos derechamente a investigaciones muy finas, de las mejores entre cuantas se hicieron sobre la organogenia de las flores. El A. trata en este su clásico libro también del cáñamo, en las páginas 281 y siguientes y en las figuras de 28 a 45 de su lámina LXI. Describas brevemente las inflorescencias, dice que en la flor masculina se tienen dos tépalos anteriores, dos laterales y uno posterior, y que en la flor femenina la bráctea madre se alarga mucho y envuelve la flor hasta la madurez. El perianto en la flor femenina *se compose de deux folioles, qui deviennent promptement connées, grandissent peu et forment autour du pistil une sorte de cupule gamosépale qui n'entoure que la base. Ces deux folioles ne naissent pas en même temps: l'une est postérieure et apparaît avant l'autre, qui est antérieure et superposée à la bractée mère*. Afirma que en la flor femenina no hay traza alguna de estambres y que en la flor masculina estos aparecen todos de golpe.

A su tiempo veremos que los resultados de nuestras investigaciones a este respecto no concuerdan con los del autor.

Compara las Cannabíneas con la lejana familia de las Tremandráceas y halla que entre ellas se distinguen únicamente (siempre por lo que respecta al ovario) por el hecho de que, mientras en estas los dos carpelos están aplicados de lado al eje floral, en aquellas en cambio uno de los carpelos surge de lado y es el que forma la cavidad, y el otro se forma y está inserto sobre el ápice del eje mismo y no forma cavidad. Luego estudia y explica las diversas posiciones que toma el óvulo dentro del ovario y sobre la pared carpelar, que él llama interna y axil. Por qué la llame axil en verdad no se comprende, pues poco antes ha afirmado que la única cavidad ovárica (es decir, el ovario) proviene del carpelo lateral, de donde, si así fuese, el eje no debería entrar en ello. Al principio, cuan-

do aparece el óvulo, dice, la cavidad es poco profunda, él llena toda la cavidad; y luego explica cómo el óvulo se eleva por crecimiento intercalar de la porción de pared carpelar que se encuentra por debajo, en virtud de cuyo crecimiento es llevado hacia arriba.

Llama al óvulo anátropo, mientras que en realidad es campilótropo, pues el eje de la nucela es curvo y no recto. Afirma que el ovario se inicia a partir de dos carpelos primero separados, luego connados en la base y formando dos estilos. Al pie de cada uno de estos halla una foseta, pero de las dos, una, la posterior, aborta completamente, y la otra al profundizarse forma la única cavidad ovárica. Por las razones arriba dichas y por otras que serán expuestas, en base a nuestras investigaciones, en el curso del trabajo, estas investigaciones del Payer sobre el cáñamo no nos parecen sin tacha, ni tales que puedan ser asumidas sin más como fundamento de nuevas teorías sobre la naturaleza de los óvulos; como por alguno se ha hecho, y más adelante será discutido.

12. Agardh J. G., *Theoria Systematis plantarum*. Lundae, 1858. Dice (pág. 256) que las Cannabíneas *sunt Artocarpeis, Moreis et Urticeis collaterales, albuminis defectu et embrionis forma praecipue distinctae*; cuya ausencia del albumen, veremos, es erróneamente afirmada también por casi todos los botánicos modernos.

13. Gasparrini G., *Ricerche sulla embriogenia della canapa*. Nápoles, 1862, con 3 láminas. — En este trabajo destinado precipuamente a combatir la idea de la partenogénesis en el cáñamo, sostenida por el Spallanzani y por otros, el A. estudia principalmente el óvulo, desde su primordio hasta el punto en que en el embrión se comienzan a distinguir los cotiledones. Se detiene en especial sobre la formación del saco embrional, sobre la constitución del endosperma, sobre cómo ocurre la fecundación por medio del tubo polínico, describe los primeros estadios del embrión, etc., y expone varias otras observaciones muy interesantes.

Es un trabajo de aliento, para sus tiempos notabilísimo y todavía el más importante entre cuantos se han hecho en torno a los diversos órganos del cáñamo. Los hechos están en él observados con conciencia y exactitud científica, aunque su interpretación sea tal vez errónea, por la in-

fluencia de las ideas del tiempo, las cuales extravián alguna rara vez al autor incluso en la observación.

El dar aquí un resumen crítico resultaría cosa inútil y quizá poco comprensible; preferimos por ello citarlo de mano en mano, según se ofrezca la oportunidad en el tratamiento de los diversos argumentos.

14. Berg O., *Anatomisches Atlas*, 1865. — Da en la pág. 86 una breve descripción del fruto acompañada de 5 figuras. Describe y dibuja algunos particulares, no advierte sin embargo que hay una epidermis externa constituida por esclerénquima; da la figura de una sección transversal del pericarpo pero de modo esquemático y del todo sumario.

Por lo que respecta a la semilla, que él también afirma privada de albúmen, se limita a decir que esta está revestida de una doble película, verde y delgada, en parte connada con el pericarpo, y que tiene en correspondencia con la radícula un gran hilo pardo. Dice que la película externa consta de células con clorofila, que está recorrida en correspondencia con el hilo por una red de numerosos vasos espirales, y que la película interna resulta de una serie externa de células llenas de aceite graso y de una serie interna de células tabulares, incoloras y vacías. El embrión lo halla formado por un fuerte parénquima cuyas células, alargadas (*gestreckt*) contra la página superior y laxas contra la página inferior, están llenas de aceite y de granos proteicos dispuestos en fila.

Nosotros veremos que no todo es exacto y que también las figuras no corresponden por entero a la realidad.

15. Unger F., *Grundlinien der Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. Viena, 1866.

Describe en resumen en la pág. 81, y figura también, las emergencias glandulosas del cáñamo. Descripción y figura son exactas aunque privadas de particulares. Unger viene generalmente indicado como el primero que se ocupó de este argumento, mientras que, como hemos visto (véase pág. 7), las primeras investigaciones al respecto se deben a Schnizlein.

16. Delpino F., *Note critiche sull'opera: « La distribuzione dei sessi nelle piante e la legge che osta alla perennità della fecondazione consanguinea, del prof. Federico Hildebrand ». Milán, 1867.

El autor dice que las Urticáceas, como en general todas las plantas diclinas, son esencialmente anemófilas, y de estas da los caracteres generales.

A diferencia del Hildebrand quiere distinguido el diclinismo en primitivo y en secundario (derivado o por aborto) y pone el cáñamo entre las plantas unisexuales por diclinismo ingénito, primitivo, con dicogamia necesaria.

17. Sachs I., *Lehrbuch der Botanik*, 1.^a edic. Leipzig, 1868.

Refiere en la pág. 111 haber estudiado las glándulas del cáñamo; dice que en las células del capitel ha hallado que se forma una sustancia oleosa, odorosa, la cual por último aparece como encerrada únicamente por la cutícula levantada del grupo de las células del capitel, las cuales se deforman. Esta sustancia oleosa es la que proporciona el embriagador *haschisch*.

18. Haberlandt Fr. — En la *Wiener landw. Zeitung*, 1869, n. 3, tiene una nota que el Heyer resume en el trabajo que nosotros resumimos en el n. 46 de esta Bibliografía. No hemos tenido a la vista la memoria original y por ello nos atenemos a cuanto de ella dice el Heyer.

En 1868 el autor instituyó en Ungarisch-Altenburg diversas experiencias para ver: 1.^o si el sexo de las futuras plantas de cáñamo estaba ya determinado en la semilla; y en tal caso, si se podría, con oportuna elección de semillas, obtener cultivos de solas plantas masculinas o de solas femeninas; 2.^o si, por el contrario, la sexualidad de las futuras plantas se determinaba después de la siembra, esto es, durante su desarrollo, y en tal caso estudiar qué condiciones de desarrollo y de cultivo podrían influir sobre tal determinación.

Él, tomada buena cantidad de semillas de una sola calidad de cáñamo, escogió de ellas 5 muestras: una de semillas más gruesas, una segunda de semillas medianas, una tercera de semillas pequeñas, una cuarta de

semillas específicamente más pesadas, y una quinta de semillas específicamente más ligeras. Cada muestra fue subdividida en 4 partes, y éstas cultivadas en 4 distintos bancales, uno privado de abono, otro fuertemente estercolado, uno sembrado muy temprano, y el último sembrado tardíamente; así tuvo 20 bancales para otras tantas experiencias.

Los resultados obtenidos de ellas condujeron a Haberlandt a formular las siguientes conclusiones:

- 1.º El grosor y el peso específico de las semillas no tienen ninguna influencia sobre la relación entre las plantas masculinas y las femeninas.
- 2.º Otro tanto puede decirse por el abono y por el tiempo del cultivo, y tales resultados siempre se obtienen cuando se experimenta con semillas de una sola procedencia.
- 3.º No parece por ello demasiado arriesgada la afirmación de que el sexo de la futura planta se halla ya determinado en el embrión.

De esta última ilación, sin embargo, no parece que el autor estuviese demasiado persuadido, en cuanto que retuvo que con las mismas semillas se podría obtener otra relación entre plantas masculinas y femeninas cambiando las condiciones de cultivo. Admitió además que la repartición de los sexos pueda en otros países ser diversa, y que sobre ésta pudiese asimismo influir la edad de las semillas mismas.

Por lo que respecta al origen de la sexualidad, emitió la opinión de que los óvulos en los cuales la oosfera no viene fecundada por ningún tubo (!) polínico dan semillas masculinas, y aquellos que son fecundados proporcionan semillas femeninas, y que una fecundación muy abundante de la célula ovárica da semillas femeninas, una deficiente semillas masculinas.

El no haber logrado modificar directamente el sexo modificando el cultivo no prueba, según el autor, que con la labranza no se pueda indirectamente obrar sobre la determinación del sexo en las semillas que las plantas van a formar.

Él cierra su memoria afirmando que el equilibrio de los sexos en las plantas dioicas no es en modo alguno un fenómeno constante, que la re-

lación entre las masculinas y femeninas varía, como afirman los agricultores, de año en año, y que se tiene la posibilidad de obtener con prevalencia plantas de cáñamo masculinas o femeninas, a propio gusto.

De todas sus experiencias sacó un promedio de 117,53 plantas femeninas por 100 masculinas; y los promedios de las experiencias singulares poco se apartaban del promedio general.

En 1876* el autor reanudó los experimentos sobre el cáñamo, y esta vez empleando fortísimas dosis de abono, experimentando también la influencia de fuertes irrigaciones y la acción de la luz en diverso grado.

Tampoco estas nuevas condiciones manifestaron poder alguno sobre la repartición de los sexos; se obtuvieron siempre más plantas femeninas que masculinas; en conjunto, por 100 de éstas se tuvieron 119,58 de aquéllas.

En 1877 hizo otro experimento: puso a germinar 1000 semillas en medio de franela; se desarrollaron de ellas 782, de éstas el 49,5 por 100 dio plantas masculinas y el 50,5 por 100 femeninas. Plantó en el terreno en 4 días sucesivos las dichas semillas germinadas en la franela y obtuvo, de las entregadas a la tierra el primer día, más plantas masculinas que femeninas; de las de los 3 días sucesivos, lo contrario. Además, de las trasplantadas en el primer día murieron el 13,27 por 100, luego la mortalidad creció gradualmente hasta alcanzar el 70,5 por 100 en el cuarto día; el autor concluye que las plantas masculinas deben ser más delicadas, más sujetas a perecer que las femeninas.

Y de estas nuevas experiencias Haberlandt sacó las siguientes ilaciones:

- a) La afirmación de que se pueda favorecer por medio de agentes externos la formación de plantas masculinas o de femeninas no está fundada;
- b) en los campos de cáñamo prevalecen casi siempre las plantas femeninas sobre las masculinas. Y esto muy probablemente, no porque desde un principio los embriones femeninos sean más que los masculinos, sino quizá porque aquéllos van más sujetos a morir que éstos;
- c) el sexo de la futura planta debe ya estar determinado en la semilla, aunque hasta ahora no se haya logrado descubrir señal alguna que per-

mita predecirlo; él no está ligado ni al grosor, ni al peso, ni al color de las semillas.

19. Leyouecker. En el periódico semanal *Landwirthschaftliches Wochenblatt d. k. k. Ackerbauministeriums*, Wien, 1870, pág. 207 (citado por Heyer, de quien se toman los siguientes datos, no habiendo tenido a la vista la memoria original).

El autor repitió en parte las pruebas de Haberlandt, pues tuvo en cuenta el peso de las semillas, el tiempo del cultivo y la fertilidad del terreno. Como Haberlandt, halló que ni el diverso peso, ni el diverso tiempo del cultivo manifestaron acción alguna sobre la relación de los sexos.

Al contrario de Haberlandt, tuvo, por lo demás, del terreno muy pingüe más plantas femeninas, y del menos fértil, más masculinas.

20. Braun, Ueber eine monoecische Form des Hanfes. (*Sitzungsberichte der Gesellschaft der Naturforschenden Freunde zu Berlin*. 1872, pág. 93.)

El autor refiere haber encontrado ejemplares de cáñamo que tenían inflorescencias cuyas ramas llevaban en la base flores masculinas y en el ápice flores femeninas.

21. Wiwler A., Ueber die Keimblätter der deutschen Dikotylen. En *Verhandlungen des bot. vereins d. Prov. Brandenburg*. Vol. XVI, 1874; resumido en *Just Bot. Jahrb.* 1875, vol. 3, pág. 431.

Hace observar únicamente cómo en el cáñamo uno de los cotiledones es siempre más pequeño que el otro.

22. CeLakowsky L., Ueber die morphologische Bedeutung der Samenknoten. En *Flora*, 1874, N. 8 y siguientes.

Se conforma en este trabajo (pág. 274) con Döll, el cual admite (*Flora von Baden*) que todas las especies del gran orden de las Urticáceas tengan normalmente un ovario monocarpelar y que el segundo estilo de las *Moreae* y de las *Cannabineae* deba considerarse como una excrecencia de la sutura ventral del carpelo.

23. Haberlandt Fr. Welche Einflüsse bedingen das Geschlecht der Hanfpflanzen. En *Fühlings Landwirthsch. Zeitung*. Año 23.^o, 1874, pág. 920. (Just's Jahrb., vol. 2.^o, pág. 928.) — El autor creía haber encontrado que las plantas cultivadas a la sombra y en terreno fuertemente estercolado se volvían todas femeninas. Había experimentado, por lo demás, cultivando en macetas y con poquísimas plantas, por lo que estos resultados eran poco atendibles. Y en efecto, experiencias posteriores instituidas por él mismo en 1876, a mayor escala, le mostraron la errónea interpretación de los primeros resultados, pues en éstas obtuvo plantas femeninas en mayor copia que las masculinas.

24. Mixoscu Kars, Ueber ein neues Vorkommen von Spaltöffnungen. En *Oesterreichische botanische Zeitschrift*. Año XXIV. Viena, 1874, página 269.

Dice que en los cotiledones de las semillas maduras de cáñamo no se tienen estomas, que éstos se forman sólo con la germinación. Tales estomas son, según el autor, en parte aislados, en parte geminados, constituyéndose por doble segmentación de una célula epidérmica. Añade que a veces una sola de las células hijas se transforma en estoma y la otra no: en tal caso esta célula queda distinta de las restantes de la epidermis porque es más pequeña. Afirma también que la epidermis de los cotiledones en las semillas maduras consta de células poliédricas y uniformes. Nota por último que en los cotiledones verdes normalmente desarrollados contó por mm² en la página superior de 19 a 21 estomas, y en la inferior de 18 a 26 en promedio, mientras que en cotiledones etiolados, esto es, hechos desarrollar fuera de la luz, halló sólo de 14 a 24 y de 5 a 13 respectivamente para las dichas dos páginas. Además, en los cotiledones verdes, los estomas estaban abiertos, en los etiolados, por regla general, cerrados, y además con las paredes del ostiolo plegadas en S.

Veremos cómo no todos estos resultados se concuerdan con los nuestros.

25. CeLakowsky L., Vergleichende Darstellung der Placenten in den Fruchtknoten der Phanerogamen. En *Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft d. Wissenschaft*. 6.^a serie, tomo VIII con 1 lámina, pág. 74.

En este trabajo el autor expone su teoría sobre el ovario, así llamada de la formación del capuchón o del cuernito (Tuten- oder Kappenbildung), a fin de explicar la constante naturaleza foliar del óvulo. Celakowsky basa sus investigaciones con razonamientos sobre hechos de virescencia de óvulos y de estambres; investigaciones de desarrollo propias no las refiere, sino que se apoya únicamente en los resultados obtenidos por Payer y expuestos en la Organogénie de la fleur, que él llama obra muy concienzuda, magistral, confirmada verdadera por él mismo en siete diversas especies de plantas. Sobre este trabajo de Payer, que nosotros hemos ya resumido y en parte criticado (véase N. 11), volveremos, y con la escolta de nuestras investigaciones se demostrará que, por lo que respecta al cáñamo al menos, él no merece la ciega confianza acordada por Celakowsky.

Esto sentado, referimos algunas de las consideraciones del autor, aquellas que en algún modo se conectan con argumentos que serán también por nosotros discutidos.

El Celakowsky en la pág. 36 de su memoria hace notar cómo en ciertas plantas se tienen yemas axilares, las cuales se forman en parte, y a veces por entero, no sobre la rama sino sobre la base de la hoja en vía de desarrollo; ahora bien, cuando se pasa a la región de la inflorescencia, tales yemas aparecen muy temprano, tal vez antes de la misma hoja protectora, así ésta desarrollándose más tarde puede incluso surgir de la base de la yema misma. Todo esto, dice el autor, podría conducir a una falsa interpretación sobre la naturaleza de estos órganos, mientras el desplazamiento de su lugar de origen es una pura cuestión mecánica, que no puede en modo alguno variar sus relaciones morfológicas: la hoja, a pesar del desplazamiento, pertenece al eje y no a la yema.

Ahora bien, algo semejante quiere el autor que se admita en la formación de ciertos óvulos y de ciertos carpelos. Para él, en las Urticáceas y en otras plantas, el óvulo se desarrolla antes del carpelo, comienza a mostrarse sobre la parte basal del carpelo connata al eje, y es esto lo que lo hace parecer de origen axil.

Él admite un Primordium foliar que recubre el ápice del eje, y que forma, en primer lugar, la nucela, la cuál por tal modo aparece como un le-

vantamiento del eje mismo. — Según Celakowsky, el ovario se formaría del siguiente modo: primero, el carpelo abierto se cierra, o se arrolla, a modo de capuchón, el óvulo se vuelve ventral y la nucela, en el caso de desarrollo muy precoz, terminal. He aquí, dice él, cómo se tiene el engañoso parecer de que la nucela sea el verdadero ápice originario del lóbullo ovular.

Cuando se tiene un solo carpelo, éste también se pone sobre el ápice del eje terminal floral, representando, falsamente, una verdadera transformación primitiva del eje mismo. Y cuando el óvulo se forma incluso más precozmente, esto es, cuando es contemporáneo a la formación del capuchón, entonces él se constituye no ya sobre el lado ventral del capuchón ya formado, sino sobre el esbozo del carpelo (Carpellarprimordium), y por tanto, él también aparece terminal sobre el eje. En las Urticeas el dicho Primordium no se deja ni siquiera netamente distinguir del eje floral y aparece como un levantamiento del ápice del eje.

En la pág. 67 vuelve de nuevo sobre este argumento y procura explicar aún mejor por qué se deba acordar tanta importancia a la precedencia o no de la formación del óvulo sobre el ovario. Observa que, como no se puede tener por axil el rodete que levanta las partes libres de las corolas simpétalas, únicamente porque él es de formación posterior, así no se debe tener por axil un ovario sólo porque se desarrolla después que se ha constituido el óvulo. Para el autor, un carpelo nacido sobre el ápice del eje puede, en fuerza de tal modo de desarrollo, absorber contemporáneamente el entero ápice del eje mismo; esto para él acontece de modo manifiesto en la Parietaria y en la Cannabis, pues aquí, dice él, el óvulo terminal, esto es, formado sobre el ápice del eje, viene efectivamente levantado sobre la línea ventral del carpelo, y por consecuencia también el primitivo ápice axil debe considerarse como la sutura del carpelo.

En la pág. 62 trata ex professo de las Cannabineas, refiriéndose, sin embargo, únicamente a las figuras contenidas en la lám. LXI de Payer, que interpreta a su modo; afirma que en el cáñamo se puede incluso seguir organogenéticamente el proceso de desplazamiento del óvulo desde su posición originariamente terminal respecto al eje hasta una posición lateral por debajo del carpelo estéril. El óvulo, dice, surge propiamente

terminal (figs. 33 y 34 de Payer), pero por aquella parte del capuchón (Kappentheil) unida con la base del carpelo más precoz, y mientras este capuchón connota al eje se desarrolla, retardando (hemmend) la formación del carpelo estéril, se eleva frente a la parte dorsal del carpelo y el óvulo es a la vez levantado para acabar en una posición de óvulo colgante.

Si con Döll (Flora 1874) creí, añade el autor, que el segundo carpelo en las Moreas y en las Cannabineas era un falso estigma, ello se debía a una falsa concepción de la base foliar (Blattsuhle), pues entonces creía deber admitir, cuando se tienen dos carpelos, una placentación axilar, opinión a la que contradicen las Urticíneas con un solo estigma. Ahora que tal razón desaparece, no debe ya vacilarse en retener que en el cáñamo aparece evidentemente un

1 Payer, en verdad, no indica como óvulo el mamelón central.

2 Parece contradictorio decir que el óvulo es echt terminal (propiamente terminal) y al mismo tiempo querer que surja aus dem gebundenen Kappentheil des einen Carpelles, pues esto implicaría que el ápice del eje floral estuviera cubierto por el capuchón de uno solo de los carpelos; en otros términos, que la base del carpelo mismo fuera asimétrica sobre el ápice; hipótesis que a nosotros nos parece poco lógica y sin base de hechos.

segundo carpelo separado. El hecho de que en las Urticíneas se tenga un solo carpelo no obliga a retener que otro tanto sea en el cáñamo, pues el número de carpelos es variable.

Según Celakowsky, por tanto, debería admitirse que el ápice del eje floral está recubierto por tejido foliar, perteneciente primero a dos carpelos distintos, de los cuales, sin embargo, uno desarrollándose más fuertemente desplaza de lado al otro, que permanece estéril, y lleva el ápice de acrecimiento del eje floral desde su posición terminal a la lateral. Este ápice no pertenecería en absoluto al eje (tallo), sino que sería de naturaleza foliar; así el tallo no tendría ápice propio, al menos descubierto, sino que este, todo lo más, debería imaginarse como subpuesto, confundido y perdido en la masa del tejido apical.

Todo esto, lo confesamos francamente, a nosotros nos parece del todo gratuito, sin base en los hechos y además muy artificioso. Habría que demostrar, cosa no hecha, cuándo y cómo el ápice del eje floral viene recubierto por la producción foliar, o al menos, que en los tejidos del ápice del eje se tienen dos partes distintas, una axial y la otra foliar; de cuyas cosas, en el cáñamo al menos, como se demostrará en su lugar, no se halla traza.

26. Celakowsky L., Ueber Placenten und Hemmungsbildungen der Carpelle. En Sitzungsberichte der k. böhmischen Gesellschaft d. Wissenschaft. Praga, 1875.

Observemos ante todo: que el autor también en este, como en los otros trabajos arriba citados, procede casi únicamente por comparaciones, sirviéndose también aquí en particular de los fenómenos de virescencia; que a investigaciones organogénicas no recurre casi nunca, y que cuando lo hace se refiere siempre a las de otros autores, de Payer las más.

Para el cáñamo repite poco más o menos cuanto ha expuesto ya en sus otros trabajos. Teniendo en cuenta la formación de la placenta, remite el cáñamo a su 9.º tipo, en el cual admite una placentación basal y óvulo no precisamente terminal y simétrico respecto a los carpelos, sino algo lateral. Este hecho es más bien raro, dice, y se verifica solo cuando se tienen dos carpelos, como en las Compuestas, en las Cannabineas y en las Moreas. Especialmente en el cáñamo, observa, se puede seguir el proceso del desarrollo preponderante de la base mamelonar (Kappenbasis) del carpelo fructífero, y del desplazamiento del óvulo desde la posición del todo terminal a una del todo lateral, puesta por debajo del carpelo estéril.

27. Detmer W., Physiologisch-chemische Untersuchungen über d. Keimung ölhaltiger Samen u. d. Vegetation von Zea Mais, Leipzig, 1875. Resumen en Just's Jahrb., vol. 3, pág. 852.

Da la siguiente composición porcentual de las semillas de cáñamo:

Aceite 32,65, sustancias proteicas 25,06, sustancias indeterminadas 21,28, celulosa 16,51, cenizas 4,50. ²⁰

28. Baillon H., Histoire des plantes. París, 1875, tomo VI, pág. 151.

Describe el cáñamo en sus diversas partes dando una breve historia de la planta. Discutiremos las cosas expuestas por el autor (con el cual a veces no estamos de acuerdo) tratando de los diversos argumentos por él tocados.

29. Eichler A. W., Blüthendiagramme. Leipzig, 1875.

En las páginas 62-64 de la segunda parte describe y figura las inflorescencias masculinas y femeninas del cáñamo y da también los diagramas de las flores. Aquí no podemos resumir tales descripciones, pues sin las figuras relativas resultarían oscuras; sin embargo, como se verá en su lugar, nosotros disentimos en parte del autor.

30. Haberlandt G., Die Schutz Einrichtungen in d. Entw. d. Keimpflanzen. Viena, 1877.

Ha contado y calculado el número de estomas en los cotiledones y ha encontrado en promedio, por mm², 162 en la página superior y 127 en la inferior; números que se alejan mucho de los hallados por nosotros (como se verá a su tiempo) y también de los de Mikosch arriba citados.

Refiere después sobre algunas experiencias de germinación instituidas por él con semillas (frutos) dejados incólumes y con otros a los que había abierto ligeramente el pericarpio, a fin de experimentar la acción de los agentes externos sobre la vitalidad del embrión. Ha tomado un lote de semillas iguales en todo respecto, lo ha dividido en dos partes y estas ha puesto a germinar en condiciones del todo idénticas, pero las unas tales cuales, y las otras después de haberles abierto lateralmente un poco las valvas, a fin de dejar libre la acción de los agentes externos sobre el embrión. En promedio ha obtenido por 100 semillas: de las cerradas, 80 plantitas; de las abiertas, solo 54; además, de estas últimas al segundo día murieron 12, por lo que quedaron solo 42, de donde la pérdida fue casi del 50 por 100; pérdida debida únicamente, dice el autor, a la acción anormal del aire y de la humedad sobre el embrión.

31. Weiss A., Allgemeine Botanik. Viena, 1878.

En el volumen 1 de este su Tratado, el autor dibuja en la pág. 49 un pelo glanduloso del cáñamo y lo cita como ejemplo de gelatinización de las capas externas de la membrana, gelatinización que, según Weiss, provoca el levantamiento de la cutícula; lo cual, como se verá en su lugar, no es exacto.

32. Hoffmann H., *Cannabis sativa* monoica. En Oesterreich. Bot. Zeitschrift. Año XXVIII, 1878, pág. 367.

Refiere cómo en la Hungría superior es frecuente en los cañamares la producción de plantas de cáñamo monoicas, hasta el punto de que fueron bautizadas por el pueblo con un nombre especial, el de Sverepa Konopa (cáñamo salvaje) o de Blazniva Konopa (cáñamo loco).

Él distingue diversas formas:

a) f. monoica, con ambas flores unisexuales. Esta tiene porte muy variable, las más de las veces con una inflorescencia alargada, laxa, desgredada (struppig), con prevalencia tal vez de las flores masculinas, tal vez de las femeninas, por tanto inconstante. Una forma de esta, sin embargo, tiene inflorescencia larga y esbelta, que en la base lleva ramos raros y cortos, y tiene ápice saliente y colgante el cual lleva solo flores masculinas.

b) forma con solas flores femeninas, pero con inflorescencia de porte masculino, es decir, en panículo largo y laxo. En las plantas de esta forma, las semillas están ya enteramente desarrolladas en el momento de la polinización de las plantas femeninas, de modo que cuando acontece la maduración normal para las otras plantas, las semillas de estas han caído ya.

c) forma con inflorescencia de porte femenino y solamente flores masculinas (un solo ejemplar).

33. Flückiger et Hanbury, *Histoire des drogues d'origine végétale*. París, 1878; trad. del ingl. de D. Lanessan.

Los autores tratan del cáñamo desde la pág. 282 hasta la 290 del II volumen. Hablan bastante extensamente de su patria y de su historia como planta medicinal y oficial, y²²refieren particulares muy interesan-

tes. Tratan asimismo de la confección de las drogas que de ella se obtienen, de su consumo y comercio, de su composición química y de los usos que de ellas se hace en Oriente; dicen de sus cualidades medicamentosas y terminan con muchas particularidades en torno al Charas o Churrus, resina que trasuda del cáñamo y que constituye un importante artículo de comercio en Asia.

De Lanessan añade luego en nota una detallada descripción de la planta, donde, entre otras cosas, afirma que el periantio o perigonio está formado por 2 sépalos connatos, recubiertos de glándulas, que el pistilo es primero bilocular y luego unilocular, por aborto de una de las logias; que el óvulo es anátropo y que la semilla carece de albumen; cosas todas inexactas, como se demostrará en su lugar.

34. Cazzuola F., La vita latente delle piante allo stato d'embrione nei semi invecchiati. En el Bollettino della Società Toscana d'Orticoltura. Año 30, 1878, págs. 108 a 116.

— 19 —

De observaciones y experiencias instituidas habría resultado al autor que las semillas de las plantas dioicas, cuando se siembran frescas, dan plantas con preponderancia masculinas; si viejas, lo contrario. Análogamente para las monoicas, las semillas frescas dan plantas que producen con prevalencia flores masculinas, las semillas viejas en cambio plantas con preponderancia de flores femeninas. Estos resultados, por lo que respecta al cáñamo, no fueron confirmados y no son atendibles; el autor los deduce de observaciones hechas sobre solo 5 plantas.

35. Saccardo P. A., Sulle cause determinanti la sessualità nella canapa. En el Bull. della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali in Padova, 1879.

El autor instituyó en 1878 algunas experiencias con semillas grandes y pesadas y con semillas pequeñas y ligeras, cultivándolas en 4 diversas calidades de terreno: tierra de huerta, ídem copiosamente abonada, arena síliceo-calcárea, tierra ordinaria y ceniza en partes iguales, para ver si estas diversas condiciones podían influir en la determinación del sexo.

Los resultados obtenidos, como advierte el mismo experimentador, son poco atendibles, porque se refieren a cultivos hechos a demasiado pequeña escala. El autor había emprendido experiencias en mayor escala en el año siguiente, pero no hizo públicos los resultados; probablemente le habrán fallado los cultivos.

36. Bohn, Pflanzenabnormitäten. En Sitzb. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg. Sesión de 28 de marzo de 1879. Resumen en Just's Jahr., vol. 8, I, pág. 208.

Refiere haber encontrado plantas de cáñamo con 3 y hasta con 4 cotiledones.

37. Martindale Isaac C., Sexual Variation in Castanea americana Michx. En los Proc. Ac. Nat. Sc., Filadelfia, 1880 (Resumen en Just's Jahresber., vol. 8, 1, pág. 167.)

(No pudimos tener a la vista la memoria original.)

El autor, al parecer, no se ocupa directamente del cáñamo, y si aquí se cita esta memoria, es solo porque en ella manifiesta la opinión de que el sexo en las plantas dioicas depende de la fuerza de asimilación de la célula femenina; nutrición abundante favorecería la producción de las plantas femeninas; escasa, la de las plantas masculinas.

38. Bentham G. et Hooker J. D., Genera plantarum. Londres, 1880, volumen 3, p. I, pág. 357.

Hablando del cáñamo dicen Perianthium 2... interdum, vix distinguendum v. plane o.; es decir, con Baillon y Schnitzlein admiten que el perigonio tal vez es apenas distinguible o completamente nulo.

Hablando de la semilla advierten, albumen carnosum, unilaterale, circa radiculam sat copiosum, y en nota añaden que este albumen está bien dibujado en la mayor parte de las figuras de los autores, mientras luego por estos mismos autores y por casi todos los botánicos es negado. Bentham y Hooker tienen razón; solo que, como se verá en su lugar, no es exacto que el albumen sea unilateral.

39. Wiesner Julius, *Elemente der Anatomie u. Physiologie d. Pflanzen*. Viena, 1881.

Afirma que en los cotiledones se tienen estomas geminados; probablemente refiere este hecho sobre la fe de Mikosch.

40. Luerssen Cur., *Handbuch d. Systematischen Botanik*. 1882.

En la pág. 526 y siguientes del 2.^o vol. da una descripción bastante extensa del cáñamo.

En ella notamos solo que el autor, siguiendo a los más, dice que la semilla carece de albumen. Afirma que el gineceo consta de un solo carpelo súpero con 2 estilos y con ovario de una sola logia la cual contiene un solo óvulo colgante, campilótropo.

Encuentra que el perigonio tiene el margen entero, pero que según Payer tendría origen a partir de 2 primordios. En la descripción del pericarpo no hace mención de células esclerosas en la epidermis externa.

41. Rithausen H., *Zusammensetzung d. Eiweisskörper d. Hanfsamen u. d. krystallisirten Eiweisses aus Hanf- und Ricinussamen*. En *Journal f. Praktische Chemie*. Nueva serie, n. 20, pág. 130, 1882.

Refiere haber obtenido tanto de las semillas de cáñamo como de las de ricino una sustancia albuminoide cristalizada casi idéntica, sustancia la cual, quitadas las cenizas, tiene la siguiente composición centesimal:

C 50.98 — H 6.92 — Az 18.73 — S 0.82 — O 22.55

49. Flückiger F. A., *Pharmacognosie d. Pflanzenreiches*, 2.^a edición. Berlín, 1883.

El autor da en la pág. 709 y siguientes, 812 y siguientes, una breve descripción de la planta, indica su hábitat, las diversas sustancias químicas de ella extraídas, el cultivo, etc., y proporciona algunos apuntes sobre la anatomía de la hoja, sobre los pelos, sobre las inflorescencias, sobre la composición de la resina, etc.; indica los caracteres de las variedades y se extiende mucho sobre la historia de la planta y del hachís, sobre el uso y el abuso que de él se ha hecho, proporcionando a este respecto particulares muy curiosos. Él también dice la semilla sin albumen y en

el pericarpo no advierte la epidermis esclerosas externa; en la envoltura externa de la semilla encuentra tanino en pequeña cantidad, etc. Sobre algunos particulares volveremos al referir los resultados de nuestras investigaciones.

43. Luerssen Cur., *Die Pflanzen der Pharmacopoea germanica*. Leipzig, 1883.

Repite aquí poco más o menos cuanto ha dicho en el Tratado citado superiormente. Véase n. 40.

44. De Candolle Alph., *Origine des plantes cultivées*. París, 1883.

Trata largamente de la historia del cáñamo y de la etimología del nombre, pero nada dice que tenga relación con nuestras investigaciones.

45. Marloth Lun., *Ueber mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen*. En *Engler's Botanische Jahrbücher*. 1883, volumen 4.º, pág. 225.

Pone el cáñamo en su 3.er grupo, el cual comprende plantas con semillas cuyos elementos protectores están en la cubierta de la semilla (léase fruto, por lo que al cáñamo respecta) y que carecen de albumen o poco poseen. Por lo que al cáñamo se refiere dice, basándose en el atlas de Berg citado arriba, que las células epidérmicas del fruto tienen paredes gruesas y en forma de empalizada.

Por lo que respecta a la capa protectora de las semillas afirma que el cáñamo, junto con el lino, forma la transición a las células en empalizada que en las Papilionáceas, Malváceas y Dafneas alcanzan su más fuerte desarrollo.

46. Heyer Friedr., *Untersuchungen über das Verhältniss des Geschlechtes bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen*. Dresde, 1884. En *Berichte des landw. Instituts Universität Halle*, 1884, 5.º cuaderno.

El autor (pág. 42 y siguientes) primeramente proporciona una cuidadosa reseña crítica de los muchos trabajos publicados en torno a la distribución de los sexos en el cáñamo, y a los experimentos ejecutados para estudiar los factores que pueden influir en la determinación del sexo.

Luego refiere cultivos de cáñamo por él mismo ejecutados en 1882, con el objeto de constatar si agentes externos pueden influir en tal determinación.

Cultivó semillas de 3 procedencias diversas y obtuvo de los 3 lotes, 1353, 1339 y 3321 plantas, las cuales le dieron en media respectivamente 111,40, 115,62 y 116,00 plantas femeninas por 100 masculinas.

Heyer es muy diligente en la búsqueda de los trabajos de quienes le precedieron en el tratamiento de los argumentos que se refieren a los sexos del cáñamo; a pesar de ello no hace mención alguna de Gasparrini, el cual también, como se ha dicho, había publicado el estudio quizá más importante sobre los órganos sexuales de tal planta, sobre su funcionamiento, sobre la pretendida partenogénesis, etc. Y no sólo por Heyer, sino por casi todos cuantos se ocuparon de los sexos del cáñamo fue olvidado Gasparrini; se le olvidaba, mientras a menudo se recordaban y citaban trabajos de ninguno o de bien poco valor.

De estas sus experiencias y de los resultados obtenidos por los experimentadores que le precedieron, saca las siguientes conclusiones:

- 1.^a que la relación entre las plantas masculinas y las femeninas es una cantidad constante; sobre más de 12 mil plantas se obtuvieron, en media, 116 femeninas por 100 masculinas.
- 2.^a que el sexo de la futura planta está ya determinado en la semilla, y factores externos no pueden cambiarlo.
3. que las plantas masculinas se distinguen de las femeninas por menor peso, más rápida vegetación, por hábito o porte más esbelto, por tener entrenudos más largos, por diferente coloración de las hojas durante los diversos estadios de desarrollo.
- 4.^a que tales diferencias específicas entre los dos sexos hacen inverosímil que agentes externos, como calor, luz, sequedad, diversa naturaleza del terreno, puedan producir inmediatamente plantas monoicas. Éstas deben considerarse como variaciones, en verdad hereditarias, cuyas causas originarias nos son desconocidas.

47. Wiesner, *Elemente der Organographie, Systematik u. Biologie d. Pflanzen*, Viena, 1884.

Tanto en esta 1.^a edición como en la 2.^a (1891) de tal Tratado repite, como por lo demás hacen casi todos, que las Cannabíneas tienen semillas privadas de albumen.

48. Duchartre P., *Éléments de Botanique*, 3.^a edic. París, 1885.

Notamos cómo por lo que a la flor femenina se refiere dice que ésta tiene un cáliz monofilo, y no hace mención de perigonio; añade que el óvulo es ortótropo y derecho; y que en la semilla falta el albumen.

49. Harz C. O., *Landwirthschaftliche Samenkunde*. Berlín, 1885, páginas 889-92.

Da en resumen la morfología y anatomía del pericarpo y de los órganos anejos a la semilla. Hablando en general de las Cannabíneas dice que los dos involucros de la flor, es decir la bráctea perigonal y el perigonio están revestidos de muchos pelos especiales glandulosos, lo cual por lo que al cáñamo respecta no es exacto.

Al describir el mesocarpo, nota que consta de más estratos de células, lo dibuja como formado de 3, y, a juzgar por la figura por él proporcionada, éstos constarían todos de células similares. En general las figuras que da son esquemáticas y no siempre precisas; tales, por ej., la fig. VIII donde representa en sección transversal el pericarpo, la fig. IX que se refiere a la sección transversal de la semilla, donde entre otras cosas hace distinción entre restos de la nucela y tejido endospermico, mientras que en cambio endosperma verdadero no se tiene y se encuentra sólo perisperma, debido por entero a la nucela, como en su lugar demostraremos.

Lo que el autor dibuja como restos de la nucela, probablemente otra cosa no son que restos de la secundina. Termina con algunos apuntes sobre la composición química del fruto.

50. Harz C. O., *Ueber den Ligningehalt der Samen*. En el *Zeitschrift des landwirth. Verein in Bayern*. Julio, agosto y septiembre de 1885.

Escribe (pág. 7 del Extracto) que en las Cannabíneas el testa tiene células con membranas delgadas y no lignificadas (*dünnhäutig unverholzt*), y se refiere tanto a la *Cannabis sativa* como al *Humulus Lupulus*.

51. Hoffmann H., *Ueber Sexualität*. En la *Bot. Zeit.*, n. 10 y 11, 1885.

El autor ha intentado, para diversas plantas dioicas, la acción de las siembras espesas y ralas sobre la producción de los sexos. Para el cáñamo, a diferencia de otras especies, ha hallado que el modo de la siembra no influye, prevaleciendo siempre el número de las plantas femeninas sobre el de las masculinas.

En un lote de 2382 pies obtuvo: por cada 100 masculinos, en término medio, de la siembra espesa 140,8, de la rala 163,9 femeninos; en otro lote de 765 pies tuvo en cambio por término medio, de la espesa 160,0, de la rala 104,1 femeninos siempre por cada 100 masculinos; por lo cual él estima que en el cáñamo el sexo está ya fijado en el embrión.

52. Diisina C., *Die experimentelle Prüfung der Theorie von der Regulierung des Geschlechtsverhältnisses*. En *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.* volumen 19, Supl. II, p. 108-112, 1885. (*Just's. Jahrb.*, vol. 13,1, p. 746, del cual resumimos no habiendo podido tener la Memoria original.)

El autor ha hallado que en muchas plantas dioicas, como en la *Lychnis dioica*, en la *E. vespertina*, etc., un aumento de nutrición determina un acrecentamiento en el número de las plantas femeninas, un empobrecimiento en cambio aumenta el número de las masculinas. A esta ley, sin embargo, hace excepción el cáñamo, en el cual la relación entre los sexos permanece siempre constante, con prevalencia de las femeninas sobre las masculinas.

53. Haxer Er., *Das Zahlenverhältniss der Geschlechter*. En la *Deutsch. landw. Presse*, 1886, XIII, N. 25, pág. 163.

El autor ha cultivado en idénticas condiciones semillas de cáñamo de países muy diversos, algunas recogidas incluso de plantas silvestres americanas, y ha seguido la repartición de los sexos en las semillas obtenidas de cada planta individual y en²⁹ los descendientes.

El resultado que de ello obtuvo demuestra que la relación entre el número de los sexos permanece siempre casi constante, con prevalencia de las plantas

femeninas sobre las masculinas. Las medias generales fueron de 109,85 femeninas por cada 100 masculinas, sobre 20475 pies habidos de las semillas de las diversas procedencias; de 109,81 femeninas por cada 100 masculinas, sobre 14834 pies obtenidos de las semillas de 11 plantas cultivadas separadamente; de 114,30 femeninas por 100 masculinas sobre 17464 pies producidos por otra serie de cultivos de diversas calidades de cáñamo.

54. Tscmiren A., *Ueber die anatomische Bau u. d. Entwicklungsgeschichte d. Secretdrüsen des Hanfes*. En *Versammlung der Deutsch. Naturforschen*. 1886, pág. 422.

Da en esta breve nota una sucinta descripción de las glándulas del cáñamo y de su desarrollo. Afirma que el capítulo glandular consta de 8, 12, 16 células secretoras, y que el secreto se acumula bajo la cutícula, que es levantada. Distingue glándulas sostenidas por una simple célula pedicelar y glándulas sostenidas por largos y estrechos pedúnculos, en cuya formación toman parte también los tejidos hipodérmicos.

Advierte en fin que además de tales glándulas con gruesos capítulos, otras se encuentran, pero raramente, mucho más pequeñas y más simples.

55. Masters MaxweLL T., *Pflanzen-Teratologie*. Traducción alemana de Dammer. Leipzig, 1886.

Después de haber dicho en la pág. 102 que ha encontrado un caso de flores con el perianto separado de la superficie del ovario, menciona aún, en la página 227, haber hallado flores de cáñamo hermafroditas.

56. Sacus J., *Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie* 2.^a ediz., Leipzig, 1886.

Afirma (pág. 272) que la silicización de las paredes celulares epidérmicas en el cáñamo y en el lúpulo comienza en los pelos, y que desde la

base de estos irradia centrífugamente a las células circundantes de la epidermis.

57. Fiscn C., *Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf*. En los *Berichte der deutschen bot. Gesellschaft*. Vol. V, p. 136. Berlín, 1887.

El autor se pone de parte de quienes admiten como demostrado que las formas hermafroditas son siempre filogenéticamente las primitivas y que de estas han derivado las unisexuales.

Estima además como probado que en el cáñamo, y en las plantas dioicas en general, la relación entre las plantas masculinas y las femeninas sea una constante, y más aún piensa que una tal constancia se haya de tener como una cualidad adquirida por la planta en el pleno sentido de la palabra.

En los años 1885 y 1886 emprendió cultivos de cáñamo, dirigidos no solo a investigar una tal relación, estudiando también el comportarse de las

semillas provenientes de plantas individuales cultivadas separadamente, sino además dirigidos a tentar la acción de los agentes externos sobre la repartición de los sexos, cuales la influencia de la luz (con siembras espesas y ralas), la fertilidad del suelo (con cultivo en arena estéril y en terrenos fértiles), la edad de la semilla (con semillas de uno y dos años), su grosor (para ver si las pequeñas daban plantas masculinas y las gruesas plantas femeninas), el tiempo de su maduración (sembrando separadamente las semillas maduras y recogidas en diversos períodos de la misma planta), etc.

De estos experimentos, muchos de los cuales hechos en escala muy amplia porque en los dos años obtuvo y examinó en conjunto más de 66 mil plantas, el autor sacó las siguientes conclusiones:

1. La relación de los sexos en el cáñamo es absolutamente una constante, al menos para la calidad o raza por él estudiada. Esta relación es 154,23 plantas femeninas por 100 masculinas.

2. Igualmente constante es dicha relación en los descendientes de cada planta femenina individual.
3. Las semillas están por sí mismas ya sexualmente diferenciadas; y los agentes externos no ejercen ninguna influencia sobre la determinación del sexo.
4. Cada planta individual produce siempre el mismo porcentaje de sexos, cualesquiera que sean las condiciones en que sea puesta. Esta propiedad forma parte de la esencia misma de la planta.
5. Las semillas de las que nacen plantas masculinas, al parecer, germinan antes que las que proporcionan plantas femeninas.
6. Las primeras semillas que una planta madura son en preponderancia femeninas; las sucesivas son en igual proporción masculinas y femeninas.

En fin, hace notar que si él ha encontrado por término medio 154,23 plantas femeninas por 100 masculinas y en cambio Heyer solo 112,51 femeninas por 100 masculinas, esto debe probablemente atribuirse al hecho de haber cultivado semillas de diferentes variedades o razas, pues él estima que a cada variedad de cáñamo corresponde una especial y constante relación de sexos.

58. Maccurati L., *Sessualità, anatomia del frutto e germinazione del seme della canapa — Cannabis sativa.* — En el *Bollettino della R. Stazione agraria di Modena*. Nueva serie, vol. IX, 1889, pág. 4 a 29, con 4 láminas.

Es, en el fondo, un trabajo de compilación. Las pocas investigaciones originales no son muy profundizadas, ni exentas de errores. Serán citadas a su tiempo.

Trata primero de la sexualidad, refiriendo sin embargo solo resultados obtenidos por otros; luego hace la macro y microanatomía del fruto y de la semilla con algunas observaciones originales no afortunadas; por último, termina con la germinación, parte también esta casi por entero de pura compilación. El Macchiati traduce a veces a la letra pasajes de autores sin citarlos, así del Van Tieghem³², del Harz; reproduce también va-

rias figuras sin indicar las obras de donde las toma, así las 2, 4, 5 de su lám. I, la 12 de su lám. II y otras, las cuales son reproducidas del Harz, que las da en la pág. 890 de su *Tratado Landw. Samenkunde*, arriba resumido. El Harz, por ej., describiendo el pericarpio dice que a la epidermis sigue un parénquima de más estratos y en su figura dibuja tres; ahora el Macchiati, copiada la figura, añade de suyo: por debajo (de la epidermis) hace enseguida seguimiento el mesocarpio que es constituido por un parénquima de paredes delgadas, cuyas células son de forma irregular que, por lo más, están en tres estratos isodiamétricos... inspirándose evidentemente en la figura inexacta del Harz, y acrecentando el error.

59. Marmé W., *Lehrbuch der Pharmacognosie des Pflanzen- und Thierreichs*. Leipzig, 1886.

El autor, en la pág. 212, después de haber dado algunas noticias generales, describe brevemente las hojas, las inflorescencias y las flores del cáñamo, y de las hojas da también algún apunte anatómico, refiriendo sin embargo cosas dichas por otros. En la pág. 288 describe el fruto con algunas particularidades histológicas, y aquí también repite cosas conocidas. La semilla, dice entre otras cosas, tiene una película parda que consta de células parenquimáticas de paredes delgadas, conteniendo tanino y granos de clorofila, y de muchos haces vasculares ramificados. Notamos que en cambio la película es verdosa y que en las células que la componen nosotros no hemos encontrado tanino. No menciona la presencia de albumen.

60. Tschirch A., *Angewandte Pflanzenanatomie*. Viena y Leipzig, 1889.

Por cuanto se refiere a los argumentos que nosotros tratamos en esta primera parte de nuestras investigaciones, encontramos en este interesantísimo Tratado las siguientes cosas. En la pág. 44 el autor figura los granos de aleurona de la semilla; en la pág. 158 proporciona una figura esquemática de la sección transversal de la antera y dice que las células de la pared de esta están provistas de listones engrosados.

En la pág. 163 da una sección transversal del fruto y de parte de la semilla, pero la figura no es muy exacta, como se podrá constatar confrontándola con las nuestras. El autor no pone de relieve la epidermis esclerosada del pericarpio, no distingue bien los diversos estratos del mesocarpio ni figura con exactitud los varios estratos de los integumentos de la semilla; entre otras cosas, omite indicar el perisperma, saltando de los integumentos al tejido de los cotiledones.

En la pág. 464 da en sección transversal la estructura de la bráctea perigonial. La figura es en verdad esquemática, pero los particulares no son demasiado exactos, como a su tiempo será indicado. Repite la descripción de las glándulas dada en su nota arriba citada (véase N. 53) añadiendo que el número de las células secretoras puede variar de 8 a 21 por cada glándula.

61. HoLrerT J., *Die Nährschicht der Samenschalen*, con láminas. En la *Flora*, nueva serie, anuario 48, 1890, pág. 279.

El autor se ocupa del cáñamo solo para decir que sus semillas pertenecen al tipo de aquellas cuyos tegumentos tienen ciertamente un estrato nutricional, pero no un estrato escleroso o mucilaginoso. En particular añade que la epidermis del tegumento seminal es compuesta de pequeñas células y que el estrato nutricional, que se oblitera en la semilla madura, consta de 6 a 12 series de células que disminuyen de grosor del exterior al interior, y que también en madurez contienen todavía restos de clorofila.

62. ScharrEr B., *Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtknoten und der Placenten*. En la *Flora*, 1890, vol. 73, pág. 62.

El autor no se ocupa directamente del cáñamo. Este trabajo nos interesa solo por las cuestiones que se refieren a la naturaleza del óvulo de las cannabíneas. De las muchas investigaciones instituidas especialmente sobre el *Ailanthus glandulosa*, sobre las Solanáceas, sobre las Compuestas, sobre las Oenotéreas, etc., el Schaefer concluye, entre otras cosas, que la formación de los ovarios súperos de las angiospermas proviene

del desarrollo de las hojas carpelares, y que el eje no es otra cosa que un sostén de los carpelos (especie en los ovarios ínferos).

Los diversos modos de formación de las placentas se pueden, dice el autor, reconducir siempre a una formación masiva de los márgenes carpelares, y en los casos en que los óvulos no se encuentren sobre tejidos especialmente diferenciados, sino que en cambio estén esparcidos sobre la superficie del carpelo, no se puede hablar de placenta. Las placentaciones las reduce a dos tipos: uno, cuando la placenta se desarrolla en la base del carpelo, esto es, en el lugar de unión de la giba o del mamelón carpelar con el eje, sobre el cual entonces el carpelo forma un estrato especial (*Sohle*), que ocupa una porción del área del tálamo, pero que en el fondo pertenece al carpelo; el otro, cuando la placenta es formada por el desarrollo masivo de dos márgenes carpelares que se encuentran y concrescen. De esto se deduce que con la teoría de la así llamada *Sohle* o *Blattsohle* de los botánicos alemanes, se debe admitir que una porción de la superficie del tálamo pertenece a los carpelos desde su primer formarse, en otros términos, que la base de los carpelos desde su inicio se extiende por una cierta área sobre la superficie del joven tálamo. Para el cáñamo, sin embargo, ningún hecho anatómico, como se verá, viene en apoyo de tal teoría.

63. Meyen Arr., *Wissenschaftliche Drogenkunde*. Berlín, 1891.

64. Möller R 1., *Pharmakognostischer Atlas*. Berlín, 1892.

Ambos autores dicen del cáñamo de modo muy sucinto; refieren cosas conocidas, y también las figuras que dan nada contienen que aquí deba ser recordado. Notamos solo por el segundo que en los haces liberoleñosos de las hojas menciona vasos laticíferos, lo que, como veremos, no es exacto.

65. Van Trecneu Pn., *Traité de Botanique*. 2.^a ediz. París, 1891.

El autor en este su clásico Tratado habla varias veces del cáñamo. Que tenga relación con los argumentos de esta primera parte de nuestra obra encontramos: que las semillas contienen el 25 % de aceite (pág. 478); que en las semillas del cáñamo como en las del lino, etc., fue constatada la presencia de la pepsina (pág. 531); que en la membrana de los pelos

glandulosos se hallan estratos medios que se gelatinizan y se transforman, en contacto del agua, en gelatina clara (pág. 564); que la germinación de las semillas tiene lugar entre los límites de temperatura 7,5 y 42,5 con un óptimo a 31,5 (pág. 941); que la germinación interrumpida con la desecación puede reanudarse también después de algún tiempo si a las semillas se les devuelve el agua (pág. 948); que en todas las Urticáceas el pistilo comprende típicamente dos carpelos, medianos, concrecentes y cerrados, de los cuales el posterior tal vez aborta completamente, como en la Urtica, en la Brussonetia, en el Artocarpus, y tal vez se reduce a un estigma semejante al del carpelo anterior como en el cáñamo (pág. 1542).

66. VocL Auec., Pharmakognosie. Wien, 1892.

Da algunas noticias generales interesantes sobre la historia y patria del cáñamo; dice de las drogas que de él se extraen, de su empleo y de las investigaciones químicas hechas, etc. Él también repite, que la semilla no tiene albumen, en comprobación de cómo a veces los errores se perpetúan; en el fondo nada se contiene en la obra que nos interese para los argumentos de esta primera parte de nuestra obra.

Como el trabajo que publicamos probablemente formará parte de una monografía general del cáñamo, así ofrecemos desde ahora algunos apuntes históricos sobre esta planta cultivada tan importante.

El Cáñamo se encuentra mencionado con sus dos formas, masculina y femenina, en las más antiguas obras chinas, en especial en el Shu-King escrito 500 años antes de Cristo.

Fue apellidado vulgarmente con varios nombres, de los cuales los más antiguos serían los sánscritos Banga o Gangilca, Vindiano (y persa) Bang, y el bengalí Ganya. El italiano Canapa es derivado del griego Kzvvaefis y latino Cannabis; de donde también los nombres: Canamo, español; Canhamo portugués; Kunapli, Konopel, Kanaple, rusos; Konop, polaco; Konope, bohemio.

Los Alemanes la designan con el nombre de Hanf; los Ingleses y los Holandeses, con el de Hemp; los Daneses con Hamp, los Suecos con Ham-

pa: todos derivados en primer origen de la raíz «ng od an del sánscrito Banga.

El Cáñamo viene indicado como la planta textil más antigua de los pueblos Mongoles-Tártaros, y en el Japón se le cultiva desde más miles de años; es más, allí proporcionaba, antes de la introducción de la seda y del algodón, la materia exclusiva para los vestidos.

Según Heródoto (484 años antes de J. C.), los Escitas empleaban el cáñamo, mientras los Griegos, sus contemporáneos, apenas lo conocían. Gerón II, rey de Siracusa, compraba el cáñamo para los cordajes de sus navíos en la Galia; y Lucilio es el primer escritor romano que de él habla.

Plinio afirma que alrededor de Reate, en la Sabina, el cáñamo alcanzaba la altura de los árboles: "agri Sabini arborum altitudinem aequat".

Los antiguos Hebreos no lo conocían, y, parece, ni siquiera los Egipcios, los cuales empleaban el lino para tejer los paños con que envolvían las momias.

Por lo demás las propiedades textiles del cáñamo permanecieron en Egipto poco conocidas hasta fines del siglo XVIII; se le cultivaba casi exclusivamente para la extracción de productos embriagantes.

Parece que fue transportado del Asia central y de Rusia a la Europa occidental por los Escitas en sus emigraciones (1500 años antes de J. C.).

En Oriente, especialmente en la India, se cultiva aquella variedad de cáñamo conocida con el nombre de Cannabis indica.

El cáñamo, especie la variedad indica, es objeto de muchas investigaciones químicas por la importancia de las drogas y de los medicamentos que ella proporciona, y de los cuales se hace gran uso en Oriente: la Ganja y el Bang, productos herbáceos, y el Charas o Churus, una resina. Aquellos pueblos, mezclando en varia medida, a grasas, a tabaco, a sustancias azucaradas, etc., la Ganja, el Bang y el Churus, componen el famoso Haschisch, usado desde los tiempos más antiguos como potentísimo embriagante y narcótico.

En la América del Norte se recogen también de la *Cannabis sativa* las hojas y las cimas florales, las unas y las otras constituyentes con el nombre de *American Cannabis* una droga comparable a la extraída de la variedad indica.

La especie *Cannabis sativa* fijada por Linneo, el cual la adscribió al grupo *Scabridae* y luego por Jussieu a las *Urticeas*, fue por Endlicher y luego por Lindley separada de estas; ellos con el género *Cannabis* y *Humulus* constituyeron la familia de las *Cannabineae* o *Cannabináceas*.

Como es notorio, es una planta anual, originaria del Asia central y occidental, que ha entrado luego en el gran cultivo de muchos países, para algunos de los cuales representa incluso la principal planta cultivada y la mayor fuente de riqueza.

Tiene sexos separados sobre individuos diversos, por tanto dioica; su vegetación es rapidísima; ya que en tres o cuatro meses cumple toda su evolución y puede alcanzar dimensiones relativamente considerables, hasta de 6 metros y más de altura, como en el Ferrarese. Tiene raíz a pivote; el tallo, erecto, escabro por pelos cortos y ganchudos, es no demasiado ramificado.

Las hojas largamente pecioladas, son digitadas; se reducen a un solo segmento en el 1.er nudo y en el ápice de las inflorescencias; en la región intermedia tienen más folíolos, generalmente de tres a nueve, tal vez también once. Cada segmento es lanceolado, y más o menos gruesamente aserrado. Cada hoja está provista de dos estípulas alargadas, esabras, libres, acuminadas. La filotaxis es según el orden decusado; pero, hacia lo alto, tal orden se altera, y en las inflorescencias pasa por grados al quincuncial.

Evidentísima también al ojo profano es la diferencia entre las plantas masculinas y las femeninas a completo desarrollo; las primeras son más delgadas, más esbeltas, de inflorescencia paniculada, laxa y más acuminada; las segundas son más gruesas, de vegetación más robusta, con inflorescencia recogida, compacta, más rica de hojas y más rechoncha: lo que da a la entera planta femenina en el tiempo de la floración un aspecto particular, bien diverso del de la masculina.

Las flores masculinas son llevadas por un pedúnculo articulado en el ápice: constan de un perigonio de cinco piezas iguales, a las cuales se sobrepone cinco estambres pendientes.

La flor femenina, que nace en la axila de una estípula, está revestida por una bráctea especial, que nosotros llamamos bráctea perigonal o cubridora. En el interior se halla el ovario coronado por dos largos estigmas papilosos, ceñido por una especie de perigonio membranoso.

El fruto es una especie de núcula bivalva, deprimida; está provisto de un pericarpo durísimo, glabro, por venas reticulado, de color gris-verdoso. La semilla tiene un tegumento verde y un albumen; el embrión está plegado una sola vez (uno de los caracteres diferenciales entre los dos géneros *Cannabis* y *Humulus*), y la radícula se apoya al dorso de uno de los cotiledones. El contenido de las células del embrión y del albumen es aleurona y aceite.

Se distinguen tres variedades: la pedemontana, la chinensis y la indica.

Inflorescencia femenina.

La inflorescencia femenina se presenta como una falsa espiga, gruesa, derecha y en penacho (fig. 1, lám. V); es mucho más frondosa, más compacta y más robusta que la masculina.

Las flores femeninas se producen de dos en dos (fig. Y lám. XXIII) en la axila de una hoja, en correspondencia a sus estípulas, y frente a la hoja misma se forma una rama; de las dos flores, una a menudo aborta.

La rama axilar *rs*, después de breve internodio, produce una nueva hoja también provista de dos estípulas, dos flores y de un nuevo ramito axilar (de 2.º orden), y este sigue formando del mismo modo y con internodios que se hacen siempre más cortos nuevas ramas de orden siempre más elevado, provistas de nuevas estípulas y nuevas flores. Estos ramitos al hacerse siempre más cortos y con el acercamiento de sus hojas dan a la inflorescencia su aspecto en penachos compactos, característico. En la figura las sucesivas ramificaciones de la rama *rs* no fueron indicadas por simplicidad.

En la inflorescencia se observa generalmente un gradual paso de la ramificación decusada a la quincuncial (1/2), la cual se alcanza solo en los ramitos de orden más elevado. Esto aparece bastante claramente también en la fig. 3, lám. XXIII, la cual, aunque tomada de una sección normal al eje de una rama floral, representa la proyección de un ciclo floral casi entero. Allí se ven cuatro hojas cada una provista de las respectivas estípulas, de un ramito y de dos flores; las hojas se hallan entre ellas a la distancia de casi 144. El punto A está, en dicha figura, para indicar la posición de la quinta hoja del ciclo no dibujada, porque no aún se mostraban diferenciadas todas las partes a ella conexas.

Morfología externa y diagrama de la flor.

La flor femenina (fig. 2, 4 y 7, lám. V) es bastante sencilla; consta de una bráctea, de un perigonio y de un ovario coronado por dos estigmas. El ovario (fig. 2, lám. V) unilocular y monospermo es ovoide, un poco alargado, sésil, ligeramente deprimido, algo ahuecado en el ápice, donde se insertan los estilos.

Los estilos o estigmas (st2) son cilindroides, divaricados, en el ápice ligeramente incurvados hacia fuera y hacia abajo.

Envuelve el ovario una bráctea (%p) verde, pelosa, escabra, arrollada, abierta superiormente y terminada en pico de flauta, bráctea que la mayor parte de los autores han designado con el nombre de tépalo o con el de perigonio y que nosotros llamaremos bráctea perigonial o cubridora.

En el interior de esta bráctea se encuentra un involucre (p», fig. 3, 4 y 7) hialino, delgado, en forma de copa que acoge por así decir el ovario, sobre cuyas paredes se aplica estrechamente, y lo reviste, subiendo desde la base hasta */ y más de su altura; y es el perigonio. \$

La disposición de las flores y de sus partes está representada por la fig. 9 de la lám. XXIII. Por cada hoja (f y) se tienen dos flores situadas, como se ha dicho, en las axilas de sus dos estípulas (s/p) y a los lados de la ramita axilar (rs); el todo se destaca de la rama principal (a»). La orientación de las dos flores es tal que éstas se inclinan con su plano de simetría ligeramente hacia el interior, es decir, convergen algo hacia el eje de la rama axilar (»s). La estípula (stp)¹⁰ y la bráctea perigonial (5 p) en cam-

bio se superponen y su plano mediano común forma un ángulo muy fuerte con el plano de simetría de la flor, y pasa casi por el eje de la rama (a r).

Las líneas de apertura de las brácteas perigonales de las dos flores están en el interior y miran a la rama (a). De los dos márgenes o labios de la bráctea perigonal, el interno se superpone siempre al externo. El óvulo está adherido en el lado que mira al eje de la rama axilar (»s), en correspondencia con el plano de simetría de la flor, y tiene el micropilo en el lado externo y opuesto. Los estigmas (st2) están casi sobre el plano de simetría de la flor, y el interno es siempre más fuerte.

Bráctea perigonal o cubridora.

De la hoja bráctea y de sus estípulas en cuyas axilas surgen las flores femeninas nos ocuparemos en la segunda parte del trabajo; aquí diremos sólo de la bráctea perigonal considerándola como parte de la flor, casi como un sépalo.

La bráctea perigonal (fig. 5, 6, lám. VII) desplegada y extendida, se muestra acorazonada y acuminada en el ápice; en la flor en cambio está arrollada a cartucho, con los bordes superpuestos (fig. 2, 7, lám. V) hasta cerca del ápice, donde deja una abertura en pico de flauta por la cual salen los estigmas.

Exteriormente, es decir, sobre la página morfológicamente inferior, está densamente cubierta (fig. 6, lám. VII) de glándulas y de emergencias glandulosas, que describiremos más adelante, mezcladas con gruesos y robustos pelos cónicos, aduncos, de gruesa pared y que contienen cistolitos en la base. Hacia los márgenes las glándulas desaparecen y los pelos cambian de figura, pues se hacen filiformes, largos, cilindroides, de pared sutil, semejantes a los que encontraremos en los tépalos de la flor masculina. En el interior, es decir, sobre la página superior, no hay glándulas, salvo alguna rara excepción; la superficie es casi lisa, provista de algunos raros pelos filiformes, que aumentan en número hacia los márgenes y en el ápice. La bráctea disminuye de espesor desde la base al ápice.

Epidermis. — Las células de la epidermis externa o inferior de la bráctea perigonal (fig. 1 y 3, lám. VII) son más o menos alargadas en el sentido del eje, muy alargadas en los márgenes y en la base, bastante cortas en el ápice, y casi isodiamétricas en la región mediana (fig. 3). Las paredes laterales son ligeramente onduladas (salvo en el ápice donde se hacen rectas), algo engrosadas, ricas en punteaduras. Hemos dicho punteaduras, pero en realidad éstas deben más bien considerarse como surcos que recorren las paredes radiales en toda su altura (es decir, en sentido normal a la superficie del órgano). En efecto, tales paredes parecen formadas como por tantas listillas paralelas, engrosadas, separadas entre sí por estrechas porciones de membrana que han quedado delgadas. Esto, en parte se entrevé observando las secciones con fuertes aumentos, pues enfocando, dichas paredes se hacen alternativamente más gruesas y más delgadas, y en parte se revela también por la fig. 1 de la lám. VII, que nos presenta las paredes radiales de dichas células en sección, a veces delgadas, a veces gruesas y de espesor uniforme en toda su longitud. Los gruesos pelos que cubren la epidermis, y algunas de las células a ellos contiguas tienen las membranas silicificadas como se prueba con las oportunas reacciones. Además de los pelos hay raros estomas (en promedio 41 por mm²) un poco elevados sobre el plano de la página (fig. 1, lám. VII).

Las células de la epidermis interna (fig. 2 y 4, lám. VII) también son generalmente alargadas en el sentido del eje de la bráctea, pero más cortas que las de la página externa, y con paredes laterales ligeramente onduladas. En correspondencia con los márgenes y la base, son más largas; hacia el medio y más arriba, varias se vuelven isodiamétricas y hasta se alargan en el sentido transversal del eje.

Digno de nota en esta epidermis interna es que el engrosamiento de las paredes de las células no es general, sino interrumpido y circunscrito, especialmente en la mitad inferior de la bráctea. Aquí se encuentran en efecto células aisladas y grupos de células con las paredes laterales y las tangenciales externas engrosadas, con punteaduras o surcos semejantes a los descritos arriba para la epidermis externa, unas y otros esparcidos en medio del restante tejido epidérmico formado por células que han quedado con paredes muy delgadas (véase fig. 2 y 4). Tales células de

paredes engrosadas crecen en número subiendo en la mitad anterior de la bráctea, e incluso hacia el ápice están casi todas engrosadas como las de la epidermis externa.

La pared externa de las células epidérmicas de la página inferior tiene una cutícula muy delgada (línea negra en fig. 1, lám. VII) y la parte subyacente es de celulosa pura. En la página superior en cambio, donde las células son de paredes engrosadas, la cutinización es fortísima, tal que se extiende a todo el espesor de la pared externa, hasta no dejar entrever ningún estrato de celulosa pura y, además, descende también sobre buena parte de las paredes laterales (porciones negras en la fig. 2, lám. VII); donde las células han quedado con las paredes no engrosadas, la cutícula es tan delgada que a menudo no puede ponerse de manifiesto con los reactivos.

¿Cuál es la razón de una estructura tan varia e insólita? Una explicación segura no es fácil; en todo caso he aquí cuanto puede observarse. Toda la página externa tiene epidermis con células de paredes engrosadas de modo regular; sobre la epidermis de la página interna en cambio dicho espesor falta, o al menos se hace irregular, allí donde la bráctea perigonal se encuentra defendida por estar en estrecho contacto con los órganos internos de la flor; y cuando la bráctea se separa del ovario y se abre, poniendo la superficie interna de su parte superior en directo contacto con los agentes externos, entonces reaparecen los engrosamientos de las paredes. Parece por tanto que tal cambio de estructura refleja un fenómeno de adaptación mecánica, por el cual parte de los elementos histológicos quedan más débiles allí donde menor es la resistencia que deben oponer.

Las razones, sin embargo, de que se reúnan en grupos estas células de paredes engrosadas y de su fortísima cutinización, son menos manifiestas; quizá tales islotes de células mecánicamente resistentes, esparcidos por toda la superficie interna del órgano, sirven como otros tantos cojinetes hechos para impedir el aplastamiento de la epidermis interna, aplastamiento que podría ocurrir en virtud de la presión ejercida por el ovario, por su fuerte desarrollo, contra la parte inferior de la bráctea perigonal estrechamente arrollada.

Los estomas sobre esta página superior son rarísimos (hemos contado 17 por mm² en promedio) y los pelos, también en ella muy raros, se hacen frecuentes, en cambio, en la parte superior abierta y extendida, ya no en contacto con el ovario; lo que puede explicarse por la necesidad de defensa contra el mundo externo.

Mesófilo. — En la bráctea perigonial es bastante copioso (fig. 1, lám. VII), irregularmente elevándose hacia la página externa por la insinuación que hace dentro de los soportes glandulares.

Consta: hacia el exterior, es decir, contra la página inferior, de un estrato de tejido en pseudoempalizada, es decir, no típico, pues sus células tienen dimensiones diversas y son más bien redondeadas, poco alargadas, no apretadas y a veces ni siquiera paralelas; hacia el interior, es decir, contra la página superior, de un tejido esponjoso, laxo e irregular, formado de células redondeadas, no ramificadas, dispuestas en 1 a 3 estratos, a veces más en correspondencia con las emergencias glandulares.

Hacia los márgenes de la bráctea el mesófilo desaparece del todo (fig. 6, lám. VII); las dos epidermis vienen a perfecto contacto entre sí. En las células del tejido en pseudoempalizada los granos de clorofila son más gruesos y más abundantes que en el tejido esponjoso, por lo que es claro que también aquí hay diferencia respecto a la función asimiladora entre el mesófilo externo e interno.

Dentro de los soportes de las glándulas el mesófilo mantiene el tipo de pseudoempalizada con células alargadas de paredes delgadas y pequeños meatos intercelulares. Aquí sin embargo, como se dirá hablando de las glándulas, la función de la asimilación se hace mínima, pues pequeños y raros se vuelven los cloroplastos. Digno de nota es la inversión del mesófilo, que toma la forma de empalizada contra la página inferior y de esponjoso contra la superior. Además, en muchas de las células del tejido esponjoso, generalmente las hipodérmicas, en lugar de clorofila, se forma una drusa de oxalato de calcio (fig. 1 y 4, lám. VII).

De cuanto hemos expuesto resulta que la bráctea perigonial es un órgano floral eminentemente protector y a la vez asimilador, un órgano que no obstante su pequeñez muchas cosas enseña.

El desplazamiento en efecto del mesófilo nos demuestra la directa influencia de la radiación solar sobre los tejidos asimiladores; el adelgazarse de las paredes de las células de la epidermis en correspondencia del ovario, es decir, donde ésta está cubierta y protegida, pone de relieve la relación que media entre la estructura de la pared externa y la acción protectora que ella debe ejercer; la varia distribución de los pelos sobre la página superior apunta a la función protectora de éstos; como el denso fieltro de pelos y de glándulas que lo cubren en el exterior revela los cuidados con que la naturaleza defiende un órgano tan precioso cual es el que contiene los óvulos.

Las glándulas de la bráctea se desarrollan mucho tiempo antes, y muy pronto también se secan.

Recorrido de los haces liberoleñosos en la bráctea perigonal. — Esta hoja, arrollándose sobre sí misma, superpone sus bordes laterales sobre el lado interno, esto es, sobre el lado que mira al eje del cual se desprende la flor (fig. 9, lámina XXIII). El borde izquierdo (orientando la flor de modo que se halle ante los ojos la línea de abertura de la bráctea) monta sobre el derecho y lo cubre en parte (fig. 7, lám. V). La pared externa de la bráctea está toda cubierta de glándulas, pero en la porción del borde derecho que queda cubierta por el izquierdo las glándulas faltan. La mitad izquierda de la bráctea es, como es natural, un poco más ancha que la derecha y por consiguiente también el sistema de invasión de los haces liberoleñosos se halla en aquélla más desarrollado; así la simetría bilateral no es perfecta. Como se ve en la fig. 5, lám. VII, las últimas ramificaciones derechas de los haces liberoleñosos son más delgadas y débiles que las correspondientes de la izquierda.

En la bráctea perigonal entra un solo haz liberoleñoso, el cual en seguida se divide en 3 ramas; la central sube hasta el ápice y constituye la nervadura mediana, y las 2 laterales corren casi paralelamente a la base de la hoja, levantándose ligeramente y destacando en la parte superior ramas que suben en arco y se anastomosan hacia el ápice. Estas ramas, a medida que se alejan de la nervadura mediana, se hacen más delgadas, más irregulares y onduladas.

La base y los márgenes de la bráctea quedan privados, en una zona bastante ancha, de haces liberoleñosos. Las últimas ramificaciones terminan libres dentro de las mallas, como asimismo terminaciones libres se desprenden de los arcos periféricos y van hacia el margen. Nótese cómo las delgadas ramificaciones internas no descienden hasta la base de los grandes compartimentos (fig. 5, lám. VII), y asimismo cómo faltan en la parte inferior de la lámina, hecho sobre el cual volveremos más tarde.

Desarrollo de la bráctea perigonial. — La bráctea perigonial se desarrolla con bastante anticipación; antes que el ovario se inicie ha alcanzado ya dimensiones discretas. En las fig. 1, 2, 3, 5, 6, 8, lám. VI; 1, 2, 3, lám. XVI y 2, lám. V, ella, indicada dondequiera con p, se ve en todos los estadios. Desde sus primordios abraza casi por entero el ápice axil

que se convertirá en ovular (fig. 1, lám. VI, donde se la ve de frente y por delante, de donde la apariencia de rodete), pero la parte anterior, creciendo más rápidamente que las otras, bien pronto se eleva estrechándose (fig. 2 y 3, lám. XVI, 3 lám. VI), y envolviendo la pequeña flor aún en vías de formación (fig. 1, lám. XVI). Su desarrollo es tan precoz que la pequeña flor se halla ya por entero envuelta por ella cuando los estigmas apenas comienzan a esbozarse (fig. 6, 7, 8, lám. VI).

No es por lo tanto exacto lo que sostiene Flückiger*, el cual escribe que la bráctea perigonial, que él llama protectora (Schutzblatt), crece después de la fecundación y envuelve el fruto procediendo del dorso.

Glándulas.

Las glándulas se desarrollan casi sobre todas las partes aéreas de la planta, pero en ningún lugar son tan frecuentes como en las inflorescencias, especialmente la femenina. Basta echar una ojeada a la fig. 2 de la lám. VIII y a la fig. 6 de la lám. VII, que representan secciones de una bráctea (hoja) floral y de una bráctea perigonial, para persuadirse de ello.

Las diversas formas que asumen se hallan representadas en las figuras de la lám. IX, y en las fig. 1, 2, 3, 5 de la lám. VII y 6 de la lámina VII. Todas son capitadas y superficiales (esto es, no internas) y de ellas pueden distinguirse dos especies: las ⁴⁶finas cortas y casi sésiles, las otras

fuertemente salientes, sostenidas por gruesos soportes que constituyen especies de emergencias. A la formación de las primeras toma parte sólo la epidermis, a la de las segundas también el tejido hipodérmico.

De las primeras algunas permanecen pequeñas, otras se hacen grandes; las segundas, en cambio, son todas de fuerte desarrollo. Tanto las unas como las otras poseen un pie m con el cual se insertan en la epidermis, y un pedúnculo n que sostiene directamente la cabezuela de la glándula. El pie consta generalmente de 2 células estrechas, de paredes mucho más delgadas que las

1 Pharmakognosie d. Pflanzenr. 2^a ediz., pág. 812.

2 Baron H. (Histoire d. plantes, p. 159) afirma que la bráctea perigonial, que él llama bractéola, se considera como formada por dos estípulas connadas entre sí. Nosotros creemos que hay equívoco, pues no sabríamos a qué hoja pudieran pertenecer estas estípulas. Por otra parte, según lo que hemos expuesto arriba (basta examinar las figuras de nuestra lám. VI), esta bráctea proviene de un órgano único desde el origen y no de dos estípulas. Si se examinan las fig. 5 y 6 de la lám. VII, se ve también que un único haz liberoleñoso central entra en la bráctea, haz que sólo después de haber entrado en la lámina se divide; si el órgano proviniera de dos láminas distintas, la distribución de los haces debería ser diferente.

de las células de la epidermis restante; el pedúnculo es por lo general de 2 células y tal vez también de 4 dispuestas en 2 planos (fig. 6 y 7, lámina IX).

La cabezuela de las glándulas cortas está formada de 2, 4, 8 y más células, tal vez distribuidas en dos planos (fig. 7, lám. IX), y se hallan también glándulas (raras) con cabezuela constituida por una sola célula (fig. 1 y 2, lámina IX).

Las figuras 1 a 7 y 10 de la lám. IX representan tanto estadios definitivos como glándulas en vías de desarrollo, puesto que en los órganos apenas esbozados las glándulas tienen casi todas tal aspecto que en los órganos definitivos se hace raro.

La cabezuela, en cambio, de las glándulas con soporte consta siempre de un fuerte número de células; nosotros hemos contado hasta 17. Estas células tal vez son iguales entre sí y regularmente irradianes desde el pedúnculo (fig. 8, 9, 12), tal otra vez tienen dimensiones diversas y están también orientadas irregularmente (figuras 14, 15). Las unas y las otras terminan superiormente en superficie curva.

Estas células de la cabezuela son las que constituyen el tejido secretorio de la glándula.

El aceite esencial se recoge dentro de las membranas externas de dichas células bajo la cutícula, la cual se levanta más o menos a manera de vesícula.

Estas células secretorias se muestran llenas de plasma muy denso y finamente granuloso, y otro tanto cabe decir de las del pie y del pedúnculo, por lo que parecería que también éstas tomaran parte en la labor del tejido secretor.

En las glándulas de pequeña cabezuela (unicelulares por ej.) la sustancia secreta es tan poca que la elevación de la cutícula resulta tal vez imperceptible; pero al aumentar las dimensiones de la cabezuela crece también la elevación, hasta formar una vesícula o depósito de sus

1 Tschirch (Angew. Pflanzenanat., pág. 465) dice que tanto el pie como el pedúnculo constan de una sola célula.

2 Que las glándulas pequeñas no deban siempre tenerse por estadios jóvenes de las grandes lo prueba el hecho de que se las halla en los tejidos definitivos junto a las glándulas mayores, tal vez ya en vías de desorganización (x y z fig. 5, lám. VIII).

3 Según Tschirch (loc. cit.) el número de las células secretoras es de 8, 12, 16 o 20 y alguna vez, por segmentación sucesiva, de 21. Ex professo se ocupó Tschirch de las glándulas del cáñamo en una brevísima nota publicada en 1888 en las Actas de la Versammlung d. Deutsch. Naturforschen. Véase Bibliografía N. 54. Hügel (Grundlinien d. Anat., etc., pág. 81) dio una brevísima descripción de estas emergencias glandulares y aun figuró una. Él pasa por el primero que se haya ocupado de ellas,

mientras que antes que él, y con mucho, las había estudiado con algún cuidado el prof. Schnizlein (Véase Martins en Bibliografía N. 10).

tancia secreta, de un volumen incluso doble y triple del del tejido secretor.

Los soportes de las gruesas glándulas son especies de elevaciones cónicas, tal vez cilindroides, de ancha base, más o menos salientes e irregulares. Son tan frecuentes, especialmente en la bráctea foliar y en la perigonal, y tan desarrollados, que alteran profundamente la forma laminar de tales órganos.

En el exterior estas emergencias están revestidas de una epidermis que es la continuación de la del órgano sobre el cual se forman, epidermis que aquí sufre segmentaciones tangenciales (fig. 8, 16, 17 lám. IX, 6 lám. VIII), como si amenazara hacerse compuesta; en el interior están repletas de tejido parenquimático, prolongación del hipodérmico del órgano sobre el cual la glándula se forma.

Así este tejido interno está tal vez constituido por mesófilo en empalizada (fig. 16, 17, lám. IX), tal otra por mesófilo esponjoso (fig. 5, lám. VIII), y también por parénquima colenquimatoso (fig. 8, lám. IX) para aquellas que se desarrollan en correspondencia con las nervaduras medianas de la bráctea.

Las células que lo componen se unen estrechamente entre sí, aun cuando el tejido sea esponjoso, hasta bajo el pie de la glándula, poseen paredes sutilísimas, y se llenan de plasma finamente granuloso; por algún trecho continúan conteniendo clorofila, pero los cloroplastos se hacen siempre más diminutos y raros, y acaban por desaparecer del todo en la parte apical.

Es por lo tanto evidente que el tejido interno de estas emergencias sirve para mantener en directo contacto el tejido secretor de la glándula con el mesófilo asimilador de la hoja; él mismo sigue, en la parte inferior, asimilando (aunque en débil medida), pero luego pierde enteramente esta función y no conserva más que la de conducción para las sustancias que desde el tejido asimilador se llevan al tejido glandular verdadero. La epidermis de estos soportes, la cual, como se ha dicho, se diferencia a

menudo también histológicamente al subdividir sus propias células en sentido tangencial, se halla siempre llena de plasma finamente granular, con aspecto especial, semejante al del tejido subyacente, lo que casi haría suponer que todo el soporte tomara parte en la elaboración de la sustancia secretoria; tal vez coopera a predisponer los materiales.

Si se considera la gran copia de dichas glándulas con soporte en estos órganos de la inflorescencia femenina, y la gran cantidad de sustancia secretada por las glándulas, se es conducido a admitir que buena parte de los productos elaborados por el tejido asimilador subyacente sea empleada en proporcionar el material necesario para la formación de la sustancia secretoria.

Las glándulas no tienen vida muy larga, tal vez comienzan a desorganizarse antes que el órgano que las produce haya alcanzado su definitivo desarrollo; primero revienta la vesícula cuticular, la cual en jirones permanece sobre el tejido secretor (fig. 11, 13, lám. IX; 1, 5, lám. VIII), luego éste también se marchita, todo cae y queda el soporte mutilado (x fig. 2, lám. VIII).

¿Cuál es la función de las glándulas? — No tenemos investigaciones propias al respecto; probablemente su función es la de todos los órganos glandulares tan difundidos especialmente en las plantas dicotiledóneas.

Según Errera* ellas, con su secreción de aceite esencial, proporcionarían a la planta un medio químico para defenderse contra los insectos.

Según otros, en cambio, estos aceites serían un medio de defensa contra la acción del calor; como fue apuntado por uno de nosotros en otro trabajo*.

¿Dónde se elabora el aceite esencial? — ¿Se forma éste dentro del plasma de las células glandulares o en el cuerpo mismo de su membrana celular? — Cuando la sustancia secreta se nos manifiesta, se halla ya en el exterior del tejido secretor, recogida dentro de la membrana bajo la cutícula levantada, y tiene el aspecto de gotas oleosas. Dentro del plasma de las células glandulares no se distinguen gotas de tal especie, y si se tratan las glándulas con éter, la sustancia recogida en la vesícula cuticular inmediata y completamente se disuelve, mientras en el protoplasma

del tejido glanduloso subyacente no se advierte cambio apreciable alguno. Esto casi haría suponer que en la membrana y no en el plasma se constituye el aceite esencial, a menos que no se admita, cosa más probable, que a medida que el aceite se forma en el plasma, atraviesa en seguida la parte celulósica de la membrana misma y sea, al menos en parte, detenido por la cutícula, la cual bajo la presión se levanta y se hincha a manera de vesícula.

Perigonio.

Como se ha dicho, dentro de la bráctea perigonal se forma otra envoltura, un órgano que toma la forma de copa, que reviste en su parte inferior hasta la mitad o dos tercios el ovario, sobre el cual se adosa estrechamente (pr en fig. 3, 4, 7, lám. V y fig. 8, lám. VI); nosotros lo consideramos como el verdadero involucro de la flor y lo denominamos perigonio*.

1 Enrera Leo. *L'efficacité de structure défensive des plantes*. In *Comptes Rendus de la Société botanique de Bruxelles*.

2 Briost. *Entorno all'anatomia delle foglie del Eucalyptus*. In *Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia*. II serie, vol. 2, pág. 102.

3 El Beyream et Hooxer (*Genera Plantarum*, vol. 3.2 p. I, pág. 357) como asimismo lo

Como se ve en las figuras, es entero y continuo, de margen liso, a veces ligeramente desflecado, y forma como un perigonio gamotépalo. Tiene la estructura de un órgano foliar muy simple, una especie de membrani-lla hialina constituida por dos epidermis que encierran un débil mesófilo recorrido por una red de finísimos haces libero-leñosos en la región inferior. La epidermis externa (fig. 5, lám. X) consta de células bastante estrechas, alargadas en el sentido del eje del ovario y dispuestas un poco oblicuamente, con paredes laterales (radiales) ligeramente onduladas; tiene raros y largos pelos simples, unicelulares, filiformes; la epidermis interna es semejante a la externa, sólo que no tiene pelos; ambas carecen de estomas.

El mesófilo es homogéneo, constituido por células ligeramente alargadas en el sentido del eje del ovario, de paredes muy delgadas, llenas de plasma hialino, granuloso, sin clorofila. En la base, donde es más grueso, se cuentan apenas 3 o 4 estratos de células, que disminuyen al ascender (fig. 6, lám. V, donde en sección está representada una porción mediana de perigonio en vías de desarrollo) y hacia el margen desaparecen por completo, no quedando más que las dos epidermis en contacto entre sí.

Verificada la fecundación y durante el desarrollo del fruto, el perigonio en su parte superior se reduce a la sola epidermis externa, que se adhiere al ovario de modo que induce a engaño y hace creer que no es otra cosa que la epidermis de éste (pr fig. 1, lám. XII); en efecto, en la parte inferior la epidermis interna del perigonio se desorganiza y queda completamente aplastada; suerte que también alcanza al delgado estrato de mesófilo de la región superior.

En la madurez esta envoltura, que permanece, se adhiere al fruto y forma una especie de delgada película, la cual parece constituir la epidermis del pericarpio (pr fig. 1, lám. XI), mientras que en realidad no forma parte del fruto y sólo está pegada a él. Sobre este último las células de la epidermis externa del perigonio mantienen su forma originaria (pr fig. 4, lám. XI y fig. 5, lám. X) con largos pelos; por lo demás, en ciertas regiones (esto es, hacia el ápice de la semilla) sus paredes radiales se escinden aquí y allá y forman grandes espacios intercelulares (fig. 6, lám. X), y el margen del perigonio reducido a la sola epidermis externa termina con 2 o

ScunizL (1con., lám. 95) y Barnion (*Histoire des plantes*, 1875, tom. VI, pág. 153) afirman que este órgano a veces se desarrolla poco y aun aborta enteramente; nosotros no hemos encontrado flores que carecieran de él o en las cuales estuviera poco desarrollado, aunque se hayan observado centenares de ellas. Varios autores, incluso entre los modernos, no advierten el perigonio o niegan su existencia.

1 Harz (*Landw. Sament.*, pág. 889) no es exacto cuando dice que ambas envolturas de la flor de las Cannabíneas están revestidas de pelos espe-

ciales glandulosos, pues el perigonio femenino de la flor del cáñamo no tiene glándulas, sino sólo pocos pelos simplicísimos.

3 filas de células alargadas en el sentido transversal, provistas asimismo de breves espacios intercelulares (fig. 7, lám. X).

En la maduración completa del fruto esta película (perigonio) se extiende a veces casi hasta el ápice, acaso por crecimiento secundario inmediatamente después de la fecundación.

Pistilo.

Consta de un ovario monolocular y monovular y de dos estilos, o mejor estigmas.

Ovario. — Tiene forma ovoidea (o fig. 3, 4; 7, lám. V), ligeramente aplastado en el sentido normal al plano de simetría, con dos surcos o depresiones longitudinales en la parte anterior, como se ve en la fig. 7, lám. V. Es divisible en dos mitades, las dos futuras valvas del fruto, y tiene paredes muy gruesas, cuyo espesor aumenta hacia la base y más aún hacia el ápice que soporta los estilos (fig. 1, lám. XIV).

La pared ovárica antes de la fecundación (pov fig. 1 lám. XII) muestra 3 partes bien distintas, a saber: una epidermis externa p^* , una epidermis interna p_f y un tejido interpuesto formado por diversos estratos de células p^* , p_f , p^* ; el estrato p_r dibujado en dicha figura no pertenece al ovario, sino al perigonio que, como se ha dicho, fuertemente se adhiere a él.

La epidermis externa p_f consta de células más o menos alargadas con paredes radiales delgadas y sinuosas y paredes externas relativamente muy engrosadas; en la región anterior o apical está diseminada de estomas (s to fig. 1, lám. XIV) los cuales faltan en el resto de la pared ovárica que queda envuelta y recubierta por la bráctea perigonal.

La epidermis interna consta de células paralelepípedas de sección rectangular, muy alargadas en el sentido normal a la superficie del órgano, apretadas y paralelas entre sí, como se ve en la fig. 1, lám. XII.

Están llenas de plasma denso y granular con grueso núcleo; las paredes internas laterales son muy delgadas y las externas, en cambio, fuerte-

mente engrosadas. En correspondencia con la inserción del óvulo esta epidermis falta sobre un espacio redondeado a través del cual se abre paso el tejido de la región funicular (xx fig. 5, lám. XII. 2' fig. 1, lám. XIV).

Entre las dos epidermis se halla un tejido de varios estratos de células, semejantes, poco diferenciadas entre sí, de paredes delgadas, llenas de plasma denso y granuloso, entre las cuales se abren camino los haces libero-leñosos. La abundancia del plasma y los gruesos núcleos hacen ya presentir que las células de estos tejidos, aunque pertenecientes a un órgano bien desarrollado, no deben de haber alcanzado todavía su desarrollo definitivo.

Estilos. — El ovario termina con dos estilos que se desprenden del centro de una ligera depresión de su ápice. Son cilindroides, bastante largos, reflejos hacia fuera, recubiertos de papilas (fig. 2 y 5, lám. V) casi hasta su base y privados de canales estilares en su interior, por lo que más que estilos deben considerarse como estigmas. En sección no son circulares, sino que, especialmente hacia la base, un poco aplanados por el lado interno. q

Están constituidos por un tejido parenquimático, homogéneo, resultante, en sección transversal, de células casi isodiamétricas (fig. 4, lám. XVI), con paredes delgadas y espacios intercelulares; las células de la epidermis se desarrollan en papilas, entre las cuales corren los tubos polínicos; el desarrollo de las papilas es basípeto.

El estigma interno es siempre más grueso que el externo (fig. 9, lámina XXIID); además, éste se alarga más lentamente que aquél, nunca lo alcanza, por lo que queda más corto.

Óvulo.

Cuando la flor ha alcanzado su máximo desarrollo, el óvulo púnico que se forma llena por completo la cavidad ovárica (fig. 1, lám. XIV, esquemática) y pende de un largo y brevísimo funículo o" que se desprende de la parte superior y un poco de lado, ⁵⁴de la pared, en correspondencia con

la sutura ventral y simétricamente a las dos valvas en las que se escindiría después el ovario convertido en fruto.

Es campilótropo, perfectamente incurvado en U, de modo que el micropilo se halla en la parte superior, al lado del funículo.

La nucela, por lo general, en el ápice se adelgaza, se alarga y se incurva ligeramente hacia el exterior, prolongándose algo dentro del canal micropilar (fig. 3, lám. XVII, esquemática). Esta parte prolongada casi a modo de papila curva consta de células estrechas y muy alargadas en el sentido del eje de la propia papila, y termina con un epitelio de células redondeadas y protuberantes en cortísimas papilas que recubren el ápice nucelar (pnoc fig. 3, lám. XVI).

En la parte externa o convexa del óvulo, tanto la primina como la secundina comienzan a diferenciarse netamente (fig. 1, lám. XIV) casi desde la base; no así en la parte interna o cóncava, donde los tejidos crecen y en parte se confunden entre sí y con el tejido del funículo, constituyendo una masa celular que llena el espacio interpuesto entre las dos ramas del óvulo.

La secundina, alcanzado el ápice de la nucela, gradualmente se endurece, sobrepasa la nucela y la recubre, dejando un pequeño canal y

terminando superiormente con un penacho de largas y densas papilas (p.sec fig. 3, lám. XVII).

La primina por la parte externa se detiene por lo general antes que la secundina y solo más tarde, es decir, después de la fecundación, sufre a veces un ulterior alargamiento. Algunas veces, en cambio, la primina desde el principio se desarrolla más que la secundina, se reviste ella también de largas y delgadas papilas y recubre en parte la nucela.

Por la parte interna, la primina, que antes de la fecundación está connta con la prominencia funicular o placentaria, termina ella también en la región micropilar con papilas, de las cuales asimismo se recubre la propia prominencia placentaria (n fig. 3, lám. XVII). Y así es que las diversas paredes que revisten la región micropilar están generalmente tapizadas de apéndices papilosos.

El saco embrional, larguísimo, está replegado en U como la nucela; bastante estrecho hacia el micropilo, gradualmente se ensancha yendo hacia la calaza.

Un grueso ramo de la densa red de haces libero-leñosos, que corre por el interior de la pared ovárica, entra en el funículo, y tras brevísimo recorrido, llegado a la base del óvulo, se ramifica grandemente y constituye una red que toma forma como de una calota de haces libero-leñosos (7 figura 1, lám. XIV); esta permanece distinta también en la semilla madura y proporciona, como veremos a su tiempo, una especie de capuchón amarillento que recubre los ápices de los cotiledones.

Primina. — En la primina (prm fig. 1, lám. XVII) se distingue: en el interior una epidermis ez. prm poco diferenciada, en contacto con la secundina, pero no adherida a ella, y que contiene clorofila; en el exterior, en cambio, otra epidermis e. prm fuertemente y netamente distinta del tejido subyacente, ella también con clorofila. Esta última nos proporcionará la epidermis de la complicada y extraña película verde que encontraremos en la semilla madura.

La epidermis externa consta, ahora, de células tabulares que, vistas de frente, se presentan como polígonos más o menos irregulares y alargados, con paredes laterales (radiales) rectas o ligeramente onduladas, las cuales, ahora, están bien formadas y distintas (más tarde casi desaparecen), y se hallan dispuestas en planos normales a la superficie del órgano. En estas paredes se distinguen bien tres partes: una lámina media y dos láminas laterales, que fronterizan las dos células contiguas. El tejido interpuesto entre las dos

1 También el Gasparrini (Op. cit., pág. 11) ha visto tales papilas, pero solo en la secundina, sobre la cual, dice él, forman un penachito y divergen un poco a semejanza de cresta fuera del exostoma. Añade que algunas veces estas papilas faltan, lo cual es verdad.

epidermis consta de diversas capas de un parénquima de células redondeadas, poco diferenciadas entre sí, de paredes sutilísimas, con pequeños vanos intercelulares, con plasma granuloso y poca clorofila.

Secundina. — La secundina (sec. fig. 1, lám. XVII) forma una envoltura mucho más delgada y uniforme que la primina: es una membrana compuesta de solo 3 capas de células, de paredes sutilísimas, con minutísimos vanos intercelulares. Se distingue bastante bien por la forma de sus células y por estar hacia la primina aquí y allá separada de esta, y hacia la nucela, porque la pared externa de la epidermis de esta está algo engrosada. Tal, al parecer, se mantiene en toda la región externa del óvulo, salvo hacia el ápice micropilar, donde se engruesa.

Las dos capas externas de la secundina son de células semejantes más o menos ensanchadas en el sentido tangencial; la tercera, es decir, la más interna, del todo diversa, resulta en cambio de células mucho más pequeñas, casi isodiamétricas, un poco alargadas en el sentido tangencial y, en sección radial, normales con su eje mayor a las primeras. En la región micropilar la secundina se reviste, como se dijo, de un epitelio papiloso.

Nucela. — La nucela (noc. fig. 1, lám. XVII) al principio, cuando aún no se ha iniciado en ella el saco embrional, presenta poco más o menos la estructura de un cono vegetativo; consta, pues, de células semejantes entre sí, más o menos isodiamétricas, llenas de plasma finamente granuloso, con gruesos núcleos, de paredes delgadas y sin vanos intercelulares. Hacia la periferia dichas células se hacen más pequeñas, y una capa de células rectangulares (en sección radial), estrechas, dispuestas en sentido normal a la superficie del órgano, con las paredes externas un poco engrosadas, constituye su epidermis.

Cuando el saco embrional se ha formado, la nucela se muestra constituida por tejido parenquimático con paredes sutilísimas, plasma hialino finamente granuloso, núcleos bien distintos. Este tejido, en la región mediana nucelar, tiene células casi isodiamétricas (fig. 5, lám. XVII), que se van alargando en el sentido del eje de la nucela al avanzar tanto hacia el exterior como hacia el interior. En la periferia, incluso, la nucela se recubre de una epidermis e.noc bien diferenciada, que tiene paredes externas relativamente gruesas y onduladas.

En las proximidades del ápice, todas las células de la nucela se alargan, y en la región que entra en el micrópilo de repente se empequeñecen,

para alargarse de nuevo en el ápice, donde ligeramente protuberan en cortas papilas.

1 El Gasparrini (Op. cit., pág. 11) dice que la nucela está primero cerrada, luego abierta más o menos visiblemente, cuando llega a ella el tubo polínico; a nosotros nunca nos fue dado ver abertura alguna.

En la base, en cambio, las células de la nucela en la parte mediana, es decir, allí donde termina el saco embrional, se empequeñecen y se constituye como una placa casi en forma de calota (bs fig. 1, 4, lám. XIV) de células bien distintas, pequeñas, casi isodiamétricas, con paredes algo más gruesas que las restantes, amarillentas, con plasma del mismo color; placa que, junto con los restantes tejidos de la región calazial, formará esa especie de capuchón amarillento que encontraremos en la semilla madura en correspondencia con el ápice de los cotiledones.

Formación del saco embrional.

El óvulo del cáñamo, con su forma campilótropa, mal se presta para el estudio del desarrollo del saco embrional y menos aún para seguir la formación de los aparatos que en él se constituyen.

No obstante numerosas investigaciones, nunca nos fue dado poder ver con claridad y por entero tanto el aparato ovárico como el antipódico. Del primero se obtuvieron diversos estadios que presentaban ora una ora otra parte, pero nunca el todo completo y claro de modo que pudiera dibujarse; los estadios hallados, sin embargo, eran tales que produjeron en nosotros la convicción de que el cáñamo, a este respecto, entra en la ley general y nada presenta de extraordinario.

Más afortunados fuimos con la formación del saco embrional. Esta comienza muy temprano, antes de que el óvulo esté completo; más aún, cuando las envolturas no se han iniciado todavía o apenas lo están (fig. 1, 2, 3, 4, lám. XV). Como se ve por la fig. 1, el saco trae probablemente origen de una sola célula hipodérmica, pues las dos allí indicadas parecían provenir de una sola. De estas células, la superior se divide en dos y la inferior se alarga internándose en la nucela (fig. 2). La célula superior se subdivide aún y acaba por constituir una especie de pila resultante primero de solo 3 células, las cuales⁵⁸después se segmentan en vario sen-

tido y forman una calota nucelar situada por encima del saco embrional. La célula inferior, es decir, el verdadero archesporium, sigue alargándose y ensanchándose, y bien pronto, determinando la fusión de las paredes de las células nucleares que la circundan, acaba por producir la cavidad del saco, que después se agranda con el crecer del óvulo y se extiende por casi toda su longitud.

1 El Gasparrini (Op. cit., pág. 12), al describir el saco embrional, encuentra en su base un órgano distinto a manera de escudilla y lo figura también; probablemente este supuesto órgano del Gasparrini no es otra cosa que la calota arriba descrita, constituyente del fondo de la nucela.

Suberificaciones y lignificaciones en el ovario y en el óvulo.

En el saco embrional, la especie de placa o calota (ds fig. 1 y 4, lám. XIV) arriba descrita, que limita su fondo, tratada con ácido sulfúrico concentrado (en flores muy jóvenes, poco después de fecundadas, donde el embrión apenas estaba esbozado en forma de esfera; y también en estadios más jóvenes) no era atacada, mientras destruidos quedaban los tejidos circundantes; además, con la potasa amarilleaban más las paredes ya amarillentas de las células de dicha calota; consta, pues, de células de paredes suberificadas. Y la suberificación se extiende a casi todo el tejido subyacente de la nucela hasta dentro de la región calazial y asimismo sube por algún trecho todo alrededor a lo largo de las paredes del saco embrional; por lo cual se ve que todo el fondo del saco ha sufrido un proceso de suberificación. Y esta calota no solo está suberificada, sino también ligeramente lignificada, como lo demuestran las reacciones, especialmente la de la floroglucina.

A la acción del ácido sulfúrico concentrado resisten también las paredes de todo el tejido de la calota calazial (% fig. 1, lám. XIV), y estas dos especies de calotas del óvulo son las que constituirán la parte principal del capuchón amarillento que se halla en la semilla en correspondencia con los ápices cotiledonares, capuchón que constituye un órgano de protección del embrión en la región del hilo. También las células (p? fig. 1, lám. XII) de la epidermis interna de la pared del ovario, las cuales nos darán las futuras células en empalizada del pericarpio, y que en este estadio son todavía de paredes poco⁵⁰engrosadas, resisten a la acción del

ácido sulfúrico, y así también las del tapón (aa fig. 1, lámina XIV) que limita superiormente la cavidad ovárica; por lo que tanto unas como otras han de tenerse más o menos por suberificadas, y asimismo, desde ahora, por ligeramente lignificadas, como demuestran los reactivos, y se explicará al tratar de la formación del fruto. Al ácido sulfúrico resiste también la epidermis de la primina.

Origen y desarrollo de las diversas partes de la flor.

Estípulas, bráctea perigonial, perigonio, ovario. — Como hemos indicado arriba, las flores femeninas se desarrollan 2 a 2 en la axila de las estípulas foliares de las inflorescencias, sobre los flancos de un ramo vegetativo. Las figuras 1 y 2 de la lám. VI y 2 de la lám. XVI muestran tal disposición al inicio de los órganos. En estas figuras «a» representa el

cono vegetativo del ramito mediano, y o» los conos apicales de los dos ejes florales.

Examinando dichas figuras se ve que la florecilla en su inicio se presenta como un cono vegetativo o desnudo, redondeado, que constituye el ápice del ramo floral y que llamaremos mamelón inicial de la flor. En su base y en el lado externo se forma primero un apéndice laminar (fig. 1, lám. VI), la futura estípula. Esta, pequeñísima al principio ($\frac{1}{2}$ en el lado derecho), crece rápidamente, se ensancha y alarga de modo que muy pronto supera y abraza el cono inicial de la flor (2 en la izquierda). Contemporáneamente o casi, por tanto muy temprano, en la base de dicho mamelón se diferencia una especie de rodete no completo, esto es, más alto por un lado y decreciente hasta casi desaparecer por el lado opuesto, rodete que constituye el inicio de la futura bráctea perigonial.

Un ápice de inflorescencia, entero y aislado con las agujas, está representado precisamente por la fig. 1 de la lám. VI, y en la fig. 2 de la misma lámina se tiene al fondo la misma cosa, pero en sección longitudinal y un poco diversamente orientada, pues dicha bráctea perigonial quedó cortada algo oblicuamente, por tanto visible en ambos lados opuestos de la sección.

La fig. 2 de la lám. XVI, que representa también una sección pero con las florecillas dibujadas enteras y con el ápice del ramito mediano supri-

mido, nos muestra un estadio poco más desarrollado que el precedente, donde las brácteas perigoniales comienzan a levantarse en el lado externo; en la fig. 3 de la lám. VI el desarrollo está aún más avanzado; la estípula, en cuya axila se va formando la flor, comienza a cubrirse de pelos y a adquirir carácter foliar decidido, y la bráctea perigonal muy agrandada ha perdido el carácter de rodete, se ha desprendido del mamelón central y va asumiendo ella también la forma de un órgano laminar de base ancha y terminado en punta. Es en este estadio de desarrollo cuando asoma el inicio del ovario bajo la forma de un segundo rodete (fig. 3, lám. VI; fig. 3, lám. XVI), esta vez entero, esto es, no interrumpido y regular, que se forma en la base del mamelón floral, y es entonces también cuando comienza a diferenciarse el óvulo, el cual vendrá formado por la parte central o axial del mamelón floral (cono vegetativo).

Según Payer (*Traité d'organogénie de la fleur*, París, 1857, pág. 281, lám. LXI), en cambio, el ovario se formaría del modo siguiente: «Lorsqu'on suit le pistil dans toutes ses phases de développement, on observe d'abord, au centre du périanthe, sur le sommet du mamelon réceptaculaire, deux petits bourrelets dont l'un est antérieur et superposé à la bractée mère et dont l'autre est postérieur. Le premier naît avant le second. Complètement libres à l'origine, ces deux bourrelets, qui s'allongent pour former les styles, deviennent promptement connés à leur base.»

Ahora bien, para nosotros, como hemos descrito y figurado, el ovario se inicia a partir de un rodete. El rodete con el que se inicia el ovario no está en verdad siempre dispuesto en un plano normal al eje del mamelón floral, a veces es oblicuo, y más elevado en el exterior (fig. 3, lám. XVI), pero esto ocurre por razones topográficas, en cuanto que las dos florecillas se hallan con mayor espacio libre hacia el exterior que hacia el ramito sobre cuyos flancos se forman, y hacia el cual a menudo por la misma razón ligeramente se incurvan. Tampoco corresponde la orientación de dichos bourrelets (los futuros estigmas), de los cuales ninguno de los dos se superpone a la bráctea perigonal (bractée mère), como puede verse examinando nuestra fig. 9 de la lám. XXIII y asimismo las figs. 6 y 7 de la lám. VI.

Payer (*Traité d'organogénie de la fleur*, pág. 281 y lám. LXI; véase Bibliografía N. 11) dice que el perigonio, que él llama perianto, se compone en la flor femenina de dos hojuelas, que pronto connacen, que poco se agrandan y que forman alrededor del pistilo una especie de cúpula gamosépala que no rodea sino la base. Estas dos hojuelas no nacen contemporáneamente, y una es posterior y aparece antes que la otra, que es anterior y superpuesta a la bráctea madre.

Como se ve también aquí, los resultados de Payer no concuerdan con los nuestros. Según nosotros, también el perigonio es un rodete de desarrollo homogéneo y regular que no trae su origen de dos hojuelas primordiales distintas. Además, si se examinan las figuras 30, 31, 32 y 33 de Payer y las relativas explicaciones que él da de ellas, resulta que, según él, los diversos órganos de la flor se desarrollan en el orden siguiente:

1. La bráctea perigonal; 2. El perigonio; 3. El ovario.

por tanto en orden acrópeto. Ahora bien, por cuanto hemos expuesto arriba, tal orden no se mantiene en absoluto, pues el perigonio se desarrolla por último, después del ovario, y se intercala entre los dos órganos florales preiniciados, la bráctea perigonal y el ovario.

Parece que Payer en sus investigaciones haya confundido el inicio del perigonio con el del ovario. En efecto, él en su fig. 32 da para el perigonio un rodete regular, y el que en la fig. 31 (que se refiere a un estadio más joven) él indica como perigonio no puede ser sino el inicio del ovario que él figura con 2 prominencias, perfectamente correspondiente a cuanto dibuja también en las figs. 32 y 33.

En los estadios representados por sus figs. 30 y 31 el perigonio no debía estar aún iniciado.

La bráctea perigonal, siguiendo creciendo rápidamente, comienza a arrollarse (fig. 3, 1, lám. XVI; fig. 5, lám. VI) alrededor de la florecilla, y la pared ovárica, que hasta entonces constituía un rodete, más aún, una especie de urna casi de uniforme altura, comienza, poco después de superado el óvulo, a formar en el margen dos lóbulos opuestos (fig. 5, lám. VI), de los cuales uno crece más rápidamente que el otro.

Estos dos lóbulos se acentúan y se levantan cada vez más (fig. 6, lám. VI), mientras la bráctea perigonial, cuyos bordes laterales casi se han alcanzado, se va cubriendo en el exterior de pelos y de glándulas.

Dichos lóbulos ováricos, al principio casi triangulares, al crecer superiormente se adelgazan, de laminares se hacen cilindráceos (fig. 7, lám. VI), y sus bases se acercan y se sueldan entre sí de modo que limitan y cierran una cavidad, que es la ovárica.

La cavidad del ovario, por tanto, superiormente termina primero con una hendidura embudiforme (fig. 1, 2, 3, lám. XV), la cual subiendo se estrecha hasta casi desaparecer en lo alto por el acercarse de los tejidos de la base de los dos lóbulos; esta hendidura más tarde, esto es, en el ovario de perfecto desarrollo, constituye un estrecho canal, por el cual descenderá el tubo polínico (fig. 7, lám. XVII).

Todo alrededor de dicho canal, el tejido de la cúpula ovárica se diferencia del restante. Este (fig. 4, lám. XVII) consta de un parénquima de células redondeadas, grandes, con amplios espacios intercelulares, paredes delgadas y plasma hialino, mientras el tejido que rodea y llena en parte este pseudocanal de comunicación entre los estigmas y la cavidad ovárica resulta de células poligonales isodiamétricas, pequeñísimas, apretadas, con paredes algo engrosadas y plasma denso y amarillento.

Tal hendidura desemboca exteriormente entre los dos estigmas, donde se presenta como una simple línea apenas distinguible en el ovario de completo desarrollo (fig. 8, lám. VI). Payer (*loc. cit.*, pág. 282) dice que al pie de cada uno de los estilos (estigmas) y en la sumidad del ovario se encuentran dos fositas, de las cuales una es anterior y profunda, la otra posterior que aborta; nosotros no las hemos visto nunca, ni su existencia se aveniría con cuanto hemos dicho y figurado acerca del desarrollo de este órgano.

Entretanto también el perigonio ha crecido elevándose hasta la mitad o los $\frac{3}{4}$ del ovario, altura definitiva que alcanza.

Los dos lóbulos del ovario, hechos apéndices cilindráceos, se cubren luego de papilas y constituyen los dos estigmas de la flor.

En las figs. 5, 6, 7 la bráctea perigonial está en parte cortada, para dejar ver mejor la florecilla encerrada.

Bailon (*Histoire d. plant.*), el cual afirma que el ovario tiene primitivamente dos lóculos, de los cuales uno solo subsiste en la edad adulta, no es por tanto exacto.

Óvulo. — El óvulo se presenta primero como un mamelón que no es otra cosa que el mismo cono vegetativo del ramo floral, y por tanto el eje recto del óvulo está en la prolongación del eje del ramo.

Durante la formación y el desarrollo del ovario, el óvulo sufre un fuerte desplazamiento; de estar derecho y sobre el eje de la flor pasa a uno de los lados del ovario (fig. 9, lám. VI), poco a poco sube por así decir con su punto de inserción hasta casi lo sumo de la cavidad ovárica (fig. 10, 11, 12, 13, lám. VI; fig. 4, lám. XV) y contemporáneamente comienza a plegarse.

En los primeros estadios, cuando aún está derecho, el óvulo es desnudo, y con el incurvarse se inicia la formación de los involucros, de los cuales el primero en aparecer es la secundina bajo la forma de un rodete basal que rápidamente crece y supera el ápice de la nucela (fig. 4, lám. XV; 11, 12, lám. VI).

Antes, sin embargo, de que la secundina haya rebasado la nucela, asoma un segundo rodete, en la base y en el exterior de ella (fig. 4, lám. XV), destinado a producir la primina, la cual también sube y reviste la secundina hasta por encima del ápice de la nucela, aunque manteniéndose casi siempre más baja (fig. 11 y 12, lám. VI). Solo en algún caso la primina supera la secundina, como se ve en la fig. 13, lám. VI y en la fig. 1, lám. XIV. Prosiguiendo el desarrollo, el óvulo continúa incurvándose hasta hacerse completamente campilótropo (fig. 1, lám. XIV y fig. 10, lám. VI, esquemáticas).

Al incurvarse, empero, la primina en el lado interno se suelda, o, más exactamente, connace con el funículo, especie de saliente placentario o funicular que decir se quiera, cuyo tejido llena la ensenadura entre las dos ramas del óvulo mismo (fig. 1, lám. XIV).

Gasparrini (*Op. cit.*, pág. 10) dice que la primina varía mucho de forma y extensión, que en ciertos óvulos crece regularmente superando la secundina, pero no rara vez no llega a cubrirla, y aun permanece en la base de la secundina. Nosotros hemos hallado siempre la primina bien desarrollada.

Payer (*Op. cit.*) dice que el óvulo es anátropo, y Du Chautre (*Éléments de Botanique*, 3.^a ed., 1885, pág. 1165) que es ortótropo.

Gasparrini (*Op. cit.*, pág. 9) describe y figura óvulos anormales, privados de micropilo, y sospecha que a ellos se deban las muchas flores estériles que se encuentran en el cáñamo. A mí no me ha ocurrido encontrar óvulos así hechos; por lo demás, tampoco nos hemos ocupado de buscarlos.

Según Payer (véase Bibliografía N. 11), el óvulo sería en cambio una producción posterior, proveniente de la pared carpelar; por tal en efecto lo dibuja en las figs. 36, 38, 39, 41, 42, 45 de su lám. LXI. Ahora bien, confrontando estas figuras con las otras 30 a 31 del mismo autor, donde se representa el ápice del eje floral como un mamelón convexo y saliente, viene a preguntarse qué es lo que ocurre con este último si no

Órganos rudimentales entre el perigonio y el ovario, y entre el perigonio y la bráctea perigonal.

No es raro que, dentro del perigonio y en la base del ovario, se encuentren todo alrededor del brevísimo entrenudo (a veces un poco largo) unas protuberancias, las cuales toman la forma de pequeños mamelones más o menos salientes (fig. 4, 8, lám. V; fig. 13, lám. VI y fig. 8 y 9, lám. XVI).

En sección estos mamelones se muestran recubiertos como por un dermatógeno y constituidos por células semejantes entre sí, isodiamétricas, llenas de plasma muy denso, con grueso núcleo, de paredes delgadas, privadas de espacios intercelulares, y en vía de segmentación (fig. 8, lám. V); parecen pequeños conos meristemáticos.

En algunas florecillas se contaron 5 de tales salientes, pero dada la extraordinaria pequeñez del órgano las observaciones resultan difíciles y

poco seguras.

Como se ve en la fig. 9, lám. XVI, tales mamelones a veces se alargan y forman protuberancias o mejor apéndices cilíndricos, relativamente muy largos. ¿Representan ellos vestigios de estambres?

En verdad su apariencia y su posición hablarían, a nuestro modo de ver, en favor de tal hipótesis.

A veces, esto es, menos frecuentemente, se encuentran mamelones semejantes también en el exterior del perigonio, esto es, entre este y la bráctea perigonal.

¿Serían estos también vestigios de órganos suprimidos o en vía de constitución?

Distribución de los haces libero-leñosos en el pedicelo de la flor femenina y en los diversos órganos que la componen.

El estudio de la distribución de los haces libero-leñosos en el pedúnculo y en los órganos florales resulta bastante difícil por ser la flor casi

y el mismo del óvulo; cómo desaparece, cómo aquel ápice axil de convexo se vuelve no solo plano sino incluso, y repentinamente, cóncavo, como se deduce comparando sus fig. 31 y 36,

Añádase que en aquellas figuras el dicho mamelón axil va ciertamente siempre estrechándose, pero no disminuye, antes bien acentúa su convexidad. Por otra parte nos parece que resulta más fácil el paso de la fig. 31 a la 36 (del Payer) admitiendo que el saliente o 1 de la fig. 36 sea el mamelón axil de las figuras antecedentes, y no una nueva formación.

sésil, y, más aún, por insertarse los órganos que lo componen en tan pequeño espacio, que los entrenudos que los separan se reducen casi a nada. Y

No obstante esto, fue por nosotros emprendido y con particular cuidado conducido, al objeto de ver si alguna luz se hubiera podido sacar para la cuestión tan debatida, y que nosotros trataremos más tarde, de la naturaleza mono- o bicarpelar del ovario.

En las fig. 1 a 6 de la lám. XVIII, que representan secciones transversales sucesivamente más elevadas, ejecutadas en la parte inferior de una flor femenina y todas igualmente orientadas, se puede seguir el andamiaje y la distribución de los dichos haces en los varios órganos de la flor.

Comenzando por el cortísimo pedicelo floral, se encuentran en él 4 haces (fig. 1 y 2), de los cuales dos son opuestos y casi en el plano mediano que pasa por el eje del ramo principal (ar fig. 9, lám. XXIII) de que se desgaja la flor y por el eje de la bráctea perigonial bp, y los otros d, d (fig. 1 y 2, lám. XVIII) son laterales, entre sí también opuestos, pero algo aproximados al haz a. De estos 4 haces, uno a es el más delgado, y el opuesto es el más grueso, mientras los otros dos d, d son casi iguales entre sí.

El pequeño haz a (que es el externo) sale el primero del pedicelo y va a inervar la bráctea perigonial bp, dentro de la cual bien pronto se divide en tres ramas (fig. 5, lám. VII) de las cuales las dos laterales describiendo una línea en zig-zag (fig. 5 lám. VII, o fig. 4, lám. XVIII) corren casi horizontalmente, enviando ramificaciones normales sucesivamente de orden más elevado al alejarse del ramo mediano y acercarse a los márgenes de la bráctea, como se ve en la dicha fig. 5.

Así en el pedúnculo no quedan más que 3 haces y muy adelgazados (fig. 4); el pedúnculo comienza a asumir en sección forma oval, pues se acerca a la base del ovario, y el haz b gira un poco y se lleva casi sobre el plano de simetría de la sección del pedicelo.

Todos tres estos haces atraviesan el nudo, o plano de inserción del perigonio, enviando en este algunas de sus ramificaciones y penetran por la base en la pared del ovario. Apenas entrados, uno de ellos, el l (que era el contiguo interno del haz a), se desdobra en dos ramas, las cuales se doblan casi en ángulo recto en el plano de simetría del haz mismo (o fig. 5) y, manteniéndose paralelas, corren casi horizontalmente hacia la periferia de la pared ovárica, que no alcan-

1 En dicha fig. 4 las dos ramas horizontales están representadas por la línea bf1b, pero en realidad esta representa más bien la proyección de

dichas ramas que no las ramas mismas, puesto que con su recorrido en zig-zag no podrían en una sección transversal ser representadas por una línea continua,

zan porque se repliegan hacia lo alto y suben a lo largo de la sutura dorsal de la urna del ovario, siempre manteniéndose paralelas y muy próximas, así que simulan un único haz (el dorsal) como se ve esquemáticamente dibujado en la figura 9, lámina X, y en la figura 3, lámina XIV.

Así no han quedado dentro más que dos haces; de estos, uno, y precisamente el d, esto es, el otro contiguo y externo al haz a (que es el que ha inervado la bráctea perigonial), se dobla también, poco más arriba, casi en ángulo recto (pero en dirección opuesta a la tomada por el haz b) y casi en sentido normal a su propio plano de simetría (fig. 5), y se dirige hacia la periferia de la urna; sin embargo mucho antes de alcanzarla también él se desdobla y sus dos ramas (w, w fig. 5 y 6) no se mantienen unidas, ni suben verticalmente como han hecho las del haz opuesto l, sino que en cambio luego divergen y se incurvan, manteniéndose en el mismo plano horizontal del haz y junto a los márgenes de la base de la urna, que costean. Así se prolongan, adelgazándose y convergiendo hasta casi la región de la sutura dorsal. De tal modo estas dos ramas d d constituyen una especie de haz anular que inerva la base de la pared ovárica, y que sirve de base a la máxima parte de la red de haces fibrovasculares que toda ella recorre. De esta base anular en efecto se desprenden tantos hacetes y (fig. 6) cuantas son las costillas o salientes de la base del ovario, por ellas suben, ramificándose copiosamente y produciendo la rica red de nervaduras que se extiende a todo el ovario y se hace luego visible sobre el fruto maduro incluso a ojo desnudo (fig. 1 y 2, lám. X).

De las dichas dos ramas d, poco después de su divergencia, se desprenden dos ramitas que convergiendo luego entre sí se reúnen en una sola (fig. 5 y 8, lám. XVIII), la cual, tras breve recorrido hacia la periferia, se dobla y sube verticalmente a lo largo de la región de la sutura ventral.

Dentro de la base de la pared ovárica ha quedado ahora un solo haz, el c (opuesto al primero salido, el que inerva la bráctea perigonial), que era el más grueso de los 4 haces primitivos del pedúnculo. Este haz c, llega-

do aquí, gira y tuerce sus propios elementos histológicos de modo que forma una especie de ganglio (fig. 6) en el centro de la base de la pared ovárica, luego se dobla casi horizontalmente y se dirige (elevándose ligeramente) en sentido opuesto al haz b, hacia la periferia donde siguiendo la curva de la pared del ovario se vuelve hacia lo alto y sube a lo largo

1 En la fig. 6 los haces d, d y b están representados con líneas punteadas porque no pertenecen a la sección, estando subyacentes; dichas líneas por tanto indican sus proyecciones.

de la región de la sutura ventral, de la cual va a constituir la mayor parte del haz.

Este haz ventral, relativamente grueso (F1b fig. 10, lám. X) cuando se le compara con el dorsal (fig. 9, lám. X), resulta constituido por el susodicho grueso haz c (fig. 6, lám. XVIII) y por el subyacente hacet (fig. 5 y 8, lám. XVIII), el cual a él se une.

Fecundación.

Durante mucho tiempo se ha creído que en el cáñamo podía haber una reproducción virginal, o por partenogénesis, en cuanto que plantas femeninas, tenidas aisladas fuera de la acción de las masculinas, producían igualmente semillas fecundas. Después de los estudios del Gasparini, sin embargo, el cual demostró cómo los órganos sexuales funcionaban en ella como en las demás plantas, el cáñamo ha vuelto a entrar bajo la ley común.

El cáñamo es planta anemófila como lo demuestran sus flores descoloridas, poco aparatosas, los largos estigmas en cepillo, etc. Se podría sospechar que los mamelones estaminales de la flor femenina, que hemos descrito en otro lugar, pudieran funcionar como nectarios, pero la falta en ellos de manifiesta secreción, y la posición que ocupan, envueltos estrechamente por la bráctea perigonial y por el perigonio que los hace casi inaccesibles, excluyen tal hipótesis. Tales flores del cáñamo son visitadas por insectos, pero qué buscan estos en ellas nosotros no lo sabemos; sus visitas no parecen tener relación con la fecundación.

Los granos del polen llevados por el viento sobre los estigmas son allí retenidos por las papilas de estos; allí germinan y sus tubos polínicos descienden, manteniéndose al exterior, entre dichas papilas hasta la cima del ovario. Por la hendidura formada por los lóbulos ováricos, descrita en otro lugar, estrechísima, y en este tiempo quizá ya cerrada en la parte superior, debe abrirse camino el tubo del polen: decimos sí debe porque a nosotros nunca nos ha sido posible poderle sorprender en tal posición. Penetrado en el ovario, el tubo se dobla y corre sobre la protuberancia placentaria y funicular (fig. 7, lám. XVI) por dentro del estrecho y largo canal dejado entre esta y la pared ovárica y se dirige al micropilo.

No es fácil sorprender el tubo polínico en este su recorrido; a nosotros, al menos, no nos fue dado verlo más que una sola vez, en

1 Alguna vez el grueso haz c, como se ve en la fig. 7, lám. XVIII, se encuentra en el pedúnculo dividido en 2, uno muy grueso en el medio, y 2 bastante más delgados en los flancos; en tales casos sin embargo estos 3 haces bien pronto se sueldan juntos para formar uno solo.

un preparado del que se tomó la fig. 7 de la lám. XVI; estaba descendiendo a lo largo del estrecho canal arriba descrito. El Gasparrini lo ha sorprendido mientras perforaba la nocela y lo ha también en tal posición dibujado.

Ocurrida la fecundación, la hendidura arriba descrita se cierra enteramente, así que ya no se divisa.

Los estigmas inmediatamente después de la impolinación se vuelven amarillentos, luego se ennegrecen y caen, dejando en la cima del ovario una cicatriz elíptica (ci, st fig. 11, lám. XV) repleta de un parénquima amarillento de amplios espacios intercelulares, semejante al que constituye el interior de los estigmas.

¿Cuál la naturaleza morfológica del pistilo y del óvulo del Cáhano?

Sobre la constitución del pistilo del cáhano los botánicos no están en absoluto concordes; algunos pretenden que este trae origen de dos carpelos; otros, de uno solo.

El Payer que en su clásico *Traité d'organogénie*, varias veces citado, ha estudiado el origen y el desarrollo de las flores del cáñamo, dice: si se sigue en todas sus fases de desarrollo una flor femenina, se observan primeramente en el centro del periantio, sobre el ápice del mamelón del receptáculo, dos pequeños salientes cercinales (*bourrelets*), uno anterior y sobrepuesto a la bráctea madre, y el otro posterior: aquel nace antes que este, y, perfectamente libres en su origen, estos dos salientes, alargándose para formar los estilos, bien pronto connacen en su base. Luego, comparando las Cannabíneas con las Tremandreas, observa, que estas de aquellas se diferencian, por cuanto hace relación al ovario, únicamente porque mientras en las segundas ambas hojas carpelares son aplicadas al lado del eje floral y forman dos logias en el ovario, en las primeras en cambio un carpelo surge en el lado, y es el que forma la logia, y el otro se forma y está inserto sobre el ápice del eje y no forma logia.

1 Embriogenia del cáñamo, pág. 20 y lám. II, fig. 10.—Es singular que en el cáñamo resulte tan difícil poder divisar el tubo polínico dentro del órgano femenino. Pero como a nosotros, le ocurrió al Gasparrini, el cual escribe que en el gran número de investigaciones no se veía; faltaba o venía desplazado, destruido u oculto por efecto de la sección, acaso no había aún llegado... que si entre tantas indagaciones hechas adrede dos veces no se me hubiera ofrecido a la vista, tal como está retratado en la figura, no tendríamos la convicción de su existencia.

2 Véase Bibliografía n. 11.

Ahora, por lo que hemos expuesto en su lugar, cuanto el Payer aquí afirma respecto al origen del pistilo del cáñamo, no parece atendible, y ni siquiera halla apoyo en las figuras suministradas por el propio Payer, el cual dibuja estos sus dos carpelos, de lado, y los mantiene distintos del ápice axial, que figura desnudo, en forma de mamelón y protuberante entre los pretendidos carpelos. k

Como ya hemos expuesto (véase pág. 49), el ovario, según nuestras investigaciones, se inicia a partir de una producción en forma de anillo, que se desarrolla en la base del ápice axial de la flor, poco después del inicio de la bráctea perigonial (fig. 3, lám. VI y fig. 3, lám. XVI) y mucho antes de que aparezcan los primeros trazos del perigonio. Por cuantos

preparados se hayan observado, tanto en sección (longitudinal y transversal) como enteros (ápices separados con las agujas), jamás nos fue dado ver dos lóbulos primero distintos y luego concrecentes, como quiere el Payer; siempre al inicio del órgano se halló un anillo uniforme, como se ve en las figuras arriba citadas.

Solo más tarde, sobre dos puntos opuestos, dicho anillo se levanta y produce dos emergencias (fig. 5, lám. VI y fig. 1, lám. XVII), inicios de los dos futuros estilos. *

- También el Celakowsky afirma que el pistilo del cáñamo proviene de dos carpelos, de los cuales uno, el interno, según él, abortaría, reduciéndose a la porción situada por encima de la calaza y al estilo sobrepuesto. Nosotros, por lo que respecta a los pormenores sobre semejante modo de interpretación, remitimos al lector al n. 25 de la Bibliografía, donde los hemos expuesto con alguna extensión; aquí referimos solo cómo hemos procurado averiguar si, por ventura,

1 Este anillo ovárico no se encuentra siempre, como ya se dijo, en un plano normal al eje del ápice floral, sino a veces oblicuo; lo que es natural por el desarrollo en sesgo de las dos florecillas que son laterales; el margen de dicho anillo es también alguna vez ligeramente ondulado. Esto, por lo demás, no quiere decir que se tengan dos lóbulos.

2 Según el Celakowsky (*Vergleichende Darstellung d. Placenten*, etc.) se debería en el fondo admitir que el eje floral estuviese recubierto por un tejido foliar, perteneciente primero a dos carpelos distintos, de los cuales, sin embargo, uno solo desarrollándose fuertemente desplaza de lado al otro, que permanece estéril y lleva el ápice de crecimiento del eje floral desde su posición terminal a una posición lateral. Este ápice no pertenecería en modo alguno al eje (tallo), sino que sería de naturaleza foliar; así el tallo no tendría ápice propio, al menos descubierto, sino que este, todo lo más, se debería imaginar como subpuesto, confundido y perdido en la masa del tejido apical.

Todo esto, lo confesamos francamente, nos parece sin base en los hechos, y por lo demás muy artificioso. Habría que demostrar, cosa no hecha, cuándo y cómo el ápice del eje floral viene recubierto por la produc-

ción foliar, o, al menos, que en los tejidos del eje se tienen dos partes distintas, una axial y otra foliar; de cuyas cosas en el cáñamo, como se verá, no se halla traza.

en la estructura histológica se pudiera tener alguna confirmación de tal teoría.

A tal fin se examinó la estructura interna de los estilos para ver si por ventura uno solo, el del supuesto carpelo fértil, tuviera haces libero-leñosos; se estudió la estructura de las dos mitades de la pared ovárica por encima de la calaza (las cuales mitades, admitida la hipótesis del Celakowsky, debían pertenecer a dos carpelos distintos) a fin de examinar si una estuviera provista de una red de haces libero-leñosos diversa de la otra; pero se halló que ambos estilos carecen de haces, que ambas mitades arriba indicadas tienen idéntica estructura. Los dos haces libero-leñosos principales, que suben en la pared ovárica por lados opuestos, a lo largo de las suturas de las valvas, llegan ambos hasta la base de los estilos y allí se detienen.

Los dos estilos (o estigmas) en verdad no son iguales; uno, el interno, es más largo y más grueso que el otro, el externo, pero tales diferencias por sí solas no bastan a probar que se tengan dos carpelos; se pueden explicar fácilmente por el desarrollo intercalar y asimétrico de todas las partes de la florecilla. Por lo demás, según el Celakowsky, el estilo interno sería el que pertenecería al carpelo abortado; ahora también el mayor desarrollo de este mal se acompasa con semejante modo de ver.

Nosotros hemos estudiado más arriba (pág. 53) la distribución de los haces libero-leñosos en las diversas partes de la flor femenina; veamos ahora si de ella algún criterio se puede sacar para la morfología del pistilo: en otros términos, examinemos si el recorrido de dichos haces sea más favorable a la teoría que admite que el ovario proviene de dos carpelos o a la otra que lo quiere constituido por uno solo.

El óvulo se desprende de la parte más ancha del ovario; esta, por consiguiente, debe considerarse como la ventral; en tal caso el haz superior, más delgado (fig. 3, lám. XVI), debe tenerse por el dorsal (en la hipóte-

sis de que el ovario conste de un solo carpelo), y el haz inferior, opuesto, mucho más grueso, por el ventral.

Ahora, si se considera que en la pared ovárica entran, como hemos visto, los tres haces del pedúnculo, que estos, una vez entrados, se mantienen perfectamente aislados y distanciados, que el supuesto haz dorsal (el *¿* en las fig. 1 a 5 de la lám. XVIII) es uno de los más delgados, y que no es opuesto sino contiguo al haz salido anteriormente, el cual ha innervado la bráctea perigonial; que por otra parte dicho haz ventral no trae su origen de un haz opuesto al dorsal, sino que proviene en cambio de la fusión de uno de los haces laterales, el *e*, con una pequeña ramificación del otro haz *d*; que la mayor parte de este haz *d* innerva la base de la pared ovárica y constituye casi por entero la

— 60 —

red vascular de las dos futuras valvas pericárpicas; que en fin el haz *ec*, es decir el que forma casi por entero el supuesto haz ventral, sale por último del pedúnculo; si de todo esto se tiene cuenta, se llega a la conclusión de que ninguna relación parece poderse establecer entre una distribución así hecha y la que convendría a haces libero-leñosos de una, o bien de dos hojas, sean incluso carpelares.

La distribución, pues, de los haces no solo no habla en sostén de la teoría mono- o bicarpelar, sino que en realidad ni siquiera demuestra que se tenga aquí un órgano de naturaleza netamente foliar.

También en torno a la naturaleza de los óvulos del cáñamo y de las plantas congéneres, diversas son las opiniones; unos teniéndolos por producciones axiales, otros por foliares.

Nosotros, por cuanto hemos expuesto hablando del óvulo, y por cuanto emerge del examen de las figuras de las lám. VI y XVI, debiendo escoger entre las dos opiniones, nos inclinaríamos a tenerlos más bien por producciones axiales. Celakowsky (Bibliografía n. 25), Schaefer (Bibliografía n. 61) y otros sostienen en cambio que estos óvulos provienen del carpelo. Según esta escuela los óvulos no tienen relación directa alguna con el eje.

Los razonamientos de estos botánicos se apoyan sobre la hipótesis de que el ápice axial está en parte recubierto por una capa foliar (Blattsöhle) o por un entero capuchón carpelar (Tuten- o Kappenbildung); ahora en los ápices ovulares del cáñamo nada se halla que pueda dar fundamento a tal afirmación. Estos mamelones están formados por un tejido uniforme, sin ninguna diferenciación histológica que legitime la distinción de una parte foliar suprayacente y de una axial subyacente.

En los preparados de que fueron tomadas las fig. 1 y 2 de la lám. VI, y en otros congéneres, los mamelones laterales eran, en este estadio, del todo semejantes al central, sobre cuya naturaleza axial (que es el que prolongará el eje vegetativo de la inflorescencia) no cabe duda alguna.

Y en la base del ápice del eje floral, ápice que se convertirá en el futuro ovicino, es donde se producen los diversos órganos de la flor, de los cuales el primero en diferenciarse es la bráctea perigonial (abajo), luego sigue el ovario (más arriba), después el perigonio (entre los dos); por donde se tiene aquí una actividad meristemática secundaria, basal y anular, la cual, por así decir, se desplaza ora hacia lo alto, esto es, hacia el centro de la flor, ora hacia lo bajo, esto es, hacia su periferia, pero siempre en torno al óvulo, como a centro. El ápice, axial y ovular a un tiempo, comienza a desplazarse muy pronto; antes de que el ovario se haya cerrado superiormente, el ápice ovular se ha llevado ya de lado (fig. 9, lám. VI) y en este tiempo llena casi por entero la cavidad ovárica. El Payer en cambio figura estos estadios de

tal manera que parece que el ápice primitivo desaparezca, y que el mamelón del óvulo sea una nueva producción (secundaria) formada sobre el flanco de la pared ovárica. En realidad, sin embargo, nada desaparece, el mamelón primitivo no se aplana, sino que el ovario en su mitad externa se desarrolla más fuertemente que en la interna, y así el ápice primitivamente axial pasa de lado, se inclina y, enriqueciéndose de nuevos órganos, se convierte en óvulo perfecto. Este crecimiento intercalar mayor sobre uno de los dos lados refleja acaso las consecuencias de condiciones topográficas y mecánicas, en cuanto que sobre dicho lado externo el órgano halla mucho mayor espacio libre para desarrollarse que sobre el lado interno, de cara a la rama.

Y si a modo de conclusión debiéramos decir claro nuestro pensamiento en torno a esta disquisición sobre la naturaleza axial o foliar del óvulo, como en torno a la precedente de la constitución del ovario por uno o por dos carpelos, deberíamos confesar que nos parecen cuestiones en parte insolubles y también vanas. Probablemente, aquí en la flor femenina del cáñamo y en los casos congéneres, nos hallamos frente a una de aquellas formas intermedias o de transición que es vano querer reducir a uno de los prototipos de los órganos fundamentales, formas en las cuales la diferenciación no está cumplida; órgano es aquel que se muestra, esto es, un *quid sui generis*, un ente intermediario, ni tallo ni hoja, al cual no se adaptan nuestras distinciones artificiales, "órganos tipos, creadas por la mente humana, pero no por la naturaleza.

Fruto y Semilla.

Morfología externa del fruto y de la semilla. — El fruto del cáñamo, el que vulgarmente y por error se llama semilla (fig. 1 a 4 lám. X, 2 lám. XIII), es una pequeña núcula de forma ovoidea, truncada en la base, acuminada en el ápice, un poco comprimida, redondeada por un lado (el ventral), ligeramente estrechada en quilla por el otro (el dorsal) y dura. * Sus dimensiones, al menos en las semillas que sirvieron para nuestras experiencias (cáñamo del ferrarese), oscilan, por la longitud, entre un máximo de 5" y un mínimo de 4", con una media de 4",5 para la mayor parte de ellas; por la anchura, en el sentido más ancho se tiene, en media, un diámetro de 3",5 y en el sentido más estrecho un diámetro de 3". Sobre un fondo erigio-verdoso más o menos pálido se ve un sistema de finas venillas más oscuras, dispuestas a retículo sobre todo el frutito, pero algo más pro-

* Llamamos dorsal el lado correspondiente a la radícula, ventral el opuesto, que es aquel a que se adhiere el óvulo,

nunciadas en la base, donde se desprenden todo en derredor de una especie de anillo o anillejo relevado que circunda la cicatriz de separación del fruto del pedúnculo o mejor del ramito (el frutito es sésil) fructífero.

*

La corteza del fruto se abre en dos valvas, pequeñas escudillas cuyos márgenes se desvían algo hacia fuera, de suerte que, reuniéndose para constituir la núcula, forman a lo largo de sus suturas como dos finas costillas salientes y decrecientes desde la base al ápice del frutito.

Hacia el ápice, a lo largo de la sutura dorsal, se ve sobre la núcula una especie de ligera quilla saliente (cfr. fig. 3, lám. X) debida al protuberar hacia fuera de las dos valvas en la región correspondiente a la radícula.

Esta protuberancia comienza hacia la mitad de la longitud del frutito, donde es apenas sensible, y sube acentuándose cada vez más hasta el ápice; forma en el interior una especie de canal o canalillo dentro del cual se acomoda la radícula del embrión. Esta quillita se hace más manifiesta si se separa raspando la parte superficial de la cubierta; con tal operación se pone también en evidencia otro órgano (pa fig. 3, lám. X) que ocupa el ápice de la núcula y tiene el aspecto de un botón duro, claro, relevado, de forma oval, inclinado sobre el lado más grueso del fruto (el ventral) sobre el cual se apoya y adhiere. Este botón que, como veremos, constituye una especie de tapón y no se ve en el fruto incólume, va hasta contra la quillita arriba descrita la cual superiormente se incurva algo a modo de pico. Sobre el ápice de la núcula se descubre con la lente una leve ensenadura alargada, que simula casi una hendidura; es cuanto queda de la cicatriz producida por los estilos caídos.

El fruto está constituido únicamente por la cáscara de la núcula que forma el entero pericarpo, duro, frágil y leñoso. Este, hacia la mitad de la altura, tiene, por término medio, el grosor de 195 y en la base, donde se hace mínimo, de 125 ».

Bajo las valvas del pericarpo se halla la semilla que llena toda la cavidad y resulta constituida por un embrión revestido de dos películas superpuestas, una verdosa de espesor más o menos uniforme, y la otra blanca y de varia grosor. Ambas películas se insinúan también entre el cotiledón interno y la radícula, asumiendo alrededor de esta última la forma de un dedo de guante.

1 11 Friiexicer (Pharmacognosie. 2* ediz. 1833, p. 709) dice que la red de las venaciones o de los haces libro-leñosos se separa de la base del fruto

en el lado de la radícula, lo que no es exacto pues ellas parten de un pseudo-anillo fascicular y basal que trae su origen de un haz (d fig. 5, 6, lám. XVIII) situado en la parte opuesta de la radícula donde por tanto la nervadura es más fuerte; confróntense dichas figuras con la 9 de la lám. XXLI[y con el texto explicativo.

La película verdosa que reviste exteriormente la semilla presenta, en correspondencia de la sumidad de los cotiledones, una especie de calota bien distinta, redonda y amarillenta es Vilo.

La película blanca (ed fig. 4, lám. X; ed.n fig. 2, lám. XIII) sutil y uniforme sobre toda la parte convexa y externa del embrión se engruesa en cambio en correspondencia de la ensenadura que divide el cotiledón interno de la radícula, así que forma allí una especie de cojinete que abraza en parte la radícula y la separa de los cotiledones asumiendo la forma (ed.n fig. 9, lám. XIII donde se ve en sección) casi de una silla. También alrededor de la radícula se engruesa un poco pero de modo no uniforme.

Estas dos películas se hallan en contacto y adhieren más o menos entre sí pero no son connatas sino en correspondencia de la calota amarillenta. El embrión (fig. 4, lámina X y fig. 2, lámina XIII), incombente pues la radícula plegándose 180° se recuesta a la faz externa del cotiledón interno, tiene dos cotiledones plano-convexos, de los cuales uno (el externo) es más grande, más grueso, más curvo que el otro (el interno); este además sobre la faz convexa presenta en correspondencia de la radícula una especie de canal o surco y sobre la faz interna una prominencia que se adapta a la concavidad del cotiledón externo y la llena.

El primero mide a media altura y en el medio cerca de 0" M,9 de espesor, mientras el segundo solo 0,7 «cerca. El diámetro de la radícula a media altura oscila alrededor de 0"',8 y el de todo el embrión supera por término medio los dos milímetros y medio. Entre los cotiledones hay una pequeña plumita de 2 hojitas (fig. 3, lám. XIII) que recubren el cono vegetativo del tallito cortísimo. Este se prolonga en la radícula, curva y relativamente bastante desarrollada.

Estructura del Pericarpo.

El fruto está formado por un pericarpo seco en el cual (fig. 1, lám. XI) se puede distinguir un epicarpo, un mesocarpo y un endocarpo. *

Epicarpo. — El epicarpo, representado por la epidermis externa, consta de una capa de escleritos, células pétreas de amplios vanos y de paredes fuertemente engrosadas y estratificadas; en sección radial casi isodiamétricas y rectangulares, en el sentido tangencial anchas, tabulares y de

1 La sutil capa de células pr que se ve en dicha figura se halla más o menos completa en realidad sobre el fruto maduro, pero ella proviene del perigonio y no pertenece al fruto.

contorno sinuoso (p" en fig. 4, lám. XI). Hacia las extremidades (polos) de la núcula estos escleritos se hacen más grandes, se vuelven más irregulares (figura 9, lám. XII), se ramifican, forman asas y se insinúan unas en otras así que las asas simulan tal vez en sección células más pequeñas que se encuñan entre las más grandes; de los polos descendiendo hacia la región mediana, o ecuatorial, de las valvas estas células gradualmente se empequeñecen (figura 7, lám. XII), y, aun manteniéndose con las paredes muy engrosadas, se muestran como estiradas en el sentido tangencial, su lumen se vuelve casi una simple hendidura. Y así que en la región central de las valvas, donde mayor habrá sido la presión de dentro a fuera durante el desarrollo de la semilla, la altura de dichas células y por tanto de la epidermis fuertemente se reduce y se hace mínima.

En correspondencia de las dos suturas de las valvas las paredes de estas células un trecho se adelgazan evidentemente para facilitar la dehiscencia de la núcula.

Las paredes todas de estas células están recorridas por canalículos dispuestos en sentido normal a la superficie de las paredes, canalículos destinados quizá a facilitar el acceso del agua a la semilla a través del pericarpo en el tiempo de la germinación.

Los estomas que hemos visto hallarse en la parte superior del ovario persisten también en el fruto maduro, solo no son ya salientes.

Mesocarpo. — En el mesocarpo se pueden distinguir 3 partes, una zona p" de más capas (fig. 1, lám. XI) inmediatamente subyacente a la epidermis y 2 otras capas p", p" puestas más al interior. La zona p' consta de más capas similares de células parenquimáticas en medio de las cuales corren los haces libro-leñosos que constituyen la red de las venaciones, las cuales a guisa de malla revisten e inervan todo el pericarpo. Son células ensanchadas (distendidas) en el sentido tangencial, con paredes relativamente delgadas, las radiales angulosas y sinuosas, con amplios vanos intercelulares y bridas salientes debidas a plegaduras (fig. 6, lám. XII).

La capa p" que sucede a esta zona (fig. 1, lám. XI; 4, 7, lámina XII) resulta de células bastante grandes, casi cuadradas en sección radial, de contorno ligeramente sinuoso en el sentido tangencial, sin vanos intercelulares y con paredes muy delgadas. La última capa, la p" (figura 1, 6, lám. XI), es también de células sinuosas, de paredes delgadas, casi isodiamétricas y sin vanos intercelulares pero muy deprimidas casi tabulares, como serían las de una epidermis.

En el ápice y también en la base de la núcula el mesocarpo se engruesa como se ve en la fig. 4, lám. X, para formar el cerco basal y la masa apical de la núcula.

Endocarpo. — El endocarpo, resultante únicamente de la epidermis interna, constituye por sí solo la mayor parte del pericarpo entero, y toma la forma como de un vaso, una especie de urna, o mejor de marmita. Consta de una capa de células muy complicadas (p' fig. 1, 2, 3, 5, lám. XI) a las cuales, atendida su forma, hemos dado el nombre de células a columnata.

Son células muy grandes, de lumen sinuoso y ancho (fig. 5, lám. XI) en el lado que mira al semen, también sinuoso pero menos amplio en el lado opuesto (fig. 2) y estrechísimo, ramificado y más irregular en la región mediana (fig. 3), donde la estructura de la pared fuertemente se complica, como explicaremos cuando se estudie su desarrollo. Alcanzan por sí solas más de los $\frac{2}{3}$, del espesor entero del pericarpo y tienen las

paredes radiales grosísimas, ricas en asas muy sinuosas; las paredes tangenciales internas (es decir, las que están en contacto con los restantes tejidos del pericarpo) son igualmente gruesas, muy sinuosas y plegadas, y las tangenciales externas, en cambio, casi planas y relativamente menos engrosadas.

Estas paredes están estratificadas, todas recorridas por canalículos más o menos normales a la superficie parietal, y como las de la epidermis externa, en parte fuertemente lignificadas.

La capa a columnata que reviste la cavidad ovárica alcanza su máximo grosor en el ápice de la núcula y gradualmente se atenúa descendiendo hacia la base; aquí incluso, en correspondencia con el punto de inserción del pedicelo, se vuelve relativamente delgada y casi plana, en medida aún mayor de cuanto se ha indicado en la fig. 4, lám. X (c i). En sentido transversal, el máximo espesor de esta capa a columnata p" se da, en cambio, en correspondencia con la mitad de la anchura de las valvas de la núcula, y disminuye yendo hacia los márgenes; a lo largo de las suturas se adelgaza fuertemente en un trecho y se hace mínimo, evidentemente para facilitar la dehiscencia de la núcula. En el ápice, pero un poco de lado, donde se hallaba el funículo del óvulo, la capa a columnata se interrumpe y deja un orificio redondeado (fig. 4, lám. X; fig. 5, lám. XII; fig. 1, lám. XIV), cuyo margen forma una especie de labio resultante de dicho tejido que allí se engrosa, luego se incurva y se adelgaza.

El orificio, o mejor la boca de esta especie de vaso, está cerrada por una tapadera, o tapón, robusto y grueso que se apoya sobre el margen de la boca, desciende hasta casi la altura del plano de la superficie interna de la capa a columnata, y superiormente, ensanchándose, sobresale sobre el labio de la urna, sobre el cual se apoya.

Este tapón está formado de pequeñas células redondeadas, especie de pequeños escleritos amarillentos, de paredes fuertemente engrosadas, estratificadas y provistas de canalículos, cuales se ven dibujados en la fig. 8, lám. XII; se tiene, por tanto, como se ha dicho, una especie de consistente marmita de tejido escleroso (capa a columnata) cerrada por una gruesa tapadera también esclerosada, que puede ser abierta desde dentro hacia fuera pero no en sentido opuesto.

Perigonio. — El fruto maduro está, como se ha dicho, recubierto por una capa, a veces interrumpida por estar desgarrada, debida al perigonio. Este está constituido por células muy deprimidas (p", fig. 1, lám. XI), rectangulares en sección radial, muy alargadas y sinuosas en sentido tangencial, intercaladas por raras células mucho más pequeñas y redondas, las cuales protuberan en pelos hialinos simples y muy largos (fig. 5, lám. X). Contienen estas células una sustancia parduzca o amarillenta y sus paredes radiales en algunas regiones son adherentes y unidas (fig. 5, lám. X), en otras se separan y forman pequeños huecos intercelulares (fig. 7, lám. X), que en algún lugar fuertemente se ensanchan y redondean (fig. 6, lám. X), como hacia el ápice de la núcula. En el fondo, esta capa no es otra cosa que la epidermis externa del perigonio modificada durante la transformación del ovario en fruto; sólo, sin embargo, siguiendo el desarrollo del pericarpo se logra establecer que esta capa pertenece al perigonio y no es, como parece, la epidermis del fruto.

Desarrollo del fruto o transformación de la pared ovárica en pericarpo.

Como es sabido, verificada la fecundación, comienza, contemporáneamente a la formación del embrión, la transformación de la pared del ovario, la cual por sucesivas modificaciones pasa, casi triplicando su espesor, del estado figurado (en sección radial) en la fig. 1 de la lám. XII, al representado en la fig. 1 de la lám. XI.

Epicarpo. — Las células de la epidermis externa o epicarpo (p" en la fig. 1, lám. XII, es decir, el segundo plano de células, pues el primero pertenece al perigonio), que en el ovario son pequeñas y de paredes muy delgadas, exceptuadas las externas, comienzan por agrandarse y engrosar fuertemente todas sus paredes, sean externas, laterales o internas; éstas se estratifican aun dejando numerosos canalículos, se repliegan, se suberifican, lignifican, etc., hasta que alcanzan la forma definitiva dibujada en la fig. 1, lám. XI y 9, lám. XII, más arriba descrita.

El epicarpo ahora se extiende también sobre el ápice de la núcula, y recubre la cicatriz de los estigmas marchitos y caídos.

Endocarpo. — La epidermis interna o endocarpo, que en el ovario está formada por células alargadas, dispuestas a empalizada, con las paredes

planas y delgadísimas, a excepción de las tangenciales externas algo engrosadas (p' fig. 1, lám. XII), comienza también después de la fecundación a agrandar sus células, a ondular ligeramente las paredes radiales en el sentido de la altura y a hacer el núcleo y el plasma parietales (p" fig. 2, lám. XII).

Luego estas paredes se engrosan, las ondulaciones se hacen más fuertes tanto en la dirección del radio como en la de la tangente y se transforman en verdaderos repliegues dirigidos en todos los sentidos. Éstos forman un entrelazado de asas retorcidas en todo sentido, complicadísimo, encajándose unas en otras, de modo que sobresalen (ayudando también la forma sinuosísima en sentido radial de dichas paredes) y se insinúan de manera irregularísima en las cavidades celulares e intercelulares. Hemos añadido «cavidades intercelulares», pues la irregularidad se acrecienta no sólo por el extraordinario engrosamiento de estas paredes, sino también por la formación de huecos intercelulares, redondeados, alargados o irregulares, dentro de las paredes mismas, en los cuales se encajan también dichas asas y repliegues (p" fig. 3, lám. XII) hasta llenarlos.

Algo semejante ocurre en las paredes tangenciales internas, las cuales, como las radiales, después de haber permanecido por mucho tiempo delgadas y débiles se engrosan fuertemente y al ensancharse se introducen hacia dentro formando toda suerte de salientes cónicas y ansiformes; sólo las paredes tangenciales externas, engrosadas y hechas robustas ya en el ovario, ahora no se extienden en fuerte medida, ni se pliegan, sino que sólo algo se engrosan permaneciendo planas.

Es así que estas células a columnata no sólo asumen formas complicadas y difíciles de aclarar bien, sino también muy variadas. En efecto, ellas a veces se presentan con las paredes radiales engrosadas y fuertemente replegadas pero simples, lo que ocurre cuando la sección cae donde las paredes de las células contiguas han permanecido en perfecto contacto entre sí, es decir, no se han desdoblado y alejado para dar lugar a huecos intercelulares, como se ve en la porción inferior de la pared que divide la primera de la segunda célula de la izquierda de la fig. 1, lám. XI; otras veces, en cambio, las paredes radiales mayormente se engrosan y se desdoblan para formar huecos intercelulares más o menos

anchos que se extienden por toda su altura (fig. 1, lám. XI). En otras regiones la estructura de tales paredes radiales se hace aún más complicada, pues, vueltas muy gruesas, parece que en ellas estén incluidas pequeñas células más o menos redondeadas o poligonales (fig. 3, lám. XII), pequeñas células que no son otra cosa que secciones transversales de repliegues o asas cónicas que se encajan de diversos modos y se comprimen dentro de los huecos intercelulares formados en las paredes mismas.

Algunas veces, en fin, estas paredes radiales se presentan gruesas y llenas en casi todo su recorrido y casi fusiformes (fig. 8, lám. X). Esto ocurre cuando la sección cae en pleno sobre paredes poco replegadas de dos células contiguas puestas de lado, y a un tiempo el corte coge la pared encajada de una célula interpuesta, anterior o posterior.

Tales engrosamientos y repliegues de las paredes aumentan, no hay duda, potentemente la fuerza de resistencia de las células tanto al aplastamiento como a la disgregación, hallándose fuertemente encajadas entre sí, y quizá también sirven para constituir un depósito de agua que se ha de tener a disposición del embrión; agua que resultará utilísima especialmente en los primeros tiempos de la germinación.

Mesocarpo. — El tejido interpuesto entre las dos epidermis, que irá a constituir el mesocarpo, se presenta en el ovario constituido por células casi isodiamétricas en sección radial (p', p'', p''' fig. 1, lám. XII), y ligeramente alargadas en sentido tangencial, dispuestas en capas paralelas y concéntricas, llenas de plasma muy denso y con grueso núcleo. Cuenta 5 planos de células y aun más, según la región, y tiene vario espesor; mayor en la base y en el ápice del ovario, menor hacia el medio.

Después de la fecundación este tejido se diferencia en tres distintas zonas, p', p'', p''' (fig. 1, lám. XI y 7, lám. XII). De éstas, la primera en especializarse es la inferior, la p', la cual, como se ve en la fig. 2, lám. XII, consta de una sola capa de células primeramente semejantes, en sección radial ligeramente rectangulares, dispuestas con los lados mayores en dirección del radio, las cuales, sin embargo, pronto se ensanchan en sentido tangencial y se deprimen (p''' fig. 3, lám. XII) formando una capa de células aplanadas bien distintas⁸⁴ de las suprayacentes; aspecto que

conservarán luego definitivamente (p" fig. 1, lám. XI y 7, lám. XII). De frente, en cambio, toman la forma de la fig. 6, lám. XI, ya descrita.

La segunda zona, la p", constituida también por un solo plano de células, comienza igualmente en seguida a diferenciarse, ensanchando sus propias células en la dirección tangencial, de modo que asumen éstas, en sección radial, la forma de rectángulos (fig. 2, lám. XII) con los lados mayores paralelos al plano tangente, orientadas por tanto en sentido perpendicular a las de la zona p' subyacente. Más tarde ellas también se ensanchan tangencialmente hasta adquirir en el pericarpo la forma ya descrita al hablar de éste, cual se ve de frente y de lado en las fig. 4, lám. XII y 1, lám. XI.

La tercera zona, la p", más externa, en la cual se diferencian también los haces libro-leñosos, queda constituida por más capas de células semejantes, las cuales gradualmente se extienden en sentido tangencial hasta asumir su forma definitiva cual se ve representada en las fig. 1, lám. XI y 7, lám. XII (de lado) y 6, lám. XII (de frente).

Las paredes de las células de las dos zonas inferiores pp" permanecen unidas y simples, mientras que las de las células de la zona superior)' se engruesan algo y aquí y allá (las radiales) se escinden, formando huecos intercelulares más o menos redondeados, que en la sección radial dada por la fig. 1, lám. XI no se ven a causa del pequeño aumento, pero que se perciben claramente en sección tangencial como está dibujado en la figura 6 de la lám. XII.

Funiculo. — En la región del funículo la epidermis interna a empalizada del ovario, como se dijo, se interrumpe y un tejido especial, placentario, llena toda la abertura.

Este tejido en el tiempo de la fecundación es homogéneo; resulta de pequeñas células redondeadas de paredes delgadas con estrechos huecos intercelulares, poco diferentes tanto de las suprayacentes que constituirán el mesocarpo como de las subyacentes que forman el ancho y cortísimo funículo del óvulo.

Ocurrida la fecundación, comienza en medio de esta masa de tejido uniforme a diferenciarse una ancha placa discoidal (a a fig. 1, lám. XIV y

fig. 5, lám. XII) de células cuyas paredes se engruesan fuertemente, se colorean en amarillento y se esclerosan; placa que acaba por constituir la cubierta o tapón que ya hemos descrito, y que cierra la especie de abertura dejada por el tejido a empalizada (después a columnas); así se completa la teca o urna de tejido escleroso, o mecánico, dentro de la cual quedará encerrada y protegida la semilla.

Las células de la porción inferior del tejido en medio del cual este tapón se diferencia, y que constituyen el funículo, permanecen con sus paredes delgadas e hialinas, y al madurar la semilla se marchitan; así todo el funículo se seca y la semilla aparece separada, o, todo lo más, unida al pericarpo solo por un delgado hilo, el cual no es otra cosa que el

* En la fig. 1, lám. XI el signo p" debe abarcar 5 estratos y no uno solo, como por error se litografió.

resto, también secado, del haz libero-leñoso que invadía el funículo mismo, envuelto por el tejido de este. En efecto, si se libera una semilla del pericarpo se ve en el centro de la calota amarillenta calazial, que describiremos más adelante, que recubre el ápice de la semilla misma, una cicatriz (rf 10 fig. 11, lám. XXIII) debida a la rotura del funículo. La película externa, rota circularmente por un área bastante amplia, deja percibir una película interna en cuyo medio hay un pequeño orificio por el cual pasaba el haz calazial.

T' Harz* figura este resto de funículo mucho más desarrollado de cuanto realmente es, en cuanto que, al menos en las semillas por nosotros estudiadas, es por lo general casi imperceptible.

El tejido, en cambio, de la porción superior a la placa de la cubierta, subyacente a los estilos y constituyente del ápice engrosado del ovario, consta de células primero semejantes a las de la porción inferior, y luego provistas de larguísimos huecos intercelulares que se ramifican de modo que hacen este tejido esponjoso, con paredes delgadísimas, hialinas, que no se engruesan ni se colorean (como hacen las del tapón), tejido que al madurar la semilla también se vacía, en parte se marchita y muere. Algunas de sus células contienen drusas de oxalato de calcio.

Lignificación y función de las epidermis esclerosas.

Tanto en la epidermis externa como en la interna del ovario las paredes externas de las células que las constituyen se engruesan fuertemente no bien las células están formadas, esto es, casi desde su origen, como se puede ver examinando la fig. 1 de la lám. XII, donde la desproporción entre su grosor y el de las paredes laterales e internas es bien manifiesta y fortísima. En el tiempo de la fecundación las paredes internas de las células de estas epidermis son todavía bastante delgadas; solo cuando esta ha ocurrido y cuando en el embrión se comienzan a esbozar los cotiledones se acentúa el engrosamiento de dichas paredes, el cual procede a la par en la epidermis externa y en la interna hasta alcanzar aquel fuerte espesor y aquella estructura complicada que ya hemos descrito en el fruto maduro.

Antes de la fecundación, dichas paredes externas están ya, como se ha dicho, engrosadas pero no presentan todavía ningún proceso ni de suberificación ni de lignificación; estas modificaciones de la membrana ocurren más tarde cuando comienzan a engrosarse también las restantes paredes de estas células y se forma el embrión. El proceso de la

1 Landw. Samenlehre, p. 890.

= 1 —

lignificación ni siquiera es simple y uniforme; en efecto, las primeras en lignificarse son las células a columnas de la epidermis interna; estas ya se colorean intensamente bajo la acción de la fluoroglucina o del sulfato de anilina cuando las paredes de la epidermis externa no dan todavía ninguna señal de reacción, por lo tanto en estas la lignificación es más tardía.

Además, la lignificación en las paredes de las células a columnas no es general y, por lo demás, parece proceder del exterior (hacia la semilla) al interior, pues primero la reacción de la lignina es más fuerte en la región inferior (reacción con la fluoroglucina) que en la superior; luego las cosas se invierten, la reacción se hace intensa arriba y se atenúa para después desaparecer del todo, abajo. Así en la semilla madura se tiene una zona que comprende casi toda la mitad inferior de las células a columnas que no presenta la reacción de la lignina; hemos dicho casi toda,

porque la capa superficial de la membrana externa de estas células a columnas da la reacción de la lignina, por lo cual esta pared se puede dividir en dos partes como se ha indicado en la fig. 3 de la lám. XII. Se tendría por lo tanto un fenómeno bastante interesante, que nos proponemos estudiar mejor en otra ocasión y sobre otras plantas, una especie de emigración de lignina o una particular modificación de membrana. También las paredes de las células que constituyen el tapón más arriba descrito del endocarpo sufren un proceso de lignificación.

La función de estas dos epidermis esclerosas es evidentemente mecánica o de protección; primero, cuando esto es, las paredes externas tanto de la una como de la otra están simplemente engrosadas pero todavía no suberificadas ni lignificadas, su acción mecánica debe ser muy semejante a la de un colénquima, tal que proteja el pericarpo sin impedir por ello su desarrollo; más tarde, cuando los engrosamientos se hacen generales en todas las paredes de las dos epidermis y sobreviene la suberificación y la lignificación, la acción mecánica se acrecienta, y es natural, porque mayor es la necesidad de defensa del embrión en vías de desarrollo y de la semilla madura, también por el hecho de que disminuye y luego cesa la protección de la bráctea perigonial.

No es igualmente evidente la razón de que haya dos y no una sola capa mecánica. Para la capa interna la función protectora sobre el embrión es patente, no así para la externa. Pero si se reflexiona que por encima y fuera de la capa a columnas se tiene tanta parte de tejido de paredes delgadísimas y la red de haces libero-leñosos que inerva toda la nucela, resulta manifiesta la necesidad de una válida protección también para estos.

A tal tejido delicadísimo interpuesto entre las dos epidermis debe estar confiada una función relevante, especie de nutrición, pues la gran cantidad de material necesario para el engrandecimiento y el fortísimo y complicado engrosamiento de las paredes de las células a coo a A

columnas deberá ser elaborada casi por entero por dicho tejido, cuyas células en efecto, llenas de plasma, se vacían y se aplastan con el desarrollarse del pericarpo.

Esta es quizá la principal función de tal capa mecánica externa, que es de protección de los tejidos inmediatamente subyacentes durante el desarrollo del pericarpo y, junto con la del tejido a columnas, de defensa de la semilla en el fruto maduro. *

Anatomía y organogenia de las diversas partes de la semilla.

En la semilla, según cuanto se expuso en la pág. 62, nosotros hemos de considerar separadamente la película verde, la película blanca y el embrión.

Película verde. — La envoltura que recubre la semilla es una película de color verde, la cual en el fruto maduro se muestra constituida de dos partes (fig. 1, lám. XII); arriba, una simple capa e.prm de células bien distintas; abajo, una zona sch de tejido formado de células aplastadas, que no se logra distender ni siquiera con prolongada ebullición en solución de potasa cáustica. *

Las células de la capa e. pm tienen forma muy irregular e insólita; en sección transversal son más o menos lenticulares, separadas, o, si se quiere, unidas entre sí por porciones de paredes planas; vistas de frente, esto es, en sentido tangencial, se presentan como se ven dibujadas en la fig. 7 de la lámina XIII, es decir, bastante alargadas (en la dirección de los meridianos o del eje mayor de la semilla), irregularísimas, con huecos intercelulares más o menos grandes y redondeados dentro de las paredes radiales, de modo que las células mismas quedan entre sí unidas, en sentido tangencial, únicamente por bridas más o menos estrechas y cónicas. En el interior de estas células se ven cloroplastos elipsoidales o redondos esparcidos contra las paredes. En correspondencia de la cima de los cotiledones, donde la película verde forma, como se ha dicho, una calota amarillenta, estas células se hacen más regulares en cuanto se vuelven más pequeñas, menos alargadas, con huecos intercelulares menores y bridas más cortas.

La segunda parte, esto es, la zona subyacente sc/h, fig. 1, lám. XII, está en cambio constituida de muchos estratos de células aplastadas, que contienen restos

1 No debe olvidarse tampoco la gran sensibilidad del embrión del cáñamo respecto a los agentes externos. Haberlandt (véase Bibliografía N. 30) en efecto ha probado que las semillas del cáñamo pierden rápidamente su facultad germinativa cuando de algún modo se ofende su cáscara.

2 El Flückiger (Pharmac. d. Pflanzenreichs) alude a la presencia de tannino en la película verde; nosotros no lo hemos encontrado.

de clorofila y tienen paredes delgadísimas. En correspondencia de la calota amarillenta serpentea en esta zona un pincel de haces libero-leñosos que faltan en todo el resto de la película verde. A la clorofila se debe el color verde característico de la envoltura.

Cómo se forma la película verde. — Se indicó ya en otro lugar que esta envoltura verde proviene de la primina; esta en efecto no es otra cosa que el producto de la transformación de aquella en el paso del óvulo a la semilla.

La primina, como ya fue descrita hablando del óvulo, es cual se ve en sección radial (prm) en la fig. 1 de la lám. XVII, y en sección tangencial por la epidermis en la fig. 6 de la lám. XIII. Ocurrida la fecundación comienzan en ella modificaciones, tanto en la epidermis externa e. prm como en la zona a ella subyacente. En la epidermis las paredes radiales principian arriba y abajo a escindirse y separarse, permaneciendo unidas solo en el medio, por breve trecho.

Al crecer, el embrión presiona desde el interior hacia el exterior contra sus envolturas y por lo tanto también contra las células de la epidermis de la primina que son estiradas; bajo la acción del estiramiento las porciones superiores e inferiores, ya separadas, de las paredes radiales se apartan, las partes medianas se aplanan y las células acaban por disponerse en sentido tangencial asumiendo la forma lenticular dibujada en la fig. 1 de la lám. XIII. Contemporáneamente, también en las partes medianas que quedaron unidas (primero dispuestas en sentido del radio y ahora estiradas en el de la tangente) de estas paredes radiales comienzan numerosas escisiones que forman otras tantas cavidades intercelulares redondas, elípticas o irregulares (fig. 5, lámina XIII) que se hacen

gradualmente más grandes (fig. 4, lám. XIII) hasta alcanzar el aspecto definitivo que asumen en la semilla madura y que se ve en la fig. 7 de la misma lámina. Tales escisiones afectan en primer lugar, como se ve examinando dichas figuras, solo las paredes radiales longitudinales, luego, también las transversales. Al mismo tiempo la forma general de las células ha cambiado; alargadas fuertemente, engrandecidas

1 El Macchiati (Boll. Staz. Agr. de Módena, vol. IX pág. 12) encuentra «entre el endocarpo y el espermodermo una especial capa de adhesión que por lo general permanece adherente al endocarpo cuando se busca aislar la semilla». Dice ser «probable que los autores la hayan atribuido a veces al endocarpo, y a veces al espermodermo, y pudo también darse que sea una capas cutinizada de la epidermis externa de este último».

Y esta capas cutinizada de la epidermis la dibuja en su fig. 2, lám. II como un tejido! Las cosas no son cuales él las describe.

Las células epidérmicas de la película verde las encuentra irregularmente poliédricas, y el parénquima de las capas subyacentes, para él, constituido por capas de diferente consistencia que se alternan regularmente, de manera que capas de paredes sutilísimas se intercalan con capas algo más resistentes y ligeramente esclerenquimatosas, y por una figura que ni siquiera corresponde a su descripción.

Las células

y vueltas irregularísimas, pasan de la representada por la fig. 6 a la dibujada en la fig. 7 de dicha lámina. Estas células se hallan ahora llenas de restos de plasma que contienen gránulos de clorofila que permanecen también en la semilla madura.

Así, la epidermis de la primina asume en la semilla casi la forma de una red de células, perforada, como está, en cada punto por espacios intercelulares de todas las dimensiones.

El tejido restante de la primina, en el cual podemos incluir también su epidermis interna y el parénquima (fig. 2, lám. XVII), es casi homogéneo, constando de un parénquima de células redondeadas poco diferenciadas entre sí, con plasma granuloso e hialino. Con la transformación,

empero, del óvulo en semilla, sufre tales modificaciones que forma tres zonas distintas: una externa (fig. 2, lám. XVII) bajo la epidermis ahora descrita, formada por células muy pequeñas, llenas de gruesos granos de clorofila y separadas por lagunas amplísimas, de modo que simulan una especie de mesófilo esponjoso muy laxo; otra en la cara opuesta, que comprende también la epidermis interna y que resulta de un par de capas de células ligeramente alargadas en sentido tangencial, ricas igualmente en cloroplastos; y finalmente una zona, interpuesta a estas, formada por 3, 4 o más capas de células bastante grandes, separadas por amplios meatos y llenas de plasma hialino poco denso y no privado de clorofila.

Al madurar la semilla, todos estos tejidos de la primina se vacían y mueren, y aplastados bajo la presión del embrión que crece, constituyen la zona interna privada de estructura de la película verde.

Por lo expuesto, parecería que la primina funcionase también como órgano de asimilación, dada la no pequeña cantidad de cloroplastos que contiene. La posición, empero, en la que estos se encuentran, cubiertos como están por el pericarpio que se va formando, a su vez revestido por la bráctea perigonial, es tal que deja llegar a ellos poca luz, y la asimilación, si la hay, será muy débil. Estos cloroplastos de la primina contienen en verdad granos de almidón minutísimos, pero ¿se deberán a función asimiladora verdadera, o no más bien a simple proceso de transformación de hidratos de carbono solubles, allí conducidos desde otras partes de la planta? Por otro lado, los meatos y las lagunas intercelulares que atraviesan en todos los sentidos los tejidos de la primina indican cómo en ella debe ser también muy activo el intercambio y el paso de las sustancias gaseosas.

Calota calazal, o hilo. — A la formación de la calota amarillenta que se halla en la película verde en correspondencia con la cúspide de los cotiledones y constituye el hilo, toma parte no solo el tejido de la primina y secundina juntos connados en la región calazal, sino también

la nucela subyacente hasta la placa suberificada que constituye el fondo del saco embrional, descrita en otro lugar. Todos estos tejidos en tal re-

gión se diferencian y se oscurecen sus paredes durante la constitución de la semilla.

Qué se hace de la secundina. — Antes de la fecundación, y también durante los primeros estadios de desarrollo del embrión, las células que constituyen la secundina se muestran turgentes e intactas, llenas de plasma hialino y granuloso, con núcleos bien aparentes, etc.; al crecer, empero, el embrión, se vacían y el tejido se aplasta enteramente bajo la presión de la plantita embrional que engruesa. En la semilla madura, además, la secundina ya no se distingue; solo siguiendo el desarrollo del fruto se pueden reconocer sus restos bajo la forma de una única gruesa pseudomembrana que se ve adosada sobre la pared externa de la nucela (véase fig. 6, lám. XVII; 5, lám. XIV), con la cual de otro modo se confundiría.

Película blanca y su origen. — Esta película, en contacto inmediato con el embrión que envuelve enteramente, sigue los mismos pliegues de la película verde. De espesor vario, cuenta muchos planos de células (fig. 6, lám. XVII) entre el cotiledón y la radícula, y se reduce a dos y aun a uno solo (fig. 5, lám. XIV; fig. 12, lám. XVIII) en ciertas regiones, especialmente de la radícula. En todas partes está limitada, tanto al exterior como al interior, por una pared muy gruesa, la cual no es otra cosa que una falsa membrana.

Al exterior está revestida por una epidermis compuesta de células hialinas, alargadas en sentido tangencial y más o menos rectangulares, con paredes radiales muy delgadas y paredes tangenciales externas más gruesas; al interior, en cambio, no muestra epidermis alguna, sino una capa de células más o menos desorganizadas. El tejido subyacente a la epidermis superior, donde existe, consta de células poligonales casi isodiamétricas, de paredes planas, todas, sin excluir las epidérmicas, llenas de granos de aleurona.

¿De dónde proviene una tal película y qué representa? Siguiendo la transformación del óvulo en semilla, como hemos hecho nosotros, con mucho cuidado y no menor trabajo, pues son órganos muy diminutos y nada transparentes, se ve cómo ella saca su origen únicamente de la nucela. En efecto, durante el desarrollo del embrión la secundina se vacía y

aplasta enteramente, y sus restos van a constituir la falsa y gruesa membrana externa de la película; suerte semejante, como hemos visto, toca a la primina, y del endosperma, también, nada queda, como veremos más adelante; la película blanca, por tanto, no puede ser otra cosa que perisperma.

Hemos dicho que entre la radícula y los cotiledones esta película se engruesa fuertemente formando un cuerpo (ed. n., fig. 2, lám. XIII, y fig. 4, lám. X) que toma la forma de una especie de silla; esto podría inducir a engaño sobre la naturaleza del perisperma entero. En efecto, entre las dos ramas del óvulo antes de la fecundación, y también después de que esta ha ocurrido y el embrión ha comenzado ya a desarrollarse, se halla una región (z, fig. 1, lám. XIV) que por la forma y el puesto que ocupa induce a primera vista a la idea de que en ella se forme la futura silla hialina de la película blanca; pero no es así. Tal región, en el fondo no ocupada sino por una especie de prolongación del funículo, está ciertamente formada primeramente por un tejido hialino más o menos homogéneo, pero con el desarrollarse de la semilla se diferencia y se escinde en dos porciones de primina, que quedan separadas entre sí por la escotadura y que gradualmente desciende y las divide, de modo que la una se adosa a la radícula, la otra a los cotiledones. Y también estas dos porciones de primina sufren la suerte que toca a tal envoltura en todas las demás regiones, es decir, se vacían, se aplastan y acaban por convertirse en película verde, que reviste por un lado la silla hialina, por el otro, parte de la radícula.

La película blanca se forma del siguiente modo. La nucela, con el desarrollarse del embrión, es digerida junto con el endosperma, pero no enteramente; queda de ella una parte en todo el contorno, y es la que constituye la película blanca o el perisperma. En algunas regiones queda bien poco, incluso la epidermis sola, como en correspondencia con alguna parte de la radícula; en otras, en cambio, como en la parte interna o cóncava de la curvatura, la porción de la nucela que no es digerida por el embrión es notable, y es la que va a constituir la silla del perisperma. La ancha zona z, o mejor las dos porciones de primina y la secundina subyacente en ella diferenciadas, quedan aplastadas por el crecer del embrión.

Hemos dicho que en el lado interno esta película blanca no tiene epidermis y que está limitada por una falsa y gruesa pared (u, fig. 6, lám. XVII); debemos añadir que esta pared está más o menos irregularmente estratificada y que resulta constituida por los restos de las membranas de las células aplastadas de la parte de nucela digerida por el embrión.

Estructura de las diversas partes del embrión. — Los cotiledones (fig. 9, lám. XVIII) tienen células de paredes sutilísimas, epidermis bien diferenciadas, y mesófilo dividido en dos partes netamente distintas. La porción que mira la página superior consta de 4 capas de células estrechas, poliédricas, alargadas en sentido del radio, con estrechísimos espacios intercelulares y dispuestas en empalizada; la porción inferior, mayor, resulta en cambio de células casi isodiamétricas, con pequeños y bien distintos espacios intercelulares que más tarde se convertirán en las lagunas del mesófilo esponjoso en el cual este parénquima se transforma. Las células del tejido en empalizada se acortan al proceder desde la epidermis hacia el interior; las del mesófilo inferior empequeñecen tanto hacia la epidermis como hacia el tejido en empalizada.

En cada cotiledón se divisan tres gruesos haces y varios otros más pequeños intercalados (fig. 8, lám. XV). Están colocados en el mesófilo inferior, justo bajo la última capa del tejido en empalizada, constan de células muy alargadas en sentido de su eje, con lúmenes pequeñísimos, y paredes sutilísimas (floema, fig. 9, lám. XVII). Constituyen el procambio, o los inicios, de los futuros haces libero-leñosos, cuyos elementos histológicos ahora no están aún diferenciados.

La epidermis de la página superior (fig. 10, lám. XVIII) consta de células semejantes, casi isodiamétricas (vistas de frente), intercaladas por células en forma de polígonos casi regulares (a) en torno a las cuales, como a centros, se hallan dispuestas otras células un poco alargadas y radiadas; son las células madres de los futuros pelos del cotiledón. Se ven esparcidas también células más pequeñas (c) que parecen destinadas a producir los estomas.

La epidermis de la página inferior tiene en cambio células alargadas en sentido del eje mayor del cotiledón (fig. 11, lám. XVII), tabicadas por células más pequeñas y casi cuadradas (¿inicios de estomas?). Así las dos

epidermis del cotiledón se hallan ya entre sí diferenciadas en el embrión y apuntan al tipo que asumirán en el cotiledón desarrollado; pero en ellas no están aún esbozados los órganos que habrán de tener a completo desarrollo.

La gran mayoría de los estomas se forma en los cotiledones a partir de una célula inicial, hija de una célula epidérmica. Se tienen, empero, dos procesos diversos que serán figurados en la segunda parte de este trabajo; por el uno, la célula inicial se forma directamente tras una sola segmentación de la célula epidérmica; por el otro, solo tras dos segmentaciones sucesivas. En algún raro caso, parece asimismo que una entera célula epidérmica pueda transformarse directamente en estoma. Nunca, empero, hemos visto estomas apareados, cuales el Mikosch afirma hallarse en los cotiledones del cáñamo; lo que quiere decir que tal geminación debe tenerse por una excepción y no por una producción constante y normal.

La estructura del tallito y de la radícula (fig. 5, lám. XXIII en sección transversal) no presenta nada de extraordinario. La epidermis está formada por células ligeramente alargadas en sentido del eje y también en sentido del radio; otro tanto puede decirse de las células de la primera capa hipodérmica, mientras la zona cortical subyacente resulta de células poliédricas, casi isodiamétricas, de amplios lúmenes y pequeños espacios intercelulares. Sigue el cilindro central compuesto de células mucho más estrechas, las cuales, empero, se ensanchan algo, engrosando ligeramente sus propias paredes y formando espacios intercelulares, en la región medular.

En las hojuelas de la plumilla, contrariamente a cuanto afirma y dibuja el Macchiati, el mesófilo no es homogéneo, pues el tejido en empalizada está claramente diferenciado en una capa de células típicas, cortas cerca de la nervadura mediana, y que se alargan gradualmente hasta cerca de los márgenes, donde de un golpe vuelven a acortarse.

Aleurona. — Las células tanto del embrión como del perisperma contienen plasma rico en sustancia grasa (gotas de aceite) y lleno de granos de aleurona. Los granos de aleurona son redondos o poliédricos, dispuestos en fila en las células en empalizada de las hojas embrionales, y sin

orden manifiesto en las células de la epidermis y en todas las demás. Están llenas también las células estrechísimas, alargadas y procambiales de los futuros haces libero-leñosos; en estas, empero, como en las células epidérmicas, los granos son más pequeños que en el mesófilo.

Los granos de aleurona son bastante gruesos y, por lo general, cada grano contiene dos cuerpos, uno poliédrico muy grande y otro redondo mucho más pequeño (fig. 10, lám. XVI), situado sobre una de las caras del primero, a veces incluso sobresaliente. Estos granos de aleurona se observan bien en glicerina y los cuerpos encerrados se ponen de manifiesto especialmente tratando con yodo, el cual colorea en amarillo oscuro la sustancia fundamental del grano y en amarillo menos intenso los cuerpos poliédricos, dejando incoloros los corpúsculos redondos. Con la celosina ocurre otro tanto, solo que la coloración es rosada; con el nitrato ácido de mercurio los granos se vuelven rojos, etc. Con el bicromato de potasa se obtiene una coloración pardo-amarillenta que podría hacer creer en la existencia de tanino, mientras que es un simple fenómeno de absorción del reactivo, pues, como por primera vez hizo notar Dufour, *y nosotros lo hemos confirmado, falta en los granos el precipitado rojo-ladrillo. Según Vines* los granos de aleurona del cáñamo son de aquellos

1 Bol. Staz. Agr. de Módena, Vol. IX, pág. 16.

2 Si se compara cuanto hemos expuesto con la descripción y la fig. 113 D de la lám. 43 del Anatomisches Atlas de Brera se advertirán fácilmente las inexactitudes (véase Bibliografía, N. 14).

3 Beró (Atlas, etc., pág. 80) dice que en los cotiledones los granos de aleurona están dispuestos en fila; esto es exacto solo para las células de los estratos en empalizada.

4 Dufour Jzax, Études d'anatomie et de physiologie végétale, pág. 11. Losanna,

5 On the chemical composition of Aleurone grains in Proceed. R. Soc. London, Vol. XXXI, 1881, pág. 59.

cuyos cristaloides, después de haber sido tratados con alcohol, se disuelven en solución concentrada de cloruro de sodio. Nosotros podemos

añadir que en tal reactivo se disuelven también sin haberlos tratado previamente con alcohol.

En el agua los granos se desorganizan, pero solo en parte, y lentamente.

La potasa concentrada y diluida disuelve, aunque lentamente, tanto la sustancia fundamental como los cuerpos poliédricos, dejando intactos los corpúsculos redondos. Tratando primero con éter, luego con potasa y después con ácido acético, todo se disuelve, es decir, también dichos corpúsculos. De lo cual se deduce que en los granos de aleurona del cáñamo no hay cristales, sino solo cristaloides y globoides, uno por cada grano.

Desarrollo del embrión. — Acerca del desarrollo del embrión poco tenemos que observar. Los estadios principales que hemos dibujado están representados en las figuras 5, 9, 10, 12 de la lám. XV y 5, 6 de la lám. XVI.

En los estadios más jóvenes, los de las fig. 5, 9 de la lám. XV, el embrión toma la forma de una esferilla sostenida por un breve suspensor,* unido al ápice del saco embrional o un poco de lado (fig. 5).

El suspensor se divide en dos planos, con pocas células por plano, y aun solo dos en el mayor número de los casos.

La célula embrional parece escindirse primero en dos, luego cada una de estas en cuatro, como se ve en las fig. 5 y 9 de la lám. XV; siguen después segmentaciones en todos los sentidos y el embrión se engruesa manteniendo la forma esférica. En este estadio consta todavía de un tejido homogéneo, solo en la periferia se tiene una especie de dermatógeno con las paredes externas relativamente muy engrosadas (fig. 10). Muy pronto, sin embargo, aparecen las dos protuberancias cotiledonares, entre las cuales se acentúa un grueso mamelón caulinar (figura 12) y luego los inicios de la plumilla (pm, fig. 5, lám. XVI); en el interior comienza a diferenciarse el pleroma y el periblema. El embrión sigue creciendo, primero derecho (fig. 5 y 6, lám. XVI), luego, siguiendo el saco embrional, se curva hasta alcanzar su forma definitiva (fig. 4, lám. X).

Alrededor del embrión joven, todavía esférico, el Gasparrini¹ figura y describe una especial vesícula transitoria, membranosa, muy transparente, en la cual el espacio entre ella y la superficie del embrión está ocupado por un humor finísimamente granuloso, algo opaco. También a nosotros nos ha ocurrido encontrar a veces la esferilla del embrión como revestida por una especial vesícula. Sin embargo, un examen acucioso demuestra que esta vesiculilla no es otra cosa que una apariencia debida a la porción del

1 El Gasparrini (Véase op. cit. pág. 26) afirma que el embrión no tiene suspensor, pero uno figura que está provisto de él; esto quiere decir que él considera su existencia como una excepción; lo que no es,

2 Op. cit., pág. 16 y 32, lám. II, fig. 7, 8, 9.

estrato parietal del plasma del saco embrional, estrato que se adhiere y rodea al embrión, del cual es desprendido por la acción contractiva del líquido (glicerina, etc.) en el cual se observa el preparado.

Endosperma. — Inmediatamente después de la fecundación, y también durante los primeros estadios del embrión, no se encuentra endosperma en el saco embrional, sino simplemente un plasma densísimo, tan denso especialmente contra la pared, que simula como una gruesa membrana amarillenta que reviste o forra todo el saco; por tal lo tuvo en efecto el Gasparrini y lo figuró (op. cit. fig. 1, lám. II). En este plasma del saco se multiplican rápidamente los núcleos, que se rodean de una especial atmósfera de plasma, de modo que constituyen a menudo como tantas celulillas privadas de membrana celulósica, inmersas en el citoplasma. Estos núcleos se disponen a distancia entre sí casi igual, en un estrato que tapiza todo en derredor la pared del saco (fig. 7, lám. XV), luego comienzan a bipartirse también en sentido radial, y alrededor de cada núcleo se va a constituir una célula. De tal modo la cavidad del saco acaba por revestirse de una zona de tejido constituido por células ordenadas en tantas filas radiales (fig. 2 y 3 lám. XIV), casi isodiamétricas en la periferia y que gradualmente se alargan en el sentido del radio al proceder desde esta hacia el centro. La formación de tal tejido endospérmico es centripeta, pero nunca llena toda la cavidad del saco embrional, especialmente en la parte ancha, mediana e inferior; en la parte apical y estrecha,

donde comienza a desarrollarse el embrión, todo el vano se ve lleno de plasma muy denso y rico en núcleos, pero no de endosperma, el cual, quizá, ni siquiera allí llega a constituirse en medida que llene toda la cavidad (fig. 3).

Importante de notarse es que las paredes de las células de este tejido endospermico constan de membranas finísimas, no continuas y planas, sino formadas por minutísimos granitos. Tales membranas dan las reacciones generales del plasma, y no las de la celulosa; estas fueron intentadas varias veces y con todo cuidado, pero en ningún caso mostraron la más pequeña traza de tal materia, por lo cual se han de considerar compuestas únicamente de sustancias proteicas. Estamos, pues, ante un tejido no completamente constituido, ante un endosperma con células aparentemente bien diferenciadas, pero a las cuales faltan las membranas celulósicas.¹

1 El Gasparrini (Op. cit., pág. 14) dice que durante el desarrollo del embrión se generan en el saco embrional muchas celullillas endospermicas, esféricas, provistas de núcleo más o menos grande. Vienen estas directamente del plasma, precediendo al núcleo, alrededor del cual la fina materia granulosa de que aquel está constituido se condensa y funde en esilísima vesiculilla. Añade que se forman cuando el embrión pasa del estado unicelular al multicelular y que desaparecen con la aparición de los cotiledones, por lo cual son temporales en el período de la vida embrional. Estas observaciones, aunque no

Sustancias de reserva, como gruesos granos de almidón o granos de aleurona, en tal tejido no se forman; solo en la cavidad del saco durante el desarrollo del embrión se encuentran cristales aislados que responden a las reacciones del oxalato de calcio. Este endosperma es completamente digerido por el embrión durante su desarrollo; por lo cual ninguna relación tiene con el albumen que se encuentra en la semilla madura¹; tal albumen, como se dijo arriba, trae su origen de la nucela, que solo en parte es destruida por el embrión, por lo cual representa perisperma y no endosperma.²

Almidón en el pericarpo y en la semilla, en vía de desarrollo. — Hemos ya visto cómo en la clorofila que se forma en la primina en vía de trans-

formación se constituyen granos de almidón; debemos ahora añadir que almidón, también en granos pequeñísimos, se encuentra en las células en empalizada en vía de desarrollo, y en el restante tejido del pericarpo. Almidón asimismo se observa en el tejido comprendido entre la base del saco embrional y la calaza; y en granos más gruesos y muy abundantes también en el tejido de la región calazial y del funículo. Además, pequeños granos de almidón se divisan en el perisperma como en el embrión en formación; aquí incluso abunda. De toda esta sustancia amilácea nada queda en el fruto y en la semilla madura.

Morfología externa y organogenia de la flor masculina.

La flor masculina, del todo diversa, más regular y menos complicada que la femenina, no da lugar a cuestiones que se enlacen a hechos morfológicos de vasto alcance; por consiguiente, su estudio tiene una importancia más específica que general.

Pequeña, poco aparente, de un color amarillo verdoso, sostenida por un pedunculillo articulado, consta de un receptáculo que lleva 5 tépalos y 5 estambres (fig. 1, 3, 5, lám. XIX). Los tépalos que se desprenden de la parte inferior del receptáculo son de un color verde pálido, ovado-lanceolados, cóncavo-convexos, membranáceos en los márgenes, glabros en el interior y pelosos en el exterior. Recogidos y pronos al principio hacia el eje de la flor, a plena floración se levantan y se doblan incluso hacia atrás contra el pedicelo. Los estambres están sobrepuestos a los tépalos y se liberan de una pequeña prominencia central y pelosa (fig. 8, lám. XIX) en forma de estrella.

Los estambres tienen filamentos largos más de la mitad de la antera, la cual en la madurez es bilocular, de dehiscencia longitudinal que comienza por el ápice y gradualmente procede hasta la base formando dos anchas hendiduras o ventanillas (fig. 6, lám. XIX).

En el mamelón que produce la flor cesa muy pronto la actividad meristemática de la parte central, mientras continúa en la periferia; así se ensancha y se aplanan. Luego el crecimiento se localiza en cinco puntos donde se constituyen cinco meristemos apicales por los cuales se esbozan y levantan 5 mamelones periféricos, inicios de los 5 tépalos (fig. 2,

lám. XXIII). La formación de ellos, sin embargo, no es simultánea; el primero en aparecer es el tépalo externo más distante del eje de la inflorescencia (1 fig. 4, lám. XXI), luego se presenta el contiguo en parte externo y en parte interno (2), después el opuesto todo externo (3) que ocupa y forma la quilla de la flor en botón, por último se muestran los dos laterales internos (4 y 5). Tal sucesión se manifiesta claramente también por las diferentes alturas que los respectivos mamelones conservan durante buen trecho de su desarrollo, como se ve en las figuras 2, 3, 6 de la lám. XXIII que nos muestran estadios sucesivos de una misma florecilla.

Los estambres aparecen después de los tépalos bajo forma de mamelones dispuestos en giro a una especie de plataforma (fig. 7, lám. XXIII) algo elevada sobre el plano de inserción de los mamelones tepalinos. A diferencia de estos últimos, sin embargo, los estambres se diferencian todos a un tiempo, o con sucesión tan breve que no puede con seguridad valorarse.

Las estípulas en cuyas axilas se forman las florecillas son muy precoces, su desarrollo precede al de la florecilla que recubren y protegen durante su formación.

Órganos de la flor masculina.

Diremos separadamente del pedicelo, del talamo, de los tépalos, de los estambres y de la distribución de los haces libero-leñosos en tales órganos. Por lo que respecta a los estambres trataremos particularmente del filamento, de la antera y del polen.

Pedicelo, talamo y su estructura. — El pedicelo es cilíndrico, relativamente largo, muy delgado y esparcido de pelos; en el ápice se engruesa

ligeramente y enseguida después, bajo la flor, una fuerte estrangulación (w fig. 5, lám. XX) produce una articulación en la cual se desprende la flor, cuando a desarrollo completo cae.

El receptáculo de la flor es relativamente grueso, de dos pisos; del inferior, más ancho, se desprenden los tépalos, del superior los estambres.

Por arriba termina con una superficie ligeramente convexa, estrellada, diseminada de pelos simples, lesiniformes.

La estructura interna del pedicelo recuerda en parte la del tallo de una selaginela: al exterior (fig. 9, lám. XX), una epidermis de células alargadas en el sentido del eje, isodiamétricas en sección transversal, con paredes bastante gruesas, especialmente las externas, que son también ligeramente convexas. Algunas protuberan en gruesos pelos cónicos, puntiagudos, aduncos, de base ancha y paredes gruesas; otras, raras, producen pelos glandulosos capitados. En el centro, un cilindro de células de contenido hialino y axil que acoge los haces libero-leñosos; entre éste y la epidermis hay un amplio espacio recorrido por bridas verdes más o menos anchas, formadas por series de células redondeadas que contienen clorofila, que unen el cilindro a la epidermis y dan lugar a un tejido esponjoso de grandes lagunas; es el tejido asimilador que hace verdoso el pedicelo. El cilindro central, de sección circular, está limitado al exterior por una vaina casi siempre bien definida y regular, compuesta de células estiradas en el sentido de la tangente, con paredes un poco engrosadas y granos de almidón. Dentro del cilindro se hallan 9 a 10 cordones libero-leñosos, inmersos en un tejido fundamental de células muy estrechas, alargadas en el sentido del eje y de paredes delgadas. Los haces están dispuestos en círculo con floema casi no interrumpido hacia la periferia y xilema hacia el eje, conteniendo cada uno 1 o 2 (a veces más) vasos espirales dispuestos en sentido radial, con los más delgados al centro, separados entre sí por tejido fundamental.

En el tálamo el tejido comprendido entre los haces y la epidermis resulta de un parénquima de células más o menos isodiamétricas, con paredes muy delgadas y pequeños huecos intercelulares; algunas contienen drusas de oxalato de calcio, especialmente las superiores, que llenan el espacio infundibuliforme entre los haces (fig. 5, lám. XX). Este parénquima, al entrar en el tépalo, en el filamento y en el pedicelo, alarga sus células en el sentido del eje del órgano; sólo en el pedicelo, en correspondencia con la estrangulación de la articulación, se hacen pequeñísimas.

La función mecánica en el pedicelo, ¹⁰³en este órgano delgado y débil, que se dobla bajo el peso de sus propias florecillas, está casi por entero con-

fiada a la epidermis, que es la parte más robusta.

Distribución de los haces libero-leñosos en la flor. — Hemos estudiado con cuidado la procedencia y la distribución de los haces libero-leñosos en el pedicelo, en el tálamo y en los órganos de la flor para ver si se hallaban trazas

de verticilos florales suprimidos, que dieran razón de la superposición de los estambres a los tépalos, y luz sobre la procedencia y constitución actual de la flor masculina.

Los 10 cordones que recorren el pedicelo, al pasar de éste al tálamo, esto es, poco más o menos en correspondencia con la estrangulación pedice-lar, se aproximan y se entrecruzan para formar un grueso ganglio infundibuliforme (yf 10 fig. 5, lám. XX).

De este ganglio se liberan cinco haces que suben irradiando como las varillas de un paraguas invertido (véase la fig. 6 de la lámina XX, que representa la proyección de las porciones de los haces encerrados en una fettolina un poco gruesa, cortada en correspondencia con el plano yf 1d de la fig. 5) según cinco planos medianos equidistantes, que pasan cada uno por el eje de la flor y por los ejes de un tépalo y de un estambre, pues estos órganos, como se ha dicho, se superponen.

A breve distancia del centro de irradiación cada uno de estos cinco haces se desdobra en dos en sentido vertical, esto es, en el sentido del plano mediano que pasa a un tiempo por el eje del tépalo y del estambre (fig. 5, lám. XX), y de estos dos cordones uno, el inferior, entra en un tépalo, del cual va a constituir la nervadura mediana, y el otro, el superior, entra en un filamento de estambre, donde reducido a poquísimos elementos, 4 o 5 finísimos vasos espirales, lo recorre hasta la antera. *

Ninguna traza, pues, ni en el número ni en la distribución de los haces libero-leñosos, que delate la supresión de un verticilo; diez son los órganos de la flor y en torno a diez oscila el número de los cordones vasculares del pedicelo; y sus sucesivas ramificaciones repiten el mismo número. 7

Quien sostiene que la flor actual masculina proviene de una flor primitiva hermafrodita o de cualquier modo más compleja, por aborto o supresión de órganos, no halla apoyo en la estructura interna, pues los supuestos verticilos suprimidos no habrían dejado ninguna traza histológica de su primitiva existencia.

Estructura del tépalo. — Como hemos apuntado, el tépalo es sésil (fig. 1, lám. XXI), ovado, alargado, acuminado, no plano, sino incurvado a manera de cuchara con la concavidad hacia el eje de la flor, como se deduce de la fig. 4 de la lám. XX, que representa una sección transversal de tépalo en su parte más ancha.

* Algunas veces cada uno de estos 5 haces (fig. 6, lám. XX) parece provenir de dos haces brevísimos que se funden juntos poco después de formarse; en tal caso, del ganglio del tálamo se liberarían superiormente aún 10 cordones, los cuales, tras brevísimo recorrido, se reunirían de nuevo dos a dos para darnos los 5 haces que a su vez, poco después, se bipartirían en sentido vertical para inervar el tépalo y el estambre.

Su estructura, aunque sea la de una hoja simple, no carece de interés.

Las dos epidermis son muy diferentes; la interna, esto es, la del lado cóncavo, en el órgano desarrollado no se ve, o mejor dicho, se halla representada por una simple membrana (7 fig. 10, lám. XX). Y sólo siguiendo el desarrollo de la flor se halla esta epidermis bajo la forma de una débil capa de células que pronto se aplastan adosando sus paredes tangenciales externas a las internas, de modo que los lúmenes de las células desaparecen y se forma la irregular y falsa membrana que recubre el mesófilo.

Antes del aplastamiento, esta epidermis consta de células tabulares, de contorno sinuoso, no muy disímiles de las células de la epidermis inferior, pero con paredes mucho más delgadas; carece de estomas y sólo tiene algún rarísimo pelo, largo, puntiagudo y fino (p fig. 4, lám. XX).

La epidermis externa o inferior es, en cambio, muy desarrollada; antes bien, puede decirse que constituye la parte mayor del tépalo. Resulta de

células tabulares de contorno muy sinuoso (fig. 2, lám. XXI), y paredes externas fuertemente engrosadas (en relación con la finura del órgano), hasta el punto de constituir el elemento mecánico principal, el que, junto con los haces libero-leñosos, mantiene en pie el órgano entero. En la base y a lo largo de la nervadura mediana, las células allanan sus paredes radiales y se hacen más o menos rectangulares (de frente). Se encuentran además en ella pelos, glándulas y estomas. Los primeros son de dos especies: unos (a lo largo de la costilla mediana) robustísimos, cónicos, aduncos, puntiagudos, con paredes gruesas hasta cerrar el lumen en la parte anterior, anchos en la base, donde contienen un cistolito, y todos vueltos hacia el ápice del tépalo; los otros, débiles, casi filiformes, cilindroides, a veces también irregularmente engrosados en el ápice, generalmente muy largos, con paredes delgadas y privados de cistolito, se desarrollan hacia el margen y en el margen mismo, al que hacen más o menos flabelado (fig. 2, 4, lám. XX). Los primeros, es decir, los de la costilla, contribuyen, no hay duda, a reforzar el tépalo y por tanto funcionan también como elementos mecánicos. Entre la costilla mediana y los márgenes se hallan pelos intermedios (fig. 2, lám. XXI) por grosor y por forma.

Entre estos pelos simples se encuentran algunos glandulosos; unos terminados en una pequeña cabeza de 4 células, otros mucho más gruesos, con cabezuela de 8 y más células secretoras y largo receptáculo cuticular de aceite esencial (gy! fig. 4, lám. XX; fig. 2, lám. XXII).

Los estomas, en número discreto, 99 por mm² por término medio, se ven esparcidos sin regla aparente, algo salientes sobre la superficie la-

1 Es la media de varias observaciones que dieron un mínimo de 96 y un máximo de 104 y que fueron hechas en la mitad de la lámina y en el medio entre la costilla y uno de los márgenes,

minar. Son simples, con pequeño vestíbulo (e fig. 4, lám. XXI) que precede al ostiolo y está superiormente limitado por un delgado labiecillo; en el interior se ensanchan en seguida y desembocan en una cámara aerífera bastante grande, en inmediata comunicación con las grandes lagunas del mesófilo.

Entre las epidermis se halla el mesófilo, pobre, antes bien reducido al mínimo posible, formado de una a tres capas, y más en la costilla, de células redondeadas, a veces alargadas y ramificadas que dan un tejido esponjoso de amplias mallas con cloroplastos relativamente gruesos (fig. 10, lám. XX; 4, 5, lám. XXI); ningún indicio de parénquima en empalizada. Varias de las células del mesófilo que se hallan contra la epidermis interna o superior, la que se aplasta, contienen gruesas drusas de oxalato de calcio (fig. 12, lám. XXIII), drusas que faltan en todo el tejido restante. En correspondencia con la costilla, 2 o 3 series de células sin clorofila (clm fig. 5, lám. XXI), y de paredes más gruesas, apuntan a trazas de colénquima.

Hacia los márgenes, por no breve trecho, el mesófilo falta, de donde resulta una buena zona en todo el contorno del tépalo, resultante únicamente de las dos epidermis en directo contacto (fig. 12, lám. XXIII y 2, lám. XX); antes bien, en completo desarrollo, por el aplastamiento de la epidermis interna, la zona marginal parece resultar de la sola epidermis externa.

Esta diversa estructura de las dos epidermis debe, no hay duda, contribuir a la antesis de la flor, a determinar los diversos movimientos de los tépalos, a mantener su incurvamiento en cuchara incluso después de la apertura, etc.; y esto se comprende, pues la externa es muy fuerte, la interna muy débil; además, esta, con su rápido marchitarse, cambia el equilibrio de las tensiones en los tejidos de la lámina.

Recorrido de los haces libero-leñosos en los tépalos. — Como hemos visto, la estructura del tépalo es la de una hojuela muy simple, en la cual, entre otras cosas, a lo largo de los márgenes se hallan dos zonas, anchas cada una $1/4$ aproximadamente (fig. 4, lám. XX) del tépalo entero, privadas de mesófilo. Ahora bien, la red de los haces libero-leñosos no se extiende más allá de los $3/4$ de la anchura de la lámina, como se ve en la fig. 1 de la lám. XXI; en otros términos, los haces se detienen con el mesófilo.

Un haz único entra desde el tálamo en el tépalo, corre por buen trecho indiviso, luego se ramifica. La ramificación, como se ve en la fig. 1, lám. XXI, es relativamente simple; penada por lo que respecta a los ramos

principales, o de 2.º orden, que se desprenden, ya alternos ya opuestos, en número de 5 o 6 por parte. Estos tienen dirección casi normal a la nervadura mediana y tendencia a dirigir sus ramos de 3.º y 4.º orden hacia la base del tépalo, de donde el conjunto adquiere

el aspecto de un sistema de ramificación, por así decir, péndulo. Las ramificaciones rara vez ascienden hasta el 5.º orden y terminan libres en medio de las amplias mallas, a veces cerradas, más a menudo abiertas, formadas por las ramificaciones de orden menos elevado; las extremidades de las ramificaciones no están engrosadas, como hallaremos en las hojas, en los cotiledones y en las estípulas.

La fig. 1 de la lám. XXI representa un tépalo visto por la cara superior o cóncava. Nótese en ella cómo la ramificación es asimétrica, siendo la parte derecha más regular que la izquierda; la primera está cerrada casi por una línea continua paralela al margen, mientras que la segunda es irregular e interrumpida, con las mallas más abiertas, etc.

Esta asimetría, que casi siempre hemos comprobado, está probablemente en relación con el desarrollo de los diversos tépalos de la flor, y dependiente quizá de la posición diferente que en ella ocupa cada uno.

Nótese igualmente, para futuras comparaciones con los otros órganos laminares, la ancha zona basal que queda privada de haces libero-leñosos.

En dicha figura se ve también cómo los pelos marginales van disminuyendo y se acortan al descender del ápice a la base del tépalo, donde faltan, y cómo las glándulas y/ (vistas y dibujadas por transparencia) son relativamente pocas y esparcidas sin regla, salvo cierta tendencia a seguir el recorrido de los haces.

Estambres. — En el estambre, como se ha dicho, consideraremos separadamente el filamento con su conectivo, la antera, la dehiscencia de esta y el polen.

Filamento. — El filamento, comparado con la antera, es relativamente corto y delgado. Sobre el cojincillo estrellado del toro se muestra por

breve trecho bastante grueso, luego se hace filiforme, y tal se mantiene hasta la antera, donde se engruesa algo y forma el conectivo.

Del ganglio fibro-vascular del tálamo parte, en el modo que ya hemos indicado, un cordón libero-leñoso de sección redondeada con xilema al interior y floema alrededor, por tanto de tipo céntrico, que corre a lo largo de todo el eje del órgano. El xilema consta de pocos vasos (fig. 6, lám. XXI) espirales, el floema de células muy largas de paredes delgadas y pequeño lumen. Una epidermis de células alargadas según el eje y redondeadas en sentido transversal, con paredes externas relativamente muy gruesas, limita el órgano; y entre la epidermis y el haz hay un tejido muy laxo con grandes lagunas, formado de células muy extensas en sentido longitudinal, y casi circulares en sección transversal, que contienen pocos y pequeños granos de clorofila. La estructura del filamento recuerda, pues, la del pedicelo floral, solo que aquí el haz es único, y falta la vaina amilácea. El cordón libero-leñoso sube indiviso hasta la antera, pero al subir multiplica sus elementos, llevando los vasos del xilema

de 5 o 6 hasta 20 y 24 (fig. 6, lám. XXI), engrosando sus paredes, y revistiendo la madera de un floema formado por una zona de dos o más series de células de lumen estrechísimo y paredes sutilísimas. El haz así engrosado entra en la antera y atraviesa su conectivo casi hasta el ápice.

El conectivo resulta de células alargadas en el sentido del eje de la antera, circulares en sección transversal, con amplias lagunas que se hacen más grandes al madurar el órgano, también por desgarros del tejido.

Contiene algún raro grano de almidón y de clorofila; drusas de oxalato de calcio se ven, como de costumbre, en la capa hipodérmica.

Antera. — La antera, adherida por la base y péndula, es en conjunto un cuerpo alargado (fig. 6, 7, lám. XIX; 3, lám. XXIII), ligeramente abultado en el medio y más grueso en el ápice que en la base, con sección transversal cuadrada o trapezoidal (el lado interno más estrecho) de ángulos redondeados. Tiene cuatro surcos longitudinales, uno por lado; los dos de los flancos, más profundos que los de las caras anterior y posterior.

Las anteras se desarrollan muy temprano; la flor no ha alcanzado aún un milímetro de diámetro cuando ya se ven muy gruesas aunque todavía sésiles (fig. 3, lám. XIX). Cuando aún está cerrada, la antera presenta cuatro lóculos, dos externos más grandes, dos internos (es decir, que miran al eje de la flor) más pequeños; estos, sin embargo, al madurar alcanzan casi las dimensiones de los otros. En la madurez, la antera se hace bilocular, luego se abre. La dehiscencia se produce por la rotura de las paredes laterales (en correspondencia con las líneas a fig. 3, lám. XXII) de separación de los dos lóculos contiguos, interno y externo, de modo que cada una de las cavidades de la antera abierta proviene de la unión de dos de los cuatro lóculos primitivos.

Producida la dehiscencia a lo largo de dos líneas situadas en los flancos, por tanto laterales, la antera se tuerce de modo que dichas dos líneas se vuelven hacia el eje y así la dehiscencia, originariamente lateral, aparece al final introrsa. *

La estructura de la pared de la antera no carece de interés.

En la madurez esta pared consta únicamente de una capa de células provistas de listones de engrosamiento, revestidas por una curiosa membrana que tiene el aspecto dibujado en la fig. 2 de la lám. XXII. Para comprender bien dicha estructura es preciso seguir el desarrollo del órgano. Si se examina una antera joven, se ve que alrededor de la cavidad que contiene las células madres del polen hay una gruesa pared formada

1 Baillon (Histoire des plantes. París, 1875. Vol. VI, pág. 160) dice que la antera del cáñamo es primitivamente introrsa, y en nota añade que las líneas de dehiscencia pueden hacerse laterales, luego ligeramente extrorsas.

de 5 capas de células (fig. 4, lám. XXIII). La capa interna es de células casi cúbicas, con paredes delgadas, llenas de plasma denso y finamente granuloso; es la capa nutritiva, epitelial o tapizante que se quiera decir. Las otras cuatro capas son las que ¹¹⁰constituyen la verdadera pared de la

antera, en la cual se pueden distinguir dos epidermis, interna y externa, y una zona mediana.

La epidermis externa (ep fig. 4, lám. XXI) resulta de células tabulares, muy extensas en sentido tangencial, deprimidas en el radial con paredes laterales muy gruesas y sinuosas (fig. 5, lám. XXI), con cutícula finamente arrugada como se ve en las figuras 1, 2 de la lám. XXII. En correspondencia con los cuatro surcos longitudinales arriba mencionados, estas células se empequeñecen, especialmente en los dos más anchos antero-posteriores, donde se forman también glándulas (y/ fig. 3, lám. XXI) de gruesa cabezuela semejantes a las descritas en la flor femenina y como aquí se ven esquemáticamente figuradas. Estas glándulas aparecen muy temprano, cuando las anteras no han diferenciado aún los tejidos internos; son constantes y nunca se desarrollan en otra parte de la antera.

La epidermis interna (ep' fig. 4, lám. XXII) consta en el fondo de células semejantes a las externas, también deprimidas, y muy extensas (aunque menos) en sentido tangencial. Las células que constituyen las dos capas (l, l' fig. 4, lám. XXI) de la zona mediana son muy semejantes entre sí, ligeramente alargadas en sentido tangencial, con paredes algo engrosadas y llenas de plasma denso y granuloso hasta que la antera es joven.

Al desarrollarse el órgano y con la consiguiente formación del polen, la capa epitelial se destruye y el material de sus células es absorbido por el tejido polínigeno; la misma suerte sufre la epidermis interna y la primera capa l' parenquimatosa de la zona mediana (fig. 7, lám. XXII). Así la pared de la antera se reduce únicamente a la capa l de la zona mediana; puesto que también las células de la epidermis externa ep se deforman, se aplastan y pierden en gran parte su contenido.

Las células de esta única capa que permanece constituyendo por sí sola las paredes de las logias de la antera, al madurar ésta, sufren fuertes diferenciaciones, transformándose en las llamadas células fibrosas de Purkinje. Engruesan fuertemente sus paredes radiales (figs. 1 y 6, lám. XXII) y asimismo, pero en menor medida, las paredes tangenciales internas (en la fig. 1, lám. XXII), mientras que las paredes tangenciales externas permanecen delgadas como antes o crecen muy poco.

El engrosamiento de las paredes tangenciales internas es ciertamente general en toda su superficie, pero no uniforme, pues en la cara que mira al lumen de la célula se acentúa en algunos puntos, hasta formar pequeñas e irregulares prominencias. Además, en todo el contorno del borde de dicha pared se levantan fuertes listones, debidos también al engrosamiento centrípeto, que ascienden a lo largo de las paredes laterales o radiales, y se repliegan en arco contra la pared tangencial externa, sobre la cual se ramifican y anastomosan de modo que constituyen una red más o menos entrelazada de arcos salientes, como se ve de lado y de frente en las figs. 1 de la lámina XXII (un poco esquemática) y 7 de la lám. XXI. Los listones que forman estos arcos tienen sección más o menos rectangular con los ángulos un poco redondeados e inferiormente, es decir, hacia el punto de su desprendimiento de la pared tangencial interna, se ensanchan en una amplia base que gradualmente se pierde y se identifica con dicha pared.

La figura 1 de la lám. XXII muestra claramente tal estructura en todos sus pormenores; en ella la primera célula de la izquierda (a) aparece bastante más pequeña que las demás y con la pared tangencial interna muy engrosada, porque el corte ha cogido esta célula hacia una de sus extremidades estrechas y además en dirección paralela y en parte correspondiente a uno de dichos listones, que por ello se presenta de lado y por entero y no en sección.

Estos listones están ligeramente lignificados, como lo parecen en mínima medida también las partes restantes de las paredes tangenciales, mientras que ninguna traza de lignificación hemos podido observar en las gruesas paredes radiales.

Si se observa por fuera la epidermis externa de las logias, presenta la extraña estructura que se ve en la figura 2 de la lámina XXII, de la cual a primera vista cuesta darse cuenta. Con examen cuidadoso se logra, sin embargo, reconocer que los curiosos canales c, c', irregulares y a menudo también ramificados, no son otra cosa que restos de los lúmenes de las células de la epidermis externa, aplastada por doquier fuera de los lugares ocupados por dichos pseudocanales, en los cuales también permanecen restos de plasma con gruesos gránulos (no de almidón) y que

corresponden en sección transversal a los pequeños lúmenes cc' de las figs. 1 y 7 de la lám. XXII.

Dehiscencia de las anteras. — La dehiscencia de la antera es, como es sabido, en general, producida por el contraste de las diversas tensiones que al madurar se manifiestan en los tejidos de sus paredes y por el marchitarse de capas que se agotan y por la acción de la desecación sobre las que permanecen. La desecación determina en las distintas membranas de las células distintas contracciones, gracias a su diferente grosor y a su vario grado de lignificación. En las anteras de dehiscencia longitudinal, además, producida la rotura, las paredes se arrollan hacia dentro o se vuelven hacia fuera según que la lignificación predomine en el lado externo o en el interno, siendo las paredes lignificadas las que menos se contraen.

En el cáñamo la pared de la antera al madurar queda constituida, como se ha visto, únicamente por la capa de células de Purkinje, pues también las células de la epidermis, perdido su turgencia, se marchitan y se aplastan. Ahora bien, las paredes de las logias anterales, por la falta de contrapresión de la epidermis, vendrán a encontrarse expuestas a una tensión desde el interior hacia el exterior que tenderá a desprenderlas del conectivo correspondiente.

A esta primera acción otra se añade en el cáñamo.

Si se atiende a la especial estructura de las membranas de las células de Purkinje, y a la distribución en ellas de la lignina (descritas en el párrafo precedente), se ve que las paredes de estas anteras pueden en el fondo considerarse como resultantes de la reunión de tantos pequeños sistemas más o menos rígidos cuantos son los sistemas reticulados de los listones lignificados (fig. 7, lám. XXI y fig. 6, lám. XXII), sistemas rígidos que están mantenidos unidos por las gruesas membranas radiales no lignificadas y por ello muy contráctiles. Ahora bien, durante la desecación ¿qué debe ocurrir?

Que las gruesas membranas radiales (fig. 6, lám. XXII), privadas de lignina, deben contraerse en mucha mayor medida que las porciones o areolas interpuestas, hechas relativamente rígidas por la red de los listo-

nes lignificados, y, consecuencia necesaria, en toda la pared debe manifestarse una contracción paralela a su superficie, contracción que tenderá a estrecharla y acortarla en todo sentido. Tal apelmazamiento de las células y el consiguiente acortamiento de la pared deberá, no hay duda, cooperar válidamente a producir el desprendimiento y la rotura de la pared misma. Y tal rotura deberá, naturalmente, ocurrir en los lugares de menor resistencia, los cuales en el cáñamo se encuentran en líneas longitudinales dispuestas a lo largo de las dos estrechas ensenadas, en correspondencia con los planos aa (fig. 3, lám. XXII). Allí, en efecto, el tejido conjuntivo es menos grueso que en las paredes antero-posteriores, y las células fibrosas, pequeñas y débiles, van gradualmente agrandándose y haciéndose más robustas al avanzar hacia las ensenadas opuestas cc. Añádase que las células epidérmicas, que por doquier, muy extendidas y débiles, se marchitan, aquí en cambio, hechas pequeñas, robustas y resistentes, permanecen, constituyendo una especie de membranilla de refuerzo que se extiende y se superpone por algún trecho sobre las porciones contiguas de las paredes de las dos logias, y contribuye a mantenerlas unidas (fig. 6, lám. XXII). Así, en correspondencia con las ensenadas c, c se tiene la máxima resistencia, la cual va gradualmente decreciendo al avanzar hacia las ensenadas b, b, donde se hace mínima, y donde por tanto tiene lugar el desprendimiento de las últimas y más delgadas células fibrosas del conectivo.

El marchitamiento de la capa epidérmica y la estructura que las células de Purkinje asumen en el cáñamo nos explican también fácilmente el volverse hacia fuera de las paredes de la antera, pues por un lado falta la contrapresión epidérmica y por otro las membranas externas de dichas células están menos lignificadas y son más débiles, por lo que deben ser un poco más contráctiles que las internas que acogen las anchas bases engrosadas de los listones mismos.

Polen. — Los granos de polen se forman como en todas las dicotiledóneas de 4 en 4 por división simultánea del plasma de una célula madre (fig. 3, lám. XXI). Son redondos, con la superficie de la exina finamente aculeada o zigrinada (fig. 3, lám. XX). Observándolos, sin embargo, en agua o en glicerina se ven lisos porque la exina se distiende y las zigrinaduras desaparecen.

En tres puntos de la superficie, casi equidistantes entre sí, se ve una pequeña prominencia mamelonar (fig. 1, lám. XX), que en el centro muestra un orificio, abertura de un estrecho canalito que atraviesa la exina y desemboca en una pequeñísima camarilla (hay que observar con fortísimo aumento) que tiene forma de cúpula y que se abre entre la exina levantada y la intina (fig. 8, lám. XX). La capa de la exina, mucho más delgada que la de la subyacente intina, es decididamente cutinizada; alrededor del orificio se engruesa y forma como un labiecillo anular de refuerzo. En correspondencia con cada una de tales aberturas la intina forma un cuerpo semiesférico que sobresale dentro de la cavidad celular; almacén de celulosa que suministrará el material para la formación de la pared del tubo polínico. El polen, cuyo plasma es rico en gránulos de almidón, puesto en ambiente húmedo germina en 4 o 5 horas y echa un tubo de pared gruesa y superficie no lisa, que cuando se encuentra sobre una flor desciende serpenteando entre las papilas de los estigmas y luego se interna en el ovario.

Diagrama y orientación de las flores masculinas.

El cómo se dispongan las flores masculinas respecto al ramito que las produce se ve representado, de modo esquemático, en la figura 4 de la lámina XXIII, donde con s' se indica la proyección del eje del ramo principal del que se desprende el ramito terminal florífero del cual se ofrece el diagrama. Este ramito se divide en tres, uno mediano que termina con una simple flor as' y dos laterales as'', de los cuales, uno, el izquierdo, es más fuerte que el derecho. En realidad cada uno de estos ramitos lleva casi siempre, además de la flor dibujada en la figura, los inicios de otras ramificaciones subyacentes que no se desarrollan y que por tanto, por simplicidad, no fueron representadas.

La flor mediana está orientada de modo que su plano de simetría pasa por el eje as' del ramo principal, y hacia el mismo eje convergen también los planos de simetría de las dos flores laterales.

Los ramitos laterales nacen en la axila de estípulas, mientras que al mediano le falta la bráctea. La prefloración es quincuncial, pues tiene dos tépalos al exterior (fig. 1, lám. XIX), dos al interior, y uno con un margen externo y el otro interno, y están de tal modo combinados entre sí

que en sección transversal se presentan dispuestos como los lados de un triángulo isósceles curvilíneo con el vértice vuelto hacia el eje principal del ramo que produce el ramito que los genera. En el vértice de tal triángulo (fig. 4, lám. XXIII; la forma triangular es, en la naturaleza, para las flores en botón más acentuada) está plegado a quilla uno de los tépalos externos, a sus lados suceden los dos tépalos internos casi extendidos, y en la base se tiene el otro tépalo todo externo a la izquierda, y el tépalo con un margen interno y el otro externo a la derecha. Los estambres, como se ha dicho, se superponen a los tépalos, como se ve en la fig. 4 de la lámina XXIII, la cual da a la vez el diagrama de la flor y de la inflorescencia en sus ramitos terminales.

Inflorescencia masculina.

La distribución de las flores masculinas en el ramo que las produce no es ciertamente de las más simples. Las hojas, pasando del tallo, donde son decusadas, a los ramos de la inflorescencia, se disponen, más o menos gradualmente, en espiral según el índice de filotaxis.

En los ramos principales tenemos por cada nudo una hoja o bráctea (de uno a tres segmentos) con dos estípulas y tres ramos axilares. El ramo mediano (en la axila de la bráctea) a veces se desarrolla mucho más que los dos laterales (en las axilas de las estípulas), a veces menos, y alguna vez aborta. Muy desarrollado se encuentra en los ramos principales, generalmente en la base de la inflorescencia, y desde ella subiendo tanto hacia el ápice principal como hacia los ápices secundarios (es decir, con el elevarse del orden de las ramificaciones) este ramo mediano disminuye hasta reducirse a una sola flor, la cual a veces ni siquiera se forma. Algo semejante ocurre con las hojas o brácteas, que gradualmente se reducen al subir de la base a los ápices de la inflorescencia, donde incluso desaparecen no dejando más que las estípulas hechas minutísimas, casi filiformes, puntiagudas, escariosas en los márgenes y pardas.

En la fig. 1 de la lámina XXIII hemos representado esquemáticamente cómo se ramifica uno de los ramitos estipulares; esto se repite en toda la inflorescencia y por tanto la caracteriza. En dicha figura, A representa una breve porción del eje principal de la inflorescencia en correspondencia con un nudo del cual ha sido extirpada la hoja (de ésta se ve en la

areola clara la sección del peciolillo) dejando las dos estípulas stp y los tres ramos axilares, uno solo sin embargo entero, el estipular de la derecha (indicado con I pues es ramo de 2.º orden, suponiendo de 1.º el eje del que se desprende). Este ramo estipular presenta 4 ramificaciones principales sucesivas (de orden siempre más elevado) dispuestas en espiral e indicadas con los números III, IV, V, VI. Todo el ramito se ha dibujado, para mayor claridad, mucho más largo y más suelto de lo que era en la naturaleza.

Si se estudia atentamente dicha figura, se advierte que por cada nudo se tienen 3 ramos, dos laterales y uno mediano. Esto surge bastante claramente en los ápices, donde los tres dichos ramos son débiles y cada uno representado por una simple flor.

En la parte basal las cosas no son igualmente claras; la ramificación allí es más complicada, pero en el fondo no distinta. La complicación proviene: primero, del hecho de que allí los nudos, por así decirlo, se desatan o al menos se alargan, en cuanto que se tiene como una con-crescencia, por cierto trecho y por cada bifurcación, o de las dos ramas estipulares entre sí, las cuales en tal caso se escinden solo por encima del punto de inserción de la rama mediana débil, o de las tres ramas del nudo, y entonces es la rama mediana débil la que se libera después; segundo, porque de las tres ramitas la mediana no tiene bráctea, y las dos laterales provienen de la axila de estípulas decurrentes, que se separan en planos distintos, a menudo por encima del nudo mismo.

Examinemos en efecto el sistema de ramificación de nuestra figura; en el primer nudo de la base la rama II se escinde en tres, esto es, en la mediana II" (representada por una sola flor) y en las dos III y III" laterales que se dividen más arriba; de estas, una, la de la derecha más fuerte, continúa el eje de la ramificación, la otra, la de la izquierda más débil, nos da la ramita florífera C de 3.er orden. En el segundo nudo, la rama II se escinde en la ramita débil mediana IV* (representada por una sola flor) y en las dos ramas laterales IV y IV" que también permanecen por breve trecho unidas, de las cuales la primera a la derecha es aún la más fuerte, la segunda a la izquierda la más débil; la primera nos continúa el eje de la inflorescencia, la segunda nos da la 2.ª ramita florífera lateral C de 4.º orden. Subiendo, en el tercer nudo la rama IV nos da, en el me-

dio, la ramita débil V y a los lados las dos laterales V y V" de las cuales, sin embargo, la más fuerte, la que sigue el eje de la inflorescencia, no es ya la de la derecha, sino la de la izquierda; la de la derecha proporciona la ramita florífera D de 5.º orden.

En el cuarto nudo, la rama V (por error litográfico falta el signo V) se escinde también en 3, una mediana débil, no dibujada porque no se desarrolló, y dos laterales, VI y VI', una más fuerte (ahora la de la derecha) y una más débil. Ambas se dividen luego en 3 ramitas débiles, representadas por tres flores, todas de 7.º orden y todas separándose del mismo plano, pues aquí como en todas las ramitas terminales los nudos ya no se desatan.

Así pues, en los dos primeros nudos III y IV, la rama lateral más fuerte está siempre del mismo lado (el derecho), mientras que en los dos sucesivos, V y VI, las ramas fuertes se alternan (una a la derecha, otra a la izquierda). En cada una de las ramitas floríferas laterales, C, C, D, D, se repite el mismo sistema de ramificación, solo con mayor frecuencia de la alternancia.

Concluyendo, se tiene que la inflorescencia, en su conjunto, esto es, con respecto al eje principal, nos ofrece una especie de panícula o racimo compuesto, hojoso en la región inferior; y en cada rama secundaria nos presenta una dicotomía simpodial mixta, esto es, simpodial escorpioide en la base, y simpodial helicoidal en los ápices.

Algunas veces la unilateralidad de las ramificaciones se extiende a todas las ramas C y D y en parte también a sus descendientes, entonces la dicotomía se vuelve casi toda escorpioide.

Comparación entre las inflorescencias masculina y femenina.

Si se comparan las dos inflorescencias se encuentra en el fondo una gran correspondencia entre ellas en la parte fundamental, pues en ambas tenemos 3 ramas por cada hoja. Difieren por lo demás por el hecho de que mientras en la masculina las dos ramas laterales se desarrollan fuertemente produciendo las arriba descritas dicotomías mixtas, en la femenina, en cambio, las dos ramas laterales quedan atrofiadas, pues se reducen cada una a una sola flor, y¹⁸ a veces también esta aborta. Por el

contrario, la rama mediana, en la inflorescencia masculina se alarga y se desarrolla copiosamente, al menos en la base, y gradualmente disminuye hasta reducirse a una sola flor al avanzar hacia los ápices; en la femenina, en cambio, si bien no se alarga nunca fuertemente, tampoco aborta nunca por completo. Finalmente, la inflorescencia masculina es muy larga y laxa, mientras que la femenina es corta, apretada y muy hojosa.

Antes de cerrar esta primera parte de nuestro trabajo, examinemos, como fue prometido, algunos de los problemas que a ella se refieren y que bajo cierto respecto la completan.

Son argumentos relativos a la distribución de los sexos y que se pueden formular así: 1.º ¿es el cáñamo siempre y de modo absoluto una planta dioica?; 2.º ¿el diclinismo en esta planta representa un perfeccionamiento o un retroceso?; 3.º ¿hay caracteres para distinguir de modo seguro las plantas masculinas de las femeninas (bien entendido antes de la floración)? ¿cuáles son?; 4.º ¿cuáles pueden ser las razones por las cuales las plantas femeninas son más robustas que las masculinas?; 5.º ¿en qué relación están entre sí las plantas femeninas y las masculinas?; 6.º ¿podemos nosotros por medio de los agentes externos modificar tal relación? o bien, ¿los agentes externos pueden durante el desarrollo de la planta tener influencia para determinar su sexo, o para modificar la relación entre las semillas productoras de individuos masculinos y las de individuos femeninos, que la planta va a formar?; 7.º ¿el sexo está ya determinado en la semilla? ¿hay caracteres para distinguir las semillas masculinas de las femeninas?

Ahora de cada uno en particular.

¿El cáñamo es siempre, y de modo absoluto, una planta dioica?

Ya el Nees von Esenbeck, desde 1829, advertía que podían encontrarse plantas de cáñamo con ambas especies de flores reunidas sobre el mismo individuo, y el Gasparrini en 1862 afirmaba que se pueden tener plantas femeninas con alguna flor masculina, y algunas veces, por anomalía, plantas con flores unisexuales y hermafroditas a la vez; de estas incluso daba las figuras. También el Masters alude a flores de cáñamo hermafroditas.

El Braun refiere plantas con inflorescencias cuyas ramas en la base llevaban flores masculinas y en el ápice flores femeninas.

Holuby cuenta que en la Hungría superior, en los cañamares, es tan frecuente la producción de plantas monoicas, que el pueblo las designa con un nombre especial, *Sverepó Konopa* (cáñamo silvestre) o *Blaznivá Konopa* (cáñamo loco); este distingue y describe incluso diversas formas que hemos indicado en la Bibliografía (véase p. 18).

Heyer, en fin, nota cómo la forma monoica es más frecuente en algunas comarcas que en otras, y atribuye el hecho a la herencia.

Todo esto nos dice que la dioicidad del cáñamo no es absoluta, aunque tal planta debe, no hay duda, ser puesta entre las especies dioicas más constantes, pues hay regiones enteras donde nunca fueron advertidos individuos monoicos.

El diclinismo en el cáñamo, sea primitivo o derivado, ¿representa un perfeccionamiento o un retroceso?

Para el cáñamo quizá más que para otras especies de angiospermas se puede, filogenéticamente hablando, discutir si este proviene de un tipo de flores hermafroditas del cual por reducción haya descendido la forma actual de flores unisexuales, o, viceversa, si la actual forma de flores unisexuales ha de tenerse por primitiva, y, en consecuencia, si las flores hermafroditas halladas por el Gasparrini y el Masters no aluden a una tendencia, o, mejor, a una posibilidad de transformación de las plantas femeninas actuales en hermafroditas.

En favor de la primera hipótesis está: 1.º la facilidad con la cual en general los estambres pueden abortar y desaparecer de las flores hermafroditas, dando lugar a la transformación de estas en flores femeninas; 2.º el hecho de que las flores hermafroditas en el cáñamo se desarrollarían, según el Gasparrini, no en condiciones normales y favorables de cultivo, sino, por el contrario, cuando las plantas se siembran precozmente y se fuerzan; por lo cual ellas parecerían casos teratológicos, especie de golpes de atavismo. Y así es que hoy día, en base a estos y otros hechos análogos que todavía se advierten en las plantas, se admite por los más, con el Nägeli, con el Thiselton Dyer,¹²⁰ con el Hildebrand, etc., que las for-

mas hermafroditas deben considerarse filogenéticamente como primitivas, y las formas monoicas y las dioicas han de tenerse como derivadas de aquellas.

En favor de la otra hipótesis, según nosotros, se tendrían las siguientes consideraciones: 1.^a la completa desaparición, no fácil de comprender, del órgano femenino de la flor hermafrodita para constituir la flor masculina actual, de tan perfecta estructura en el cáñamo; 2.^a la gran actividad meristemática que se da en general en las flores femeninas, por la cual estas pueden, tras la fecundación, seguir produciendo tejidos y nuevos órganos, como a menudo ocurre en muchos frutos; actividad meristemática que en el cáñamo es además grandísima, pues en las flores femeninas, como hemos visto (pág. 49), se intercalan entre sí desde su inicio los varios verticilos florales. Una tal actividad nos parece que está a indicar más bien una disposición a producir nuevos órganos que no el residuo de una tendencia a abortar; 3.^a la gran rareza de flores hermafroditas, su forma primitiva, propia de órganos que se están constituyendo (véase Gasparrini); 4.^a se ha visto que en las flores femeninas entre el perigonio y el carpelo (ovario) se tienen (véase pág. 53) unos mamelones; ahora bien, si estos están allí para representar rudimentos de estambres, como hemos supuesto, ellos en verdad podrían considerarse tanto como los inicios de órganos que se van a constituir, cuanto como residuos de órganos desaparecidos; pero su forma de mamelones regulares meristemáticos habla en verdad más en favor de órganos que se inician que no de restos de órganos que desaparecen; 5.^a el no haber logrado, por cuantas experiencias se hayan hecho, cambiando de todas las maneras las condiciones de los agentes externos, alterar de modo sensible la actual relación entre las plantas masculinas y las femeninas; 6.^a la constancia de la dioicidad, la cual en el cáñamo es tal que las plantas monoicas deben considerarse como una verdadera excepción. Si el cabeza de estirpe de nuestra especie hubiera sido hermafrodita, debería, nos parece, tener lo inverso, o, cuando menos, se habría de verificar una menor dificultad en el paso de la forma dioica a la monoica. La descendencia natural en tal caso debería ser: 1.^a hermafroditismo; 2.^a monoecia; 3.^a dioicia; de estas tres formas, en el cáñamo tenemos solo la última, y bien fija y constante. En consecuencia parece más lógico admitir que los pocos casos de formas monoicas no sean un retorno a condicio-

nes pasadas, sino los inicios de nuevas formas; y otro tanto y más debe decirse por las flores hermafroditas, hasta ahora rarísimas.

Si además, también para el cáñamo se quisiera a toda costa un tipo primitivo hermafrodita, habría entonces que conceder que este se hallaba tan lejos de la especie actual que en esta el tiempo habría hecho desaparecer todo vestigio, borrado, por así decirlo, todo recuerdo de su origen.

Y este nuestro modo de ver concuerda también con la autorizada opinión de Delpino,* el cual no admite, como generalmente se quiere,

1 Delpino F., Note critiche sull'opera: La distribuzione dei sessi nelle piante e la legge ecc., dell'Hildebrand. Milán, 1867.

que el monoclinismo en las angiospermas sea siempre más antiguo que el diclinismo y afirma que este ya se distingue en primitivo y en secundario (derivado o por aborto), colocando el cáñamo entre las plantas unisexuales por diclinismo ingénito o primitivo «a dicogamia necesaria».

¿Existen caracteres que valgan para distinguir las plantas masculinas de las femeninas?

Si hubiera caracteres seguros para distinguir desde su primer desarrollo las plantas masculinas de las femeninas, el agricultor tendría a mano un medio no falto de valor para regular sus cultivos; puesto que, por ejemplo, cuando el cultivo se dirigiera en especial a la producción de semillas, convendría reducir las plantas masculinas al mínimo necesario para la fecundación; igualmente útil sería en Oriente, en los cultivos para la producción del haschisch, proporcionado solo por las inflorescencias femeninas. También las fibras textiles, para las cuales entre nosotros se cultiva exclusivamente el cáñamo, no son las mismas, ni por cantidad ni por calidad, en las plantas masculinas y en las femeninas.

Desgraciadamente caracteres de tal índole no se tienen; la distinción patente del sexo en las plantas comienza solo cuando estas están ya muy avanzadas en su desarrollo, cuando ya no convendría la supresión de unas u otras, porque sería pérdida total. Los caracteres, no siempre fáciles de reconocer, que valen para distinguir las plantas masculinas de las

femeninas son los siguientes. En las primeras, el tallo es más delgado y esbelto, y los entrenudos son más largos que en las segundas; igualmente más largos son los peciolo de las hojas, los segmentos más estrechos y generalmente en número menor que en las femeninas; en las hojas de las primeras estos suelen oscilar entre 5 y 7, rara vez llegan a 9, mientras que en las hojas de las segundas los segmentos ordinariamente están entre 7 y 9 y a veces alcanzan el número de 11.*

Además las plantas masculinas crecen más rápidamente que las femeninas y florecen (aparentemente) también un poco antes. La producción

1 El De Lanessan L., en una nota a su traducción (pág. 289, vol. II) de la obra: *Histoire des Drogues d'origine végétale* de Flückiger y Hanbury, dice que en las plantas femeninas las hojas inferiores tienen de ordinario 7 segmentos y a veces 9, mientras que, en las plantas masculinas de igual vigor, el número de hojuelas en las hojas inferiores suele ser de 5, y de 3 en las superiores.

2 Si esto realmente acontece merece ser mejor constatado, pues nosotros podemos asegurar que las flores femeninas están maduras para la fecundación bastante temprano, cuando por el aspecto externo no se dirían todavía bien desarrolladas de tan pequeñas.

Por lo demás, si las plantas masculinas florecieran antes, el polen de las primeras flores se perdería, al menos para las plantas de una misma siembra, lo que no sería conforme a las leyes de la naturaleza.

pero de la sustancia orgánica sería mucho más rápida y potente en las femeninas que en las masculinas.*

A estos caracteres se puede añadir una diferente coloración de las hojas en los distintos estadios de desarrollo. Las de las plantas masculinas al principio de su floración son de un verde más oscuro que el de las hojas de las plantas femeninas en el mismo tiempo. Hacia el fin de la floración ocurre lo inverso; las hojas de las femeninas se hacen más verdes que las de las masculinas y, en el tiempo de la floración plena, los dos verdes se igualan. Estas diferencias por lo demás no son tan acentuadas, ni tampoco tan constantes, que hayan de tenerse por caracteres seguros.

¿Cuáles pueden ser las razones por las cuales, en el cáñamo, las plantas femeninas alcanzan mayor desarrollo y tienen vida más larga que las masculinas?

Delpino, quizá por el primero, ha tratado a fondo y en general tal cuestión, extendiendo sus consideraciones a muchas plantas dioicas y comparando cuanto ocurre en los árboles con cuanto se advierte en las plantas herbáceas y anuales.

En efecto, Alphonse De Candolle* investigando a propósito de las Smiláceas si los órganos vegetativos ofrecían caracteres suficientes para poder distinguir los individuos masculinos de los femeninos, había concluido que no los había, y que la razón de tal fenómeno, nada raro según él en los vegetales, estaba en el hecho de que la impolinación no está ligada a la forma de los órganos vegetales, que para el transporte del polen basta que este sea volátil, o que un olor atraiga a los insectos sobre las flores que han de impollinarse.

Delpino en cambio, contradiciendo a De Candolle, notaba que la diversidad en los individuos de distinto sexo no es rara en los vegetales, aducía diversos ejemplos, entre ellos el cáñamo, y concluía que el desarrollo de los órganos de vegetación no estaba en correlación con una u otra manera de fecundación, sino en correlación con la necesidad de mayor o menor nutrición de los individuos que se forman a sus expensas. Para Del-

1 Heyer ha encontrado que si se recogen separadamente las plantas masculinas y las femeninas al principio, al fin y a la mitad de la floración de las plantas masculinas, se obtiene que, referido a 100 el peso de las plantas masculinas, el de las femeninas está representado en promedio respectivamente por 131.8, 152.2, 221.4. Heyer afirma también, en base a los resultados de sus experiencias de 1883, que las semillas que producen plantas femeninas tienen mayor energía germinativa que las que dan plantas masculinas. Además estima que la vitalidad de las plantitas masculinas es inferior a la de las femeninas, pues las primeras mueren en mayor número. Tales resultados, como otros semejantes de Haberlandt, son, no hay duda, importantes; pero antes de ser acogidos como hechos generales, deben venir confirmados, a nuestro juicio, por nuevas experiencias.

2 Contribuzione alla storia dello sviluppo del regno vegetale. Génova, 1880.

3 Smilaceas; en el vol. I de las *Monographiae phanerogamarum*, 1878 (citado por Delpino).

pino las plantas masculinas de *Cannabis*, *Mercurialis*, etc., tienen breve la vida y la función, porque a ellas la naturaleza pide solo la nutrición necesaria para producir el polen, mientras que a las femeninas se les demanda mucho mayor alimento y vida y funciones más largas, pues deben producir la semilla y el fruto. Esta es la razón por la cual las plantas femeninas de la *Cannabis*, y en general de las plantas herbáceas y anuales, son más robustas y duraderas. Si en los árboles *Taxus*, *Populus*, *Ginkgo* y en general en las plantas leñosas no se tienen diferencias sexuales en los órganos vegetativos, la razón, dice Delpino, está en el hecho de que en estas plantas perennes se pide tanto a las masculinas como a las femeninas poco más o menos la misma cantidad de alimento, pues aquí el gran consumo de sustancia nutritiva es para producir las yemas orgánicas, en comparación del cual el consumo por las flores y frutos es cosa pequeña.

Con esta opinión, sin embargo, no concuerda Heyer;* en primer lugar porque él estima que las diferencias de sexo en las plantas dioicas anuales no son tan fácilmente explicables; en segundo lugar, porque también en los árboles dioicos hay a veces diferencias esenciales entre los individuos masculinos y los femeninos.

Así en el *Acer rubrum* y en el *A. dasycarpum* ocurre, según Meehan,* que los individuos femeninos tras una rica producción de semillas quedan con escasa cantidad de hojas, mientras los masculinos en la misma estación se muestran revestidos de rico follaje, y ello sin daño en la producción de la madera, pues los troncos femeninos son en promedio más fuertes que los masculinos.

Así por el *Ginkgo biloba*, el cual, tanto según Volxem como según Max Leichtlin, alcanza en los individuos masculinos mayores dimensiones que en los femeninos, y además los primeros crecen más rectos y esbel-

tos, forman ramas más robustas y potentes que los segundos, que quedan más pequeños, más apretados, con ramas pendientes, etc.

Heyer por tanto afirma que las plantas como los animales tienen caracteres sexuales impresos en todo el individuo; que para las primeras como para los segundos, hay caracteres sexuales secundarios del todo específicos, a veces difíciles de definir, pero no fácilmente explicables por causas mecánicas o fisiológicas como querría Delpino.

Ninguna dificultad hay en admitir con Heyer que en las plantas dioicas los caracteres sexuales afecten a todo el individuo, aun cuando no aparezcan claros al exterior; pero, según nosotros, en el caso del cáñamo al menos, ello no quita que la razón principal del mayor desarrollo vegetativo de la planta femenina haya de buscarse antes que nada en las

1 Untersuchungen u. d. Verhältn. d. Geschlechtern, etc. Véase Bibliog. N. 46.

2 Dendrologie. 1 part. Erlangen, 1869, p. 56.

3 Belgique horticole, véase Heyer, op. cit., p. 30.

4 Citado en el Hamb. Gart. und Blum. Ztg., 1880, p. 90. Véase Heyer, op. cit.

exigencias de la producción de los frutos y de las semillas de que la planta hace de nodriza. Ello, no hay duda, demanda al individuo femenino vida más larga y mayor robustez que al masculino, cuyas funciones terminan con la relativamente tenue y precoz producción del polen.

Para un árbol o una planta leñosa cualquiera, la producción de las semillas no puede estar ligada a sus dimensiones; el árbol tiene un desarrollo vegetativo siempre relativamente muy fuerte y su vida es continuada; por eso en él debe encontrarse acumulada siempre una suma de fuerza muy superior a la necesaria para la formación de las semillas del año.

En pocas palabras, los caracteres sexuales en las plantas dioicas estarán como quiere Heyer impresos en todo el individuo, pero ello no impide que no deban secundar las necesidades de este; antes bien parece más

lógico admitir que estos caracteres no sean, por así decirlo, sino la traducción de sus necesidades, mejor, la consecuencia necesaria de ellas.

¿En qué relación están entre sí las plantas masculinas y las femeninas?

Girou de Buzareingues* fue de los primeros en instituir experiencias sobre la repartición de los sexos en el cáñamo; las ejecutó en los años 1827-1830 en Francia y obtuvo en promedio, por 100 plantas masculinas, 116,43 femeninas.

Fr. Haberlandt, *de experiencias instituidas en 1868 en Hungría, sacó en promedio, por 100 individuos machos, 117,53 femeninas; y de otras ejecutadas en 1876 en Viena* tuvo en promedio y en conjunto, de 6282 pies de cáñamo, por 100 masculinos, 119 femeninas.

Heyer* en 1882, de tres experimentos hechos en el huerto agrario de la Universidad de Halle con semillas de tres procedencias distintas, obtuvo tres lotes de 1353, 1339, 3321 plantas, las cuales en promedio le dieron por 100 plantas masculinas respectivamente 111,40, 115,62 y 116,50 femeninas.

Y si se calculan juntos, como él ha hecho, los datos obtenidos de sus experiencias con los de Haberlandt, se tiene un promedio de 116,31 femeninas por 100 masculinas, promedio que casi coincide con el obtenido por Girou arriba referido, de 116,43.

Si a estos se añaden los resultados de nuestras investigaciones se tienen cerca de 18 mil plantas, dos tercios de las cuales con 116 plantas femeninas por 100 masculinas y un tercio con 111,5 de las primeras por 100 de las segundas; por tanto un promedio general de 114,5 femeninas por 100 masculinas.

Y este promedio casi coincide con el obtenido por los otros cultivos de Heyer de 1883 hechos con semillas de cinco procedencias distintas,

1 Ann. scien. nat. I serie, t. XVI. Véase Bibliog., N. 5.

2 Wiener landw. Zeitung. 1869, N. 8, citado por Heyer en sus Unters. u. d. Verhältn. d. Geschlechten.

3 Fühlings landw. Zeitung. 1877, pág.¹²⁷ 881, citado por Heyer, idem.

los cuales, sobre 17464 pies, dieron también 114,30 plantas femeninas por cada 100 masculinas.

El mismo Heyer* en 1886 refiere haber instituido nuevas experiencias con semillas de cáñamo procedentes de países muy diversos; algunas incluso de cáñamo silvestre americano. Cultivó todas las semillas en condiciones idénticas en el Huerto agrario de la Universidad de Halle, y obtuvo, sobre 20475 pies, un promedio general de 109,85 plantas femeninas por 100 masculinas, con un mínimo de 106,29 femeninas de la semilla de Mount Morris (localidad cerca de Nueva York) y un máximo de 124,75 femeninas de semilla de Chile.

Además, habiendo recogido por separado las semillas de 11 plantas diversas, las cultivó en 11 cuadros separados y obtuvo los resultados siguientes:

De estas Número Número

Familia A he 07 de las femeninas predominio femeninas por 100 masculinas

| 1 447 208 239 114,42 | 9 1704 833 871 104,56 | 4 2438 1117 1321 118,26
| 5 1313 667 746 111,84 |

| 6 1508 721 787 109,15 | 7 405 179 226 126,25 | 8 1236 614 622 101,30 |
| 9 588 975 313 113,09 | | 10 1028 479 549 114,01 |

| 14734 7070 1764 | 10981 |

1 Das Zahlenverhältniss d. Geschlechtern in Deuts. landw. Presse, vol. XIII, N. 25, pág. 163.

Por tanto, de las 14834 plantas obtenidas tuvo, como media general, 109,81 plantas femeninas por 100 masculinas. Aquí, en verdad, la proporción entre las masculinas y femeninas en las distintas familias osciló bastante fuertemente, pero permaneció aún constante el hecho de la prevalencia de las femeninas sobre las masculinas en todas las familias y el de una media general no muy distinta de las anteriores.

Nosotros, como en su momento se ha referido, hemos cultivado también tres lotes de cáñamo de los cuales se recogieron respectivamente 2445 plantas (de éstas 1150 masculinas y 1295 femeninas), 2375 (1125 masculinas y 1250 femeninas) y 385 (186 masculinas y 199 femeninas). Para cada uno de los dos primeros se tiene una media idéntica de 113 femeninas por 100 masculinas; y del último, 109 femeninas por 100 masculinas, y en conjunto, para las 5205 plantas se tuvieron 2461 masculinas y 2744 femeninas, las cuales en media dan 111,49 plantas femeninas por 100 masculinas.

Hoffmann* de cultivos hechos en 1885 obtuvo medias con fuertes oscilaciones y a saber, por cada 100 plantas masculinas 163,9, 160,0, 140,8, 104,1 femeninas; estas medias, sin embargo, fueron obtenidas de cantidades de plantas demasiado pequeñas para tener mucho valor.

Fisch* en cambio experimentó a gran escala con gruesos lotes de cáñamo, en conjunto 66327 pies, y a saber más de 47 mil en 1885 y casi 19 mil en 1886, obteniendo de los primeros en media 152,64 plantas femeninas por 100 y de los segundos una media de 156,26 de las primeras por 100 de las últimas, y en general de 154,23 femeninas por 100 masculinas.

Ahora bien, si se considera que estas experiencias fueron hechas en tiempos y lugares muy diversos, Francia, Prusia, Baja Austria, Hungría, Italia y con semillas de diferente procedencia, debe concluirse que en el cáñamo las plantas femeninas prevalecen siempre sobre las masculinas y que las diferencias habidas en los distintos cultivos son relativamente pequeñas.

Dos solas excepciones por lo que respecta a la constancia de la proporción se tienen en los resultados obtenidos por Hoffmann y por Fisch, los de este último en particular importantes porque fueron obtenidos de fortísimo número de plantas.

Para explicar, sin embargo, tal fuerte diferencia sirve quizá el concepto de raza al que recurre el mismo Fisch. Él admite que a cada variedad o raza de cáñamo corresponde una especial y constante proporción en los sexos, y atribuye los distintos resultados obtenidos a haber experimen-

tado con semillas de diversas procedencias o razas. Nosotros, en verdad, tememos que

1 Ueb. Sexualität, etc. 1885.

2 Ueber die Zahlenverhält. d. Geschlechtern beim Hanf. Véase Bibliog. N. 57.

3 Sólo el Mauz, único quizá, afirma haber obtenido más plantas masculinas que femeninas; pero los resultados de las experiencias de este autor están demasiado abiertamente en contradicción con los resultados constantes y seguros de todos los demás para ser creídos, y por lo demás que sean en general poco fidedignos lo ha demostrado el Heyer.

algún error se haya deslizado en las cuentas del Fisch, probablemente por obra de quien le habrá ayudado en la enumeración material de las plantas, pues sus cifras se alejan demasiado de las de los otros experimentadores; pero creemos asimismo que la opinión del Fisch no sea errónea, pues la constancia de los resultados es casi siempre grandísima cuando se opera con semillas de una sola y segura procedencia.

¿Podemos modificar mediante los agentes externos la proporción entre las plantas masculinas y las femeninas del cáñamo?

Muchas, repetidas y variadas, fueron las experiencias ejecutadas para intentar encontrar las leyes que regulan la distribución de los sexos, para descubrir el tiempo y el lugar en los cuales éstos se diferencian y se fijan en la planta, para conocer las causas que los determinan, o al menos, los momentos en los cuales se producen.

De un lado estaban los altísimos fines de la ciencia pura, que sin descanso se afana por penetrar los misterios de la naturaleza; del otro estaban las necesidades de la agricultura que empujaban a la búsqueda de un medio para producir a voluntad plantas del uno o del otro sexo, o por lo menos de una guía que nos sirviese de norma para cultivar en nuestros campos, según las necesidades, más bien plantas masculinas que femeninas o viceversa.

Así las experiencias comenzaron ya desde principios del siglo con Anutenrieth, Mauz, Girou de Buzareingues y otros y continuaron hasta

nuestros días (véase Bibliografía) con Heyer, Fisch y muchos otros; ni aún deben tenerse por terminadas.

Los agentes externos especialmente fueron tentados con todo cuidado. Así se probó a influir con la fertilidad del terreno, sembrando en tierras de varios modos abonadas, desde los terrenos más pingües hasta las arenas casi áridas; se probó la acción del agua, socorriendo con fuertes irrigaciones o haciendo sufrir la sequía; se experimentaron siembras muy espesas y muy ralas; y por lo que respecta a la luz se buscó también aumentarla o disminuirla con otros expedientes.

Se quería de tal manera ver si el sexo se determinaba durante el desarrollo de la planta, y si condiciones de cultivo más o menos ventajosas podían directamente favorecer la producción de plantas de una más bien que de la otra calidad, o cuanto menos se quería obrar por vía indirecta, intentando variar en un sentido o en el otro la proporción de los sexos en las semillas producidas por las plantas así cultivadas. A semejanza de cuanto ocurre en otros casos, se retenía p. e. que una nutrición muy rica habría acrecentado el número de las plantas femeninas y disminuido el de las masculinas.

Los resultados obtenidos (y las experiencias ya ejecutadas son muchas) responden en su conjunto negativamente (véase Bibliografía); y los agentes externos no ejercen acción relevante, la proporción de los sexos es una constante que a nosotros no nos es dado alterar de modo sensible.

Esto no quiere decir que las causas externas sean en modo absoluto sin acción sobre los órganos sexuales, ni que ellas no deban haber influido nunca sobre la distribución de los sexos en el cáñamo; al contrario, sabemos que con cultivos precoces o forzados se determinan anomalías en los sexos, * y ya hemos aludido a las posibles diferencias entre las variedades constituidas en los diferentes países, en virtud de adaptaciones a las condiciones de los lugares en los cuales las variedades mismas se han formado.

La actual constancia de la relación sexual indicaría solo que esta es una cualidad ya adquirida; un carácter establemente fijado y hecho hereditario en la especie, el cual no puede ser en modo notable alterado con las leves variaciones que se pueden introducir en los agentes externos por los cultivos normales.

La relación entre las plantas masculinas y las femeninas habrá oscilado un tiempo necesariamente en fuerza también de las condiciones externas; pero al fin la especie habrá logrado, también por ellas, encontrar su equilibrio representado en la relación constante actual, la cual nos traduce, por así decir, una de las condiciones necesarias para su conservación.

La actual relación debe ser considerada como consecuencia y a un tiempo como causa; consecuencia del equilibrio necesario para constituirse la especie; causa del mantenerse esta en las actuales condiciones.

Si así no fuese, si las causas externas obrando en condiciones normales de vegetación o de cultivo pudieran inducir todavía fuertes variaciones en la distribución de los sexos, esto querría decir que también la especie podría aún sufrir fuertes cambios, que estaría todavía en vía de formación, o, si se quiere, de transformación, mientras que en cambio se presenta como una de las mejor fijadas.

¿El sexo está ya determinado en la semilla? ¿Hay caracteres para distinguir los semillas masculinas de las femeninas?

Si los agentes externos de los cuales nosotros podemos disponer no ejercen acción alguna durante el desarrollo de la planta sobre la determinación de los sexos, y si por otra parte la relación de estos es más o menos constante, esto quiere decir que el sexo está ya fijado en el embrión, que las semillas están sexualmente diferenciadas.

Si así están las cosas, se plantea la pregunta: ¿se tienen caracteres que valgan para hacer distinguir las semillas masculinas de las femeninas? o, cuando menos, ¿hay medios para poderlas separar? También a este respecto, muchas las observaciones hechas, y las experiencias emprendidas; pues si no se puede obrar sobre la determinación del sexo, no sería pequeña cosa poder al menos distinguir si una semilla es masculina

o femenina antes de su desarrollo en planta, para regular a gusto los cultivos.

A tal fin se han separado las semillas según su grosor, en menudas, medianas y gruesas; según la vivacidad del color, en pálidas y coloridas; y según su diverso peso específico; unas y otras se han cultivado separadamente, y por cada lote se han contado las plantas masculinas y las femeninas para ver si el sexo había tenido alguna relación con una de tales cualidades.

Se ha experimentado igualmente la acción del tiempo sobre la potencia germinativa de la semilla, entregando al terreno, en almácigos separados, semillas de uno y de dos años; se ha tenido en cuenta asimismo el tiempo de la maduración, cultivando separadamente las semillas maduras y recogidas antes y aquellas maduras después sobre la misma planta; se han cultivado aparte las semillas de la base de aquellas del medio y del ápice de la inflorescencia, para ver si el sexo estaba acaso en algún modo localizado a lo largo de la espiga.

Se ha seguido también la germinación, y observado si acaso por casualidad unas fueran más precoces que otras; como igualmente se ha intentado hacer sufrir a los jóvenes brotes durante su primer desarrollo, para probar su robustez y ver si acaso los masculinos fueran más resistentes que los femeninos o viceversa.

De todas estas observaciones y experiencias por lo demás nada seguro, al menos hasta ahora, se ha sacado. La sexualidad no parece ligada ni con las dimensiones, ni con el peso de las semillas y ni siquiera con el tiempo de la maduración, o con la precocidad o no de la germinación, o con el puesto por ellas ocupado sobre la inflorescencia.

Solo por respecto a la resistencia parecería que los brotes masculinos fueran más delicados que los femeninos, hasta el punto que, según Haberlandt a quien debemos experiencias al respecto, a esta cualidad únicamente debería atribuirse el hecho de obtenerse en los cultivos siempre más hembras que machos; según Haberlandt, unas y otros nacerían casi en igual medida; la varia mortalidad produciría la desigualdad. A decir verdad, estos resultados de Haberlandt como igualmente los de Fisch,

según el cual las primeras semillas que una planta madura serían de preferencia femeninas, deben ser confirmados por nuevas y más extensas experiencias antes que se pueda acordarles segura creencia.

De todos modos, por el momento, nosotros no poseemos ni caracteres, ni medios aptos para distinguir o separar las semillas del uno de las del otro sexo.

Del Instituto Botánico de la Universidad de Pavía, junio 1893.

Lámina V.

Porción de una inflorescencia femenina. Grand. nat.

2. Una flor femenina aislada; b estípula; bp bráctea perigonal o cubridora; st estigmas, circa.

3. Flor femenina joven cuya bráctea perigonal ha sido cortada por delante para hacer ver el perigonio subyacente; bp bráctea perigonal; pr perigonio; ov ovario.

4. Sección longitudinal de una flor femenina; st estigmas; bp bráctea perig.; pr perigonio; ov el ovario; stm mamelón basal ovárico, quizá estaminal.

6. Sección

7. Sección

8. Sección

Extremidad de un estigma, cubierto de papilas.

longitudinal de porción de perigonio (estado muy joven); la epidermis externa está provista de largos y delgados pelos.

transversal de una flor femenina; bp bráctea perigonal cuyos bordes se superponen; pr perigonio; p ov pared ovárica; s, s' suturas de unión de las dos futuras valvas del fruto; c cavidad ovárica.

longitudinal de una porción de joven flor femenina, cerca de la base y sobre un lado; ov ovario; stm mamelón basal, quizá inicio de estambre; las células que lo constituyen están ¹³⁴en vía de división, lo que da carácter

meristemático al mamelón mismo; pr base del perigonio; p inicio de un pelo.

Lámina VI.

Fig. 1. Extremidad de un apicito de inflorescencia para mostrar los primeros estadios de desarrollo de la flor femenina. A la derecha se descubre un mamelón ov y bajo él el primer esbozo de la bráctea vegetativa b: a la izquierda en torno al mamelón ov se comienza a diferenciar también la bráctea perigonal bp; en medio tenemos el ápice vegetativo av de la rama.

2. Sección longitudinal de un apicito, como arriba. Para esta figura y para las siguientes las mismas letras indican los mismos órganos.

3. Florecilla en un estadio de desarrollo más avanzado que en las precedentes figuras. La bráctea vegetativa (estípula) b está ya cubierta de pelos; la bráctea perigonal bp comienza a formar su extremidad a modo de pico de flauta; en el interior de esta se ha formado un rodete ov que es la pared ovárica; internamente ha quedado un mamelón ovl que se transformará en óvulo.

Fig. 4. Sección transversal de una flor femenina en un estadio de desarrollo un poco más avanzado que en la fig. 3. Por debajo del rodete ovárico ov, se ha formado otro rodete pr; es el inicio del perigonio.

5. Estadio aún más avanzado; el rodete ovárico ov ha ya sobrepasado el mamelón ovular, y sobre dos puntos opuestos de su margen se muestran dos elevaciones st de altura desigual, las cuales son los inicios de los dos estilos. La bráctea perigonal comienza a arrollarse.

6. Ídem, las dos elevaciones estilares st están mejor marcadas, la bráctea perigonal bp se ha ya revestido de glándulas y pelos; el mamelón ovular ovl todavía axial, se ve por transparencia a través de la pared ovárica.

7. Ídem, los dos estilos st son ya algo largos; la pared ovárica acercando sus márgenes se apresta a cerrarse superiormente; el perigonio pr ha ya alcanzado buena parte de su altura definitiva.

8. Flor femenina llegada casi a su estadio definitivo: la cavidad ovárica se ha cerrado superiormente, y una línea cz muestra la cicatriz de cierre; los dos estilos, siempre de altura diversa, de laminares se han hecho cilíndricos, el perigonio ha casi alcanzado su altura definitiva.

9. Sección longitudinal de flor femenina jovencísima para mostrar el primer desplazamiento del óvulo ovl de su primitiva posición axial.

10. Sección longitudinal, como arriba, según el plano de simetría de la flor; el óvulo se ha hecho campilótropo, figura esquemática.

11. Sección longitudinal de una flor femenina en un estadio de desarrollo un poco más avanzado, hecha normalmente al plano de simetría. Se ve desarrollada la secundina sec que sobrepasa el ápice de la nucela noc; la primina prm está apenas apuntada. Fig. esquemática.

12. Sección, como arriba, pero según el plano de simetría; estadio de desarrollo aún más avanzado. La primina y la secundina han casi alcanzado su desarrollo definitivo. Fig. esquemática.

13. Sección, como arriba, pero casi normal al plano de simetría demostrando un caso en que la primina sobrepasa la secundina. El ser la sección un poco gruesa (adrede, para poder ver la placenta ovular) y un poco oblicua respecto al plano normal al de simetría hace que se vean las bases de los dos estigmas. Fig. esquemática.

14. Epidermis con estomas, vista de frente, de la parte superior del ovario, en proximidad de los estigmas.

Lámina VII.

Fig. 1. Sección transversal de epidermis externa (inferior) de bráctea perigonal.

2. Sección transversal de epidermis interna (superior) de bráctea perigonal; y membrana engrosada; s membrana quedada delgada.

3. Epidermis externa, vista de frente (porción mediana).

4. Epidermis interna, vista de frente (porción mediana); y paredes engrosadas; s paredes quedadas delgadas.

5. Una bráctea perigonal extendida para mostrar su sistema de nervaduras; st lado izquierdo; de lado derecho. Para la explicación de las otras letras véase texto.

6. Sección transversal de una bráctea perigonal; gl emergencias glandulosas; s glándula en vía de descomposición; u soportes de los cuales han caído las glándulas; flb haces libero-leñosos.

Lámina VIII.

Fig. 1. Sección transversal de porción de bráctea perigonal, normal a una nervadura principal; d drusas de oxalato cálcico; fib haz libero-leñoso; p pelo truncado con su cistolito. La epidermis inferior o externa lleva un estoma y dos emergencias glandulosas cuyas glándulas están en vía de desorganización.

2. Sección transversal de bráctea (hoja) floral de un solo segmento, en la inflorescencia femenina; muestra cuán abundantemente la epidermis superior e inferior están provistas de glándulas y emergencias glandulosas; flb haz libero-leñoso; gl glándula; u soporte del cual la glándula ha caído; p glándula en vía de desorganización.

3. Porción (en sección) de emergencia glandular ramificada; el ramito pequeño, lateral, lleva una glándula.

4. Sección transversal de porción de bráctea perigonal, en correspondencia de la región de dos solos estratos mesofilicos (hacia los márgenes).

5. Sección transversal de bráctea floral femenina, cuya página inferior lleva una emergencia con encima una glándula desorganizada g, y una joven glándula puesta directamente sobre la epidermis: eb epidermis de la página superior; pb tejido en empalizada; sh tejido esponjoso.

6. Sección transversal de bráctea (hoja) floral femenina cerca de un margen; sto estoma; lb haz libero-leñoso.

Lámina IX.

1. Una glándula jovencísima vista de lado; dos tabiques en vía de formación la dividen en tres partes: célula¹³⁷ pie o de inserción, célula peduncu-

lar y cuerpo glandular. Esta, como todas las otras figuras de la lámina.

2. La misma vista de arriba.

3. Cuerpo glandular dividido en dos células vistas de arriba.

4. Glándula en estadio un poco más avanzado que en las precedentes figuras y vista

a un lado; tanto el cuerpo glandular como las primitivas células, peciolar y de inserción, se han dividido; la cutina comienza a levantarse.

. Cuerpo glandular dividido en 4 células y visto desde arriba.

. Dos glándulas vistas de lado; la de la izquierda b tiene el peciolo dividido en dos células, una superior y otra inferior; la de la derecha a lo tiene constituido por una sola célula. La cutina ct en ambas se ha levantado algo.

. Glándula vista de lado, cuyo cuerpo glandular está dividido en 4 células por dos tabiques dispuestos en cruz; ct cutina levantada.

8. Gruesa glándula vista de lado, completamente desarrollada, cuya cutina ct ha formado una amplia vesícula. La glándula está sostenida por una fuerte emergencia, formada en correspondencia con el colénquima de una nervadura.

. Glándula como arriba, pero inserta directamente sobre la epidermis; m célula pie; n célula peciolar.

. Glándula, como arriba, medianamente desarrollada; las letras como en la fig. 9.

11. Glándula como arriba, ya desorganizada y sobre una pequeña emergencia.

Fig. 12. Glándula completamente desarrollada vista desde arriba; ct cutícula; a través de la cutícula se ve el cuerpo glandular dividido en ocho células; en el medio, la proyección del peciolo glandular.

13. Glándula desorganizada vista desde arriba, cuya cutícula ct está reducida a jirones. El cuerpo glandular consta de 15 células, una de las

cuales dividida en el sentido de la tangente.

14. Glándula vista de lado completamente formada, un poco asimétrica con pedúnculo pluricelular.

15. Glándula vista desde arriba, cuyo cuerpo está dividido en 8 células de modo irregular.

16. Sección longitudinal de la base de una gruesa emergencia, de la cual ha sido truncada la extremidad; obsérvese la diferenciación que sufre el mesófilo en empalizada que la llena, y la epidermis que la reviste.

17. Ídem, de otra glándula con soporte, entera, con epidermis aún más segmentada y mesófilo en empalizada hasta contra el pie de la glándula.

Lámina X.

. Fruto visto de lado $\frac{1}{2}$.

. Ídem, visto desde abajo, es decir, desde la cicatriz pedicelar, y girado 90° de la posición del antecedente $\frac{1}{2}$.

. Porción apical de fruto decorticado, para mostrar la placa a tapón pa, y la cresta cr a modo de estuche en que se aloja la radícula $\frac{1}{2}$.

. Sección longitudinal completa del fruto en el plano de simetría; per pericarpo; ct cotiledones; ed perisperma que reviste toda la semilla en forma de delgada membrana y se engruesa entre los cotiledones y la radícula; cz cicatriz producida por la rotura del pedicelo al desprenderse el fruto. Figura esquemática $\frac{1}{2}$.

. Epidermis externa, vista de frente, del perigonio que envuelve el fruto maduro; está provista de larguísimos pelos unicelulares p $\frac{1}{2}$.

. Ídem, hacia el margen, con vanos intercelulares $\frac{1}{2}$.

. Ídem al margen $\frac{1}{2}$.

. Células en empalizada del pericarpo $\frac{1}{2}$.

. Sección ecuatorial del pericarpo en correspondencia con la futura radícula; pf tejido en empalizada; lb haz libero-leñoso de la sutura valvar; bh región en que las células esclerosas de la epidermis del pericarpo se

hacen más pequeñas; pf región en que lo mismo sucede para las células en empalizada; e epidermis de células esclerosas del pericarpo. De un fruto en estadio de desarrollo poco avanzado $\frac{1}{2}$.

. Sección ecuatorial del pericarpo en correspondencia del futuro cotiledón; las mismas letras con el mismo significado de la figura precedente $\frac{1}{2}$.

Lámina XI.

Sección transversal de porción de pericarpo para mostrar los diversos estratos de que está constituido; pr perigonio; p² epidermis esclerosas externa del pericarpo; pc, pd, pe estratos del mesocarpo; pf epidermis esclerosas interna del pericarpo o tejido en empalizada $\frac{1}{2}$. La p² se refiere no a uno solo sino a todos los cinco estratos situados entre la epidermis y el estrato p³.

Sección tangencial de pericarpo, en correspondencia con las extremidades internas (es decir, hacia la superficie del fruto) de las células en empalizada pf $\frac{1}{2}$.

. Ídem, hacia la mitad de dichas células en empalizada pf, donde su lumen se hace más estrecho. Las asas formadas por las paredes de estas células dan en tal sección la apariencia de piezas intercelulares de varia forma $\frac{1}{2}$.

. Sección tangencial en la parte externa del pericarpo, vista desde el interior. Se notan en ella diversos estratos: el interno pc del cual solo está figurado el haz libero-leñoso comprendido en él; el mediano p³ de células engrosadas sinuosas, que es la epidermis externa del pericarpo; el externo pr, es decir, el residuo del perigonio. Compárese con la fig. 1 $\frac{1}{2}$.

. Sección tangencial del pericarpo, en correspondencia con las extremidades externas (es decir, hacia la semilla) de las células en empalizada $\frac{1}{2}$.

. Sección tangencial del estrato pe del pericarpo $\frac{1}{2}$.

Lámina XII.

. Sección transversal de la pared del ovario en un estadio muy joven; pr perigonio. Para la explicación de las otras letras v. lám. XI, fig. 1 $\frac{1}{2}$.

. Ídem, estadio un poco más avanzado, al que faltan los estratos externos. Las paredes radiales de las células en empalizada comienzan a hacerse onduladas $\frac{1}{2}$.

. Ídem, un estadio aún más avanzado. Las paredes radiales de las células en empalizada han formado ya las características asas, encontrándose, entrelazándose y anastomosándose unas con otras. Todas las paredes están punteadas. En las cavidades celulares se observa aún el protoplasma con el núcleo $\frac{1}{2}$.

. El estrato pd del mesocarpo, aislado y visto de frente $\frac{1}{2}$.

. Sección longitudinal de la parte apical de un ovario en vías de transformación en fruto, para mostrar la formación de la placa a tapón; per pericarpo; pf tejido en empalizada; fu funículo; ovl óvulo. Para la explicación de las otras letras, véase el texto $\frac{1}{2}$.

. Un estrato de células de la zona pc del pericarpo (véase fig. 1, lám. XI) aislado y visto de frente; comprende el haz libero-leñoso flb $\frac{1}{2}$.

. Sección transversal del pericarpo cerca del centro de una valva comprendiendo la epidermis esclerosas externa pb con las células estiradas y deprimidas y el mesocarpo $\frac{1}{2}$.

. Las células aa (fig. 5) en sección y aisladas, las que constituirán la placa a tapón $\frac{1}{2}$.

. Sección transversal de la epidermis del pericarpo hacia los polos del fruto $\frac{1}{2}$.

Lámina XIII.

. Sección transversal de tegumento seminal (película verde, ya primina del óvulo); e. prm epidermis; sch estratos aplastados $\frac{1}{2}$.

. Sección transversal de la semilla cubierta por su tegumento prm, y envuelta por el periderma ed. n; cot cotiledones; rad radícula. Figura esquemática $\frac{1}{2}$, aproximadamente.

. Porción de embrión de la que ha sido quitado anteriormente un cotiledón para poder ver la plumilla pm y el ápice del tallito; cot el otro cotiledón; rad tallito $\frac{1}{2}$, aproximadamente.

Fig. 4, 5, 6 y 7. Los estadios sucesivos de desarrollo por que pasa la epidermis externa de la primina para llegar al definitivo de la epidermis del tegumento seminal (la extraña película verde); v vanos intercelulares; cl cloroplastos $\frac{1}{2}$.

8. Sección longitudinal en la base del óvulo, pasando por el plano de simetría del ovario; ca tejido suberoso de la calaza; flb vasos del haz libero-leñoso calazal; noc tejido de la nucela subyacente $\frac{1}{2}$.

Lámina XIV.

Fig. 1. Sección longitudinal mediana de un ovario perfectamente desarrollado; st cicatriz de los estigmas caídos; sto estomas sobre la epidermis del pericarpo; per pericarpo; aa placa apical a tapón del ovario, en vías de formación; lk calaza; pf tejido en empalizada o epidermis interna del pericarpo; e. prm epidermis de la primina; prm primina; sec secundina; noc nucela; s. em saco embrional; emb embrión jovencísimo; pr perigonio; flb haces libero-leñosos del pedicelo floral. Para la explicación de las otras letras v. el texto. Figura esquemática $\frac{1}{2}$.

2. Porción, en sección transversal, de endosperma y de nucela; ed tejido endospermico con las paredes constituidas de sustancia proteica, privadas de membranas celulósicas; noc tejido nucelar en vías de desorganización $\frac{1}{2}$.

3. Sección transversal ecuatorial de un ovario en un estadio de desarrollo más avanzado que el de la fig. 1; va cavidad del saco embrional que no se llena nunca de endosperma; ed endosperma de paredes proteicas; cot los jóvenes cotiledones del embrión en vías de desarrollo, envueltos por el endosperma en vías de formación. Para la explicación de las otras letras v. fig. 1. Figura esquemática $\frac{1}{2}$.

4. Sección longitudinal en la base de la nucela, a través de la calota del fondo del saco embrional; noc tejido nucelar; ps pared interna del saco embrional $\frac{1}{2}$.

5. Sección transversal del perisperma definitivo en la región de la radícula donde se reduce a un solo estrato de células (noc); por fuera está recubierto por los estratos aplastados de la secundina sec. $\frac{1}{2}$.

Lámina XV.

1. Sección longitudinal mediana de un joven óvulo; muestra el inicio del saco embrional: a, b dos células, quizá provenientes de una sola hipodérmica, apical, inicial del saco; noc nucela; pov pared ovárica; c. sti canal que conduce a los estigmas $\frac{1}{2}$.

2. Como arriba en óvulo un poco más desarrollado; noc nucela; pov pared ovárica; c. sti canal que conduce a los estigmas; a', a'' dos células provenientes de la segmentación de la célula a de la figura precedente; constituirán con sucesivas segmentaciones la calota que sobresale del saco; la célula b (arquesporio) se ha alargado y dará origen a la cavidad del saco embrional $\frac{1}{2}$.

3. Como arriba; s. em es la célula (arquesporio) que proporcionará la parte principal del saco embrional; está recubierto por arriba por una calota c. sm $\frac{1}{2}$.

Fig. 4. Sección long. como arriba; el saco embrional s. em está casi definitivamente desarrollado, en su extremidad superior se observan dos núcleos, de cuya ulterior división se formará la oosfera. Se ven ya esbozadas la primina prm, y la secundina sec $\frac{1}{2}$.

5. Sección longitudinal mediana de ápice nucelar; emb embrión aún de pocas células; sosp suspensor; noc nucela; s. em saco embrional $\frac{1}{2}$.

6. Sección como arriba de ápice de nucela de estructura definitiva; emb embrión; sosp suspensor $\frac{1}{2}$.

7. Porción de estrato protoplasmático parietal del saco embrional; se ven en él numerosos núcleos del futuro endosperma; noc nucela $\frac{1}{2}$.

8. Sección transversal de un cotiledón embrional que muestra la disposición de los haces libero-leñosos $\frac{1}{2}$, aproximadamente.

9. Sección longitudinal mediana de ápice nucelar; estadio embrional un poco más desarrollado que el de la ¹⁴⁹fig. 5. Las letras como en aquella fi-

gura 1/2.

10. Sección como arriba; estadio embrional mucho más avanzado que el de la figura precedente: e estratos aplastados de la nucela; prot estrato protoplasmático parietal del saco embrional, contraído por los reactivos; emb inicio de embrión ya constituido de muchas células, con su suspensor sosp 1/2.

11. Ápice de un ovario después de la fecundación visto desde arriba; muestra la cicatriz cz. st de los estilos caídos y los dos haces libero-leñosos flb de las suturas valvares, pero ninguna fosita 1/2.

12. Ápice de saco embrional en sección longitudinal mediana, con embrión en el que comienzan a diferenciarse los cotiledones; cot primeros esbozos de los cotiledones; av ápice vegetativo del tallito; pom pleroma de la radícula; ped periblema; ed endosperma; noc nucela 1/2.

Lámina XVI.

1. Florecilla femenina jovencísima; el rodete de la pared ovárica pov no ha alcanzado aún el mamelón ovular ol; pr perigonio; bp bráctea perigonal 1/2. En esta figura pov indica el rodete superior, no el inferior, como se ve, por error litográfico.

2. Dos primeros esbozos de flores femeninas; d brácteas vegetativas o estípulas; bp bráctea perigonal; ov mamelón ovular 1/2. Las florecillas están enteras, el ramito que las lleva está seccionado.

3. Estadio intermedio a los dos precedentes de florecilla femenina; existe el rodete de la pared ovárica pov, pero no está aún esbozado el rodete perigonal, y los dos márgenes de la bráctea perigonal bp están aún lejos uno de otro 1/2.

4. Sección transversal de un estigma, cerca de la base 1/2.

5. Sección longitudinal mediana de ápice nucelar con embrión en un estadio de desarrollo muy avanzado; rad radícula; cot cotiledones, del anterior de los cuales ha sido extirpada una parte para dejar ver el interior; pm primer esbozo de una hojuela de la plumilla; ed endosperma 1/2.

6. Sección como arriba, con embrión entero más desarrollado que el de la figura precedente 1/2.

7. Sección longitudinal mediana de la parte superior de un ovario con tubo polínico; pov pared ovárica; bpl tubo polínico; c. sti canal que conduce a los estigmas; orl extremidad ovular 1/2.

Fig. 8. Sección longitudinal en ovario cerca de la base; muestra un mame-lón meristemático stm, quizá vestigio de órgano masculino; pov pa-red ovárica; pr perigonio 1/2.

9. Sección como arriba, pero comprendiendo toda la base; sim mamme-llone meriste-

17... «q... mático, parte en sección y parte en relieve; pr perigonio; pov pared ovárica */,,

» 10. Dos granos de Valorona después de haber estado en glicerina y co-loreados con eosina. En el interior un cristaloides y un globoide */,,

Lámina XVII.

Fig. 1. Sección transversal de porción de óvulo que muestra la estructura de los tegumentos y de la nucela; prm primina; sec secundina; noc nuce-la; e. prm epidermis externa de la primina; en las paredes radiales de sus células está iniciándose el desdoblamiento; es. prm epidermis inter-na de la primina */,,

» 2. Sección de óvulo mucho más desarrollado y en vía de transforma-ción en semilla, que muestra las respectivas diferenciaciones de la pri-mina y de sus epidermis externa e. prm e interna es. prm; de la secundi-na sec; de la nucela noc con su epidermis e.noc */,,

» 3. Sección longitudinal mediana de ápice de óvulo en la región micro-pilar: prm primina; sec secundina; p. sec papilas de la secundina; p.noc papilas de la nucela; emb embrión; p. papilas de la región placentaria */,,

» 4. Sección transversal de la parte superior de un ovario; muestra el te-ji-do conductor que llena el canal c.stil, el cual pone en comunicación la base de los estigmas con el micropilo¹⁴⁵ ovular */,,

» 5. Sección longitudinal de porción de pared de la nucela; e.noc epidermis de la nucela en correspondencia de la secundina; p.s pared del saco embrional con protoplasma parietal */.,.

» 6. Sección transversal de perisperma definitivo en la región donde constituye la silla; sec estratos aplastados de la secundina; e estratos aplastados internos de la nucela. En una sola célula están figurados los granos de aleurona que llenan todo el tejido */.,.

» 7. Sección

» 8. Sección

Figura esquemática.

Lámina XVIII.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6. Secciones transversales del pedicelo (un flor femenino, dispuestas en serie ascendente para mostrar el recorrido de los haces libero-leñosos y su distribución en la pared del ovario. Las fig. 5 y 6 son de secciones pertenecientes, en parte, a la base del ovario. En todas estas figuras: stp bráctea vegetativa o estípula; bp bráctea perigonal; per la explicación de las otras letras véase el texto */.,.

» 7. Sección transversal de pedicelo en la región de la fig. 1, demostrante un caso (raro) en que el haz ce se divide en tres, en vez de permanecer unido como en la serie de las figuras precedentes */.,.

» 8. Sección longitudinal de pedicelo y base de ovario, por recorrido de los haces; las mismas letras con la misma explicación de las primeras 6 figuras */.,.

Fig. 9.

»

[de]

— MO. —

Sección transversal de porción de un cotiledón embrional; Flb p cordón procambial de un haz libero-leñoso; al granos de aleurona; están dis-

puestos en serie en las células del tejido en empalizada **/,.

. Epidermis de la página superior de cotiledón embrional, vista de frente; a células que se desarrollarán en pelos; b,d células madres de estomas 7%/,.

. Epidermis de la página inferior de cotiledón embrional, vista de frente; db célula madre de un estoma (la línea punteada no fue prolongada por error litográfico hasta la dicha célula madre) 2%/,.

Sección transversal de perisperma donde este se reduce a uno o dos estratos de células cerca de la radícula; sec estratos aplastados de la secundina; noc tejido del perisperma *%/,.

Lámina XIX.

Sección transversal de joven flor masculina aún cerrada; tp tépalos; stm anteras Bol ACILCA.

Sección longitudinal; tp tépalo; stm estambre; pd pedicelo; a.ist área interestaminal %/, circa.

. Joven flor masculina, aún cerrada, de la cual han sido quitados los dos tépalos anteriores, para poder ver los estambres. Las letras como en fig. 1 y 2 *7/,.

. Rama de inflorescencia masculina (Grand. nat.).

. Extremidad de una ramita de la inflorescencia; las anteras stm de la flor abierta están marchitas */.,.

. Antera aún turgente; des línea de dehiscencia %/,.

. Antera marchita; gl glándulas; des línea de dehiscencia ”/,.

Parte central de flor masculina aumentada, vista desde arriba; tp tépalos; at antera; a.ist área interestaminal *?/,.

Lámina XX.

. Grano de polen *”/,.

- . Margen de un tépalo joven, en sección transversal (complemento de la fig. 12, lám. XXIII); e epidermis externa; i epidermis interna; p pelo */.,
- . Granos de polen vistos en seco */.,
- . Sección transversal completa de un tépalo casi a completo desarrollo; los márgenes son privados de mesófilo; sto estoma; flb haz libero-leñoso; e epidermis externa; i epidermis interna; p pelo largo y delgado de la página interna; gl glándula; flbm haz libero-leñoso mediano **/,.
- . Sección longitudinal mediana del pedicelo y de la base de una flor masculina; a.ist área interestaminal; p pelos; gflb ganglio vascular; lb haz libero-leñoso constituyente de la nervadura mediana del tépalo tp; stm filamento estaminal; z lugar en que la flor está articulada sobre su pedicelo; pd pedicelo */.,
- . Sección transversal de una flor masculina, en su base correspondientemente al ganglio vascular gflb, del cual parten haces a los tépalos tp */.,
- . Sección transversal c. s., pero un poco por encima del ganglio vascular; fb haces libero-leñosos que inervan los filamentos estaminales stm */.,

— 111 —

Fig. 8. Sección transversal de grano de polen en correspondencia de un poro; my reserva de celulosa para el desarrollo del futuro tubo polínico; in intina; es exina; cm cámara del poro; f poro 1/.,

9. Sección transversal completa de un pedicelo para ver su estructura, la distribución de los haces, etc.; p pelo; gl glándula; ga vaina amilácea; epd epidermis **/,.

10. Sección transversal de tépalo en pleno desarrollo; se ve cómo las células de la epidermis interna se aplastan; i epidermis interna; e epidermis externa */.,

Lámina XXI.

Fig. 1. Disposición de los haces libero-leñosos en el tépalo de la flor masculina, visto por el lado cóncavo; gl glándulas; p pelos **/, circa.

- » 2. Porción de epidermis superior de tépalo (parte convexa) cerca de un margen ?),,
- » 3. Dos células madres de polen; p7 granos de polen **/,.
- » 4. Sección transversal de tépalo a desarrollo casi completo; mtp mesófilo; p pelo truncado; d drusa de oxalato de cal; i epidermis interna; e epidermis externa; sto estoma (por error litográfico la letra e ha sido puesta en lugar de la notación sto y viceversa) */.,
- » 5. Sección transversal de tépalo en correspondencia a la nervadura mediana; clm traza de colénquima; e epidermis; mtp mesófilo; flbm haz libero-leñoso de la nervadura mediana; b,b drusas de oxalato de calcio **/,.
- » 6. Sección transversal de filamento estaminal; lb haz libero-leñoso mediano; sp.fi tejido esponjoso cortical del filamento; e. fi epidermis 7*/.,
- » 7. Tejido del Pourkinie visto de frente; p.at paredes radiales de las células; z. at engrosamientos a listones 2/,.

Lámina XXII.

Fig. 1. Sección transversal de porción de pared de una antera madura; r paredes radiales de las células del Pourkinie; z membrana externa zigrinada de las células epidérmicas de la dicha pared; es parte externa; in parte interna; rs estratos internos aplastados %/,.

- » 2. Epidermis externa de la antera, vista de frente; z zigrinaduras; c'c' cavidades de las células definitivas **%/,.
- » 3. Sección transversal completa de una joven antera; aq línea de rotura de las paredes de la antera; gl glándulas. Para la explicación de las otras letras, v. el texto. *],.
- » 4. Sección transversal de porción de pared de una antera muy joven; sn estrato nutritivo; ep' epidermis interna; s'h estratos intermedios; ep epidermis externa *1%)/.,
- » 5. Células de epidermis externa de joven antera vista de frente */.,

» 6. Sección transversal de antera madura en correspondencia del conectivo; r lugares de rotura de las paredes de la antera, por la dehiscencia; am granos de almidón; d drusas de oxalato de calcio; r membranas radiales de las células del Pourkinie; c' cavidad de las células epidérmicas. Para la explicación de las otras letras, v. el texto *!%/.

7.

— 118 —

Sección transversal de porción de pared de una antera; desarrollo intermedio; para la explicación de las letras v. fig. 2 y 4 11%),

Lámina XXIII.

Rama de inflorescencia masculina, figura esquemática; stp estípulas; para la explicación de los otros símbolos v. el texto.

Uno de los primeros estadios de desarrollo de una flor masculina visto de lado; stp estípula; 1, 2, 3, 4, 5 mammellones inicios de los tépalos desarrollándose en el orden de los números %/.

Sección transversal de un ápice de inflorescencia femenina; cada grupo de piezas señaladas con 1, con 2, etc., consta de la hoja floral, de dos estípulas, dos flores y un eje mediano; A punto en que debería encontrarse la 5.^a copia virtual de flores, no dibujadas, porque las partes no estaban diferenciadas y además sobresalían *?/.

. Diagrama de la extremidad de una ramita de inflorescencia masculina, conteniendo 3 flores, una mediana y dos laterales; as!, as?, as? ejes florales de diverso orden; v. el texto.

Sección transversal de porción de radícula embrional **/.

. Una flor masculina vista de lado en un estadio de desarrollo muy avanzado; stp estípula; los números 1-5 indican respectivamente los 5 tépalos en el orden sucesivo de su desarrollo **/.

. Lo mismo visto desde arriba, para mostrar el desarrollo de los estambres stm; tp tépalos; a.ist área interestaminal 1%).

. Un estadio de desarrollo de flor masculina (visto de lado), intermedio entre el de la fig. 2 y el de la fig. 6 */.,.

. Diagrama de la extremidad de una ramita de inflorescencia femenina con una pareja de flores; fg hoja; stp estípulas; bp brácteas perigoniales; pr perigonios; pov paredes ováricas; sti estigmas; ar eje principal de la inflorescencia; rs eje de la ramita en la axila de la hoja floral fg */.,. Esta ramita sigue ramificándose con el mismo proceso.

. Sección transversal del conectivo de la antera; muestra la asimetría de las regiones a y b 1*/.,.

. Calota calazal de la semilla vista desde arriba; se ve en medio la cicatriz de rotura flb del funículo */., circa.

Sección transversal de porción de joven tépalo de flor masculina (véase continuación en fig. 2, lám. XX); e epidermis externa; i epidermis interna */.,.

3, línea 29,

27, 30, 32, 36, 48, 51, 59, 60, 63, 74, 9, 91,

fruto maduro fruto en vía de desarrollo. véase N. 53 véase N. 54,

Anew alkaloid A new alkaloid

(fig. 2, lám. V) (fig. 4, 7, lám. V).

(fig. 6, lám. VIII)

(ds fig. 1 y 4, lám. XIV) (bpl fig. 7, lám. XVII) (fig. 3, lám. XVI) (Bibliografía, N. 61) (ed.n fig. 9; lám. XII...) (fig. 2, lám. XVII)

la ramita débil V

va suprimase el paréntesis y la nota, habiéndose corregido la figura.

(fig. 6, lám. VID).

(bs fig. 1 y 4, lám. XIV). (dpl fig. 7, lám. XVI). (fig. 3, lám. XIV). (Bibliografía, N. 62).

(SU RIAES AAOS MIO) (fig. 1, lám. ¹⁵¹XVID).

la ramita débil V”.

Los Aut. delinearón Lit E Bruni-Pavia

Ist"Botan' della Università di Pavia- Att vol TavV]

Ist"Botan' della Università di Pavia- Att vol 1] Tav VII

y Figl. a. ¿DA DIDO la mel

i2 io DL PA O DE DA Di Das A Y

-IstéDolan* della Università di Pavia- Att vol HI Tav VIII

o o E CE 6 DR

Gli Aut delinearono Lit.E. Bruni-Pavia Briosi e Teonini Anal della Cénar

IeBolantdella Università di Pavia- Attivol 1 Tav.IX.

| Figl. CNA

e E E

Gli Aut. delinearono. Lit E Bruni-Pavia Briosi e Tognini. Anat della Canapa

Gli Aut. delinearono, eN

Lit. E Bruni-Pavia

Tav.X

Lit E Bruni-Pavia

Ist'Botan* della Università di Pavia- Attivol 111

Gli Aut delinearono.

Tav XII

Gli Aut. delinearono, Lit. E Bruni-Pavia

, ' ns

O eoitadi Pavia-Attivol ML Tav XII.

(> >

Gli Aut. delinearono. Lit. E Bruni-Pavia. Briosi e Tognini Anat della Canapa

| IstBolar"

Gli Aut. delinearono.

Lit.E.Bruni-Pavia

Brios: e T

Tav. XIV.

ognini. Anat.della Canapa

Lit E Bruni-Pavia

Tav. XV.

O epaitadi Pavia Attiol 11 Tav. XV!

Lit E. Bruni-Pavia

Gh Aut.delinearono. Bruiosi e Tognim-Ans

Tav.XVIL

Í Y y E >

qe o o OS o A) á 6 Í BSO₃s 9 > E z

Lit.E.Bruni-Pavia

ho MAA ea AE AA

Tav. XVIII

| Gli Aut. delimearono.

eBotantdella Universita di Pavia-Attivol HI Mv XIX.

| |

(is Y A

PA AÚN

Gli Aut. delinearono, Lit. E Bruni-Pavia Briosi e Tognini, Anat. della Canapa

«DY Ad " e o 4

-

Tal \$

A e ' pe

¿al, ' E.

canapa

e Tognini. Anat della

Tav. XX.

DA Lit. E Bruni-Pavia

esitá de Pavia- Alta vol. 111

Los autores delinearón,

Universidad de Pavia Atti vol. 11 Tav. XXI

Lit. E. Bruni-Pavia

Tav. XXI

Briosi y Tognini- Anal

Lit. E. Bruni-Pavia

Tav. XXI

esilá de Pavia- Atti vol. III

la Canapa

Briosi y Tognini- Anal

Lit. E. Bruni-Pavia

G. Briosi. — *I vini romani*. 1.^a serie. Vendemmia 1878, Roma, Tip. Artero, 1880.

— *Contribuzione all'anatomia delle foglie*; en los *Transunti della R. Accademia dei Lincei*; Vol. VI, serie 3.^a, 1881.

— *Contribution à l'anatomie des feuilles*; en el *Journal de Micrographie*. París, 1882.

— *Sopra un organo finora non avvertito di alcuni embrioni vegetali* (con tres láminas); en las *Memorie di Scienze fisiche*, etc., de la R. Accademia dei Lincei, serie 2.^a, 1881.

— *Ancora sulla anatomia delle foglie*. — Ídem, en los *Transunti*, Vol. VI, serie 3.^a.

— *Sopra l'embrione delle Cupheae*. — Ídem; en los *Transunti*, 1881.

— *Sur un organe de quelques embryons végétaux* (avec 1 planche et 1 figure dans le texte); en los *Archives Italiens de Biologie*, 1882, Tomo II.

— *Analisi di uve coltivate in Provincia di Roma*. Roma, Tip. Artero, 1882.

— *Intorno alle probabili ragioni dell'eterofilia nell'Eucalyptus Globulus*, Labill. y en plantas análogas; en las *Memorie della R. Accademia dei Lincei*, Classe Scienze fisiche, Vol. XIV, serie 3.^a, 1883.

— *Secondo esame chimico comparativo dei vini italiani inviati all'Esposizione Internazionale di Parigi 1878*, Roma, Tip. Artero, 1883.

— *Esperienze per combattere la peronospora della vite* (*Peronospora viticola* de Bary) ejecutadas en el año 1885; en los *Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia*, serie II, vol. I, págs. 1-180.

— Ídem, ejecutadas en el año 1886; en los *Atti dell'Istituto Bot. di Pavia*, II serie, vol. I, págs. 189-246.

— Ídem, ejecutadas en 1887, con lámina; en los *Atti*, etc., págs. 251-287.

— Ídem, ejecutadas en 1888; en los *Atti*, etc., págs. 437-443.

— *Atlante Botanico con 85 tavole*.¹⁵⁵ Milán, Hoepli, 1886.

— *Ricerche intorno alle sostanze minerali delle foglie delle piante sem-preverdi*; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*. II serie, vol. I, págs. 363-423.

— *Contributo allo studio dell'anatomia comparata delle Cannabineae* (Briosi y Tognini). Nota preliminar; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, 1888, II serie, vol. 2.

— *Studio sulla composizione chimica e la struttura anatomica del frutto del Pomodoro. Lycopersicum esculentum*, Mill. (Briosi y Gigli); en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, 1889, II serie, vol. II.

— *Alcune erborizzazioni nella valle di Gressoney*; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, 1890. II serie, vol. II.

— *Ricerche intorno alla anatomia delle foglie dell'Eucalyptus globulus*, Labill. (con 23 láminas litografiadas); en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*. II serie, volumen II, 1891.

F. Tognini. — *Contributo allo studio dell'anatomia comparata delle Cannabineae*. (En colaboración con el prof. G. Briosi). Nota preliminar; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*. 1888, II serie, vol. II.

— *Studio microscopico di alcune rocce della Liguria* (con una lám. litogr.); en el *Giornale di Mineralogia, Cristallografia e Petrografia*, fasc. 1, vol. 1, 1890.

— *Sopra il percorso dei fasci libro-legnosi negli organi vegetativi del Lino (Linum usitatissimum L.)*. Con tres láminas litogr.; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. II, 1890.

— *Ricerche di morfologia ed anatomia sul fiore femminile e sul frutto del Castagno (Castanea vesca, Gaertn.)* — Con tres lám. litogr.; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. III, 1891.

— *Contribuzione alla micologia toscana*; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. III, 1892.

— *Contribuzione allo studio dell'Organogenia comparata degli stomi*. Con tres láminas litogr.; en los *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, II serie, vol. IV. En curso de impresión.¹⁵⁶

G. Briosi. — *Ricerche chimiche qualitative e quantitative sul frutto del fico* (*Ficus carica*, L.). — Albini y Briosi —; en los *Rendiconti della R. Accademia delle scienze Fisiche e Matematiche de Napoli*. — Fasc. I, 1870. — *Ueber allgemeines Vorkommen von Stärke in den Siebröhren* (con una lámina); en la *Botanische Zeitung*, 1873.

— *Ueber normale Bildung von fettartiger Substanz in Chlorophyll* (con una lámina); en la *Botanische Zeitung*, 1873.

— Estas dos últimas Memorias reimprimadas en italiano con pequeñas adiciones; en el *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, 1875. — *Sulla Phytopiosi della vite* (*Phytoptus vitis*, Landois), con dos láminas. Palermo, 1875, Tipografía Pietro Montaina. — *Sul lavoro della Clorofilla nella vite* (*Vitis vinifera*, L.); en la *Gazzetta Chimica Italiana*. Palermo, 1876.

— *Alcune Esperienze del metodo di Di Gregorio per guarire gli agrumi attaccati dal Mal di gomma*. Palermo, 1877. Tipografía Pietro Montaina.

— *Intorno alla malattia denominata Marciume dell'uva* (*Albinia Wockiana*, Briosi). Nota preliminar; en los *Transunti della R. Accademia dei Lincei*. Vol. I, serie 3.^a — *Il mal di cenere od una nuova Crittogama degli agrumi* (*Apiosporium Citri*, Briosi y Passerini ad interim). Palermo, 1877, Tip. Montaina.

— *Sull'Esperidina* (Paternò y Briosi); en la *Gazzetta Chimica*, 1876.

— *Ueber Hesperidin* (Paternò y Briosi); en los *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*. Berlín, 1876. — *On the Phytoptus of the vine* (*Phytoptus vitis*, Landois) — con dos láminas, — en: *The Monthly Microscopical Journal. Transactions of the Royal Microscopical Society*, etc., Londres, 1887 (con dos láminas). — *Ueber die Phytoptose des Weinstock*; en los *Annalen der Oenologie* (con dos láminas). Heidelberg 1888, Vol. 7. — *Die Leistung des Chlorophylls im Weinstock*; en el *Central Blatt für Agriculturchemie*. Leipzig, 1877. — *Il Marciume od il Brucio dell'uva* (*Albinia Wockiana*, Briosi) con 2 dobles láminas; en los *Atti della R. Accademia dei Lincei*, Memorie della Classe di scienze fisiche, etc. vol. I, serie 3.^a 1877.

— *Ancora sul Marciume dell'uva* (Albinia Casazza, Briosi); en los *Trasunti della R. Accademia dei Lincei*. Vol. II, serie 3.^a 1877. — *Intorno il Mal di gomma degli Agrumi* (*Fusisporium limoni*, Briosi), con doble lámina; en los *Atti della R. Accademia dei Lincei*. Memorie della classe di scienze fisiche etc. Vol. II, serie 3.^a 1878. — *Intorno ai vini della Sicilia*, (con doble lámina coloreada). Roma, Tip. Artero, 1878.

— *Esame chimico comparativo dei vini italiani inviati all'Esposizione Internazionale di Parigi nel 1878*. Roma, Tipografía Artero, 1878. — *Notizie sul Bergamotto* (Bomboletti y Briosi). Roma, Tipog. Artero, 1879. — *Coltivazione sperimentale di sementi di Tabacchi esteri*. Roma, Tip. Artero, 1879. — *Ricerche fisico-chimiche sull'acqua del Tevere* (Vaccarone y Briosi). Roma, Tipografía Artero, 1879.

— *Coltivazione sperimentale di piante raccomandate pei paesi meridionali*, Roma, Tipografía Artero, 1879. — *Sur le mal de gomme des citronniers* (*Fusisporium Limoni*, Briosi); en el *Journal de Micrographie*. París, 1878. — *I vini del Reno* (Bomboletti y Briosi). Roma Tipog. Artero, 1880.

— *Gli organismi cellulari*. Roma, 1879. (Continúa en el interior de la cubierta.)

Colofón

Edición digital preparada por Pevgrow para su Biblioteca de cannabis.

Texto original: Giovanni Briosi, *Intorno alla anatomia della canapa*, 1894. Obra en dominio público.

Fuente del original: Internet Archive.

Esta traducción se distribuye bajo licencia CC BY 4.0. Puedes copiarla, adaptarla y redistribuirla citando «Biblioteca Pevgrow».

Generado el 2026-10-25.