

La ramificación en *Homoeothrix caespitosa* (Rab.) Kirchn., var. nov. *argentinensis* (Cianoficeas) de la República Argentina

por

Pedro González Guerrero

En el desarrollo de esta variedad consideraré el aspecto hormogonial y la ramificación de sus filamentos.

HORMOGONIOS

Los hormogonios (Láms. I-II) se producen tanto en los filamentos jóvenes como en los viejos, si es que viven sometidos a condiciones de penuria nutritiva y próximos, por lo tanto, a morir (*).

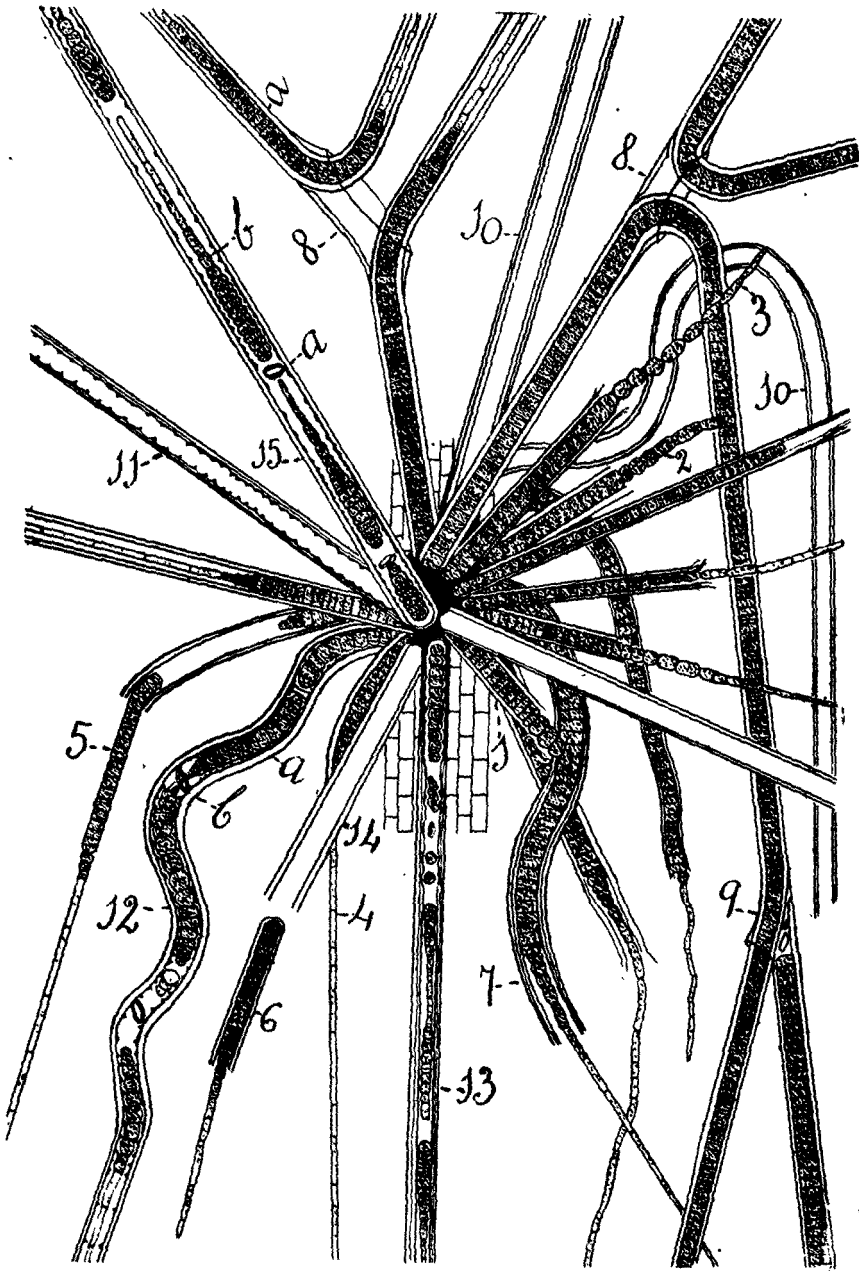
Cuando los ejemplares se desarrollan normalmente, los individuos adultos son los únicos que producen estos órganos multiplicadores en pequeña cantidad, pero si el agua está cargada de las sustancias finales del metabolismo, los acomete a modo de una *peste hormogonial* (Láms. I. 12 y II. B) y todo el tricoma se deshace en trozos tricomiales, con gran variación morfológica en su constitución.

Esta especie presenta un desarrollo muy complicado, pasando por formas ontogeniales que semejan estados adultos de otros Géneros o formas infantiles de ellos (*Leptochaete*, *Xenococcus*, etc.).

Tienen gran epifitismo, tanto sobre sus propias formas adultas como sobre vegetales acuáticos de otros grupos taxonómicos y viven también sobre rocas de diversa constitución geológica: silícea, caliza, etc. (González Guerrero (5) pág. 144).

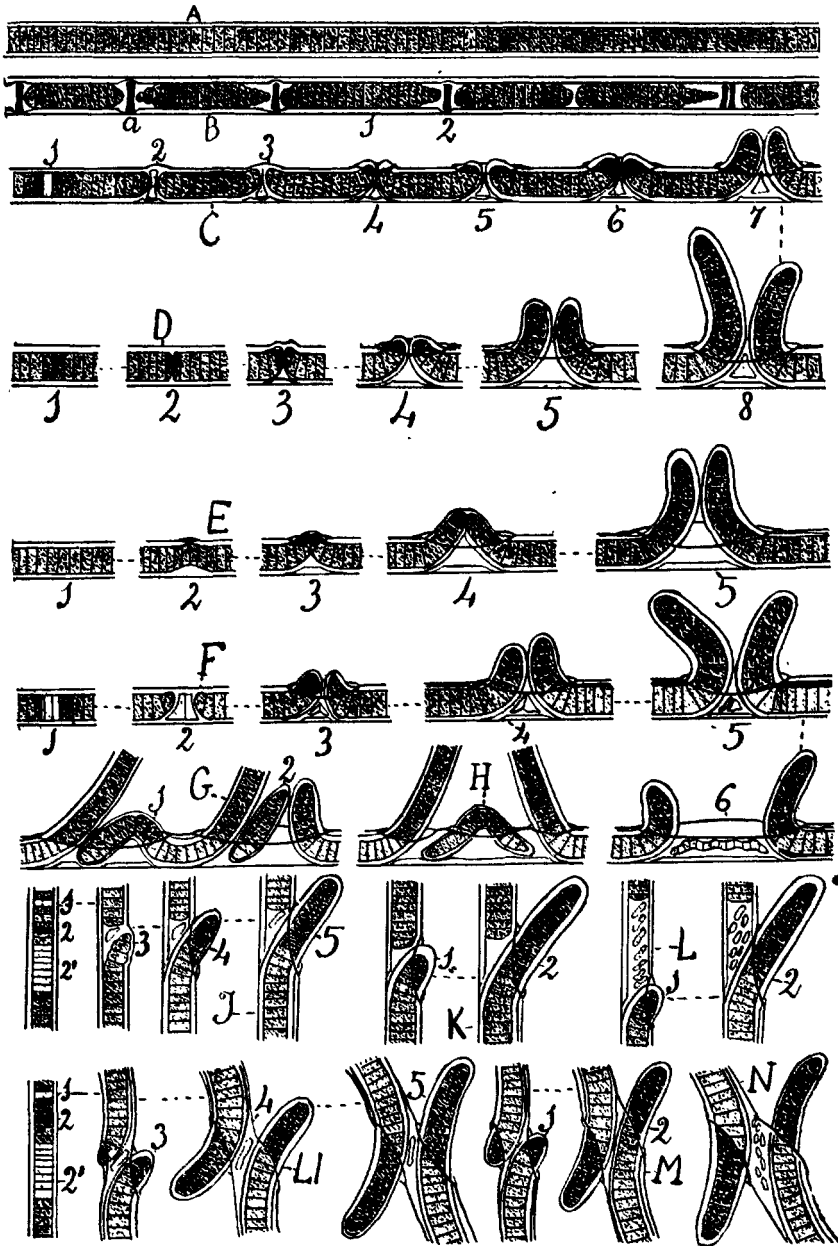
Los hormogonios (Lám. I. figs. 5-6), desprendidos de la planta madre, se fijan y al poco tiempo continúan su desarrollo, que se interrumpe si las condiciones del medio cambian. Así, mientras tuve en la Argentina los ejemplares en aguas limpias, vivían bien, pero cuando estas aguas, debido a su infección por otros vegetales (*Hongos*, *Euglena*,

(*) El número entre paréntesis indica el lugar que ocupa el trabajo en la lista bibliográfica del final.



LÁM. I.—Césped pinceliforme (visto de frente) de *Homoeothrix caespitosa* (Rab.) Kirchn., var. nov. *argentiniensis*, epifito sobre el tallo de una Cormofita.

1: Hormogonio en germinación.—2-3: El mismo más desarrollado con el origen del pelo.—4: Filamento con un pelo muy largo.—5-6: Hormogonios (con vaina o sin ella), saliendo del filamento viejo.—7: Filamento adulto.—8: Pseudodendria en V.—9: Rama falsa en V.—10-11: Vainas viejas y vacías estratificadas.—12: Filamento viejo con los hormogonios (a) y necridios (b).—13: Filamento viejo con vaina heterogénea, necridios y hormogonios en degeneración.—14: Vaina joven vacía.—15: Filamento viejo con vaina estratificada heterogénea, necridios (a) y hormogonios (b) en fila. (Dibujos tomados del natural a 600 diámetros).



LÁM. II.—A, Trozo intermedio (adulto) del filamento.—B, Tricoma transformado en hormogonios (1) y necridios (2 y a) —C, Formación de la rama en V (8) precedida de los necridios bicóncavo (2) y triangular (3).—D, Origen de la rama en V sin necridios.—E, Rama en V formada por un arco.—F, Pseudodendria en V con dos o varios necridios.—G, Formación de un tricoma vivo en el lugar de los necridios.—H, Arco precursor de la rama en V.—J, 1, 3-5. Origen necridial de la rama en Y.—J, 2 y K, 1-2. Origen y desarrollo de la rama en Y sin necridios.—J, 2' y L, 1-2. Ramas con numerosos necridios.—Ll, 1, 3-5. Rama en X con un necridio.—Ll, 2 y M, 1-2. Rama en X sin necridios.—Ll, 2' y N. Rama en X con numerosos necridios.
(Dibujos tomados del natural a 600 diámetros).

Bacterias, etc.), cambiaban el *habitat*, suprimían la multiplicación celular y todos los tricomas, tanto jóvenes como adultos, originaban necridios (células degeneradas) o lugar de rotura para esta formación esquizogénica (Lám. II. Fig. C, 2). He observado también estos fenómenos de necrobiosis forzada en otros Géneros que tenía en cultivo (*Oscillatoria*, *Phormidium*, etc.), en los cuales, cuando el agua cambió su pH., se llenaron rápidamente de tales células muertas.

En los filamentos adultos (Lám. II. C, 1) se hacen ciertas células más hialinas que las del resto tricomial, se vacuolizan, desprenden y toman aspectos diferentes de las células vivas (anillos, triángulos, lentes bicóncavas, etc).

[El nombre de células bicóncavas (además del de necridios) debe desaparecer, porque no es la única forma que adoptan estos órganos muertos].

Las células vivas inmediatas a tales necridios (Lám. II. C, 1) se adelgazan, pierden su forma rectangular y se hacen semiesféricas, vacuolizándose algunas veces. Los hormogonios salen de la vaina en el momento oportuno.

Todos los filamentos producen hormogonios parecidos, pero la forma corriente es roma por un extremo y afilada por el otro (Lám. I. 12 b), ofreciendo el aspecto característico del Género *Homoeothrix* y a veces se terminan por un pelo más o menos largo (Lám. I. 5, 6, etc).

A estas heteromorfias hormogoniales tienden todos los filamentos, tanto los originados en la base como en la región distal y así se ve que algunos ejemplares (Lám. I. 12, 13) presentan una fila ininterrumpida de tales órganos en su parte final.

En casos excepcionales (Lám. III. 1), y como consecuencia de la pseudodendria en V, se producen hormogonios con sus extremos isomorfos y una vez salidos de la vaina (Lám. III. 4), adquieren un aspecto raro, terminándose por un pelo enorme en ambos extremos y quedan incapaces para germinar (Lám. I. 8 a).

Tales hormogonios (Lám. III. 4), previa gelificación de la membrana de contacto en dos células o también por la formación de un necridio en el medio, se rompen y forman dos nuevos hormogonios con el aspecto característico (Lám. III. 4-6).

Estos caracteres prueban la gran polaridad radicular y distal que tiene *Homoeothrix* tanto en la forma normal (Lám. I. 6) como en su constitución anormal, partiéndose nuevamente para adoptar el aspecto adecuado para su vida (Lám. III. 6).

Las células vivas hormogoniales tienen iguales dimensiones que las de los tricomas adultos (12-14 μ de ancho por 2-6 μ de largo) y lo propio sucede con las células muertas que constituyen el pelo en los hormogonios que lo poseen.

Al separarse de la vaina madre (Lám. I. 5-6) tales órganos si llevan constituida su vaina, joven y delicada, ésta crece en espesor y en longitud, acompañada o no del crecimiento celular (Lám. I), se hace pegajosa y se ensancha exclusivamente por su parte inferior, para fijarse por ella al primer soporte que encuentra (vegetal o mineral) (Lám. I). Si los hormogonios tardan en salir de la vaina madre (Lám. I. 13) degeneran y acaban por desaparecer.

Las células de los hormogonios tienen la misma forma que las de los tricomas adultos originarios, pudiendo ser rectangulares, biconvexas, plano-cóncavas, esferoideas, etc., la cual depende de su posición, siendo rectangulares las del centro, esferoidales o plano-convexas las de los extremos, etc.

RAMIFICACIÓN

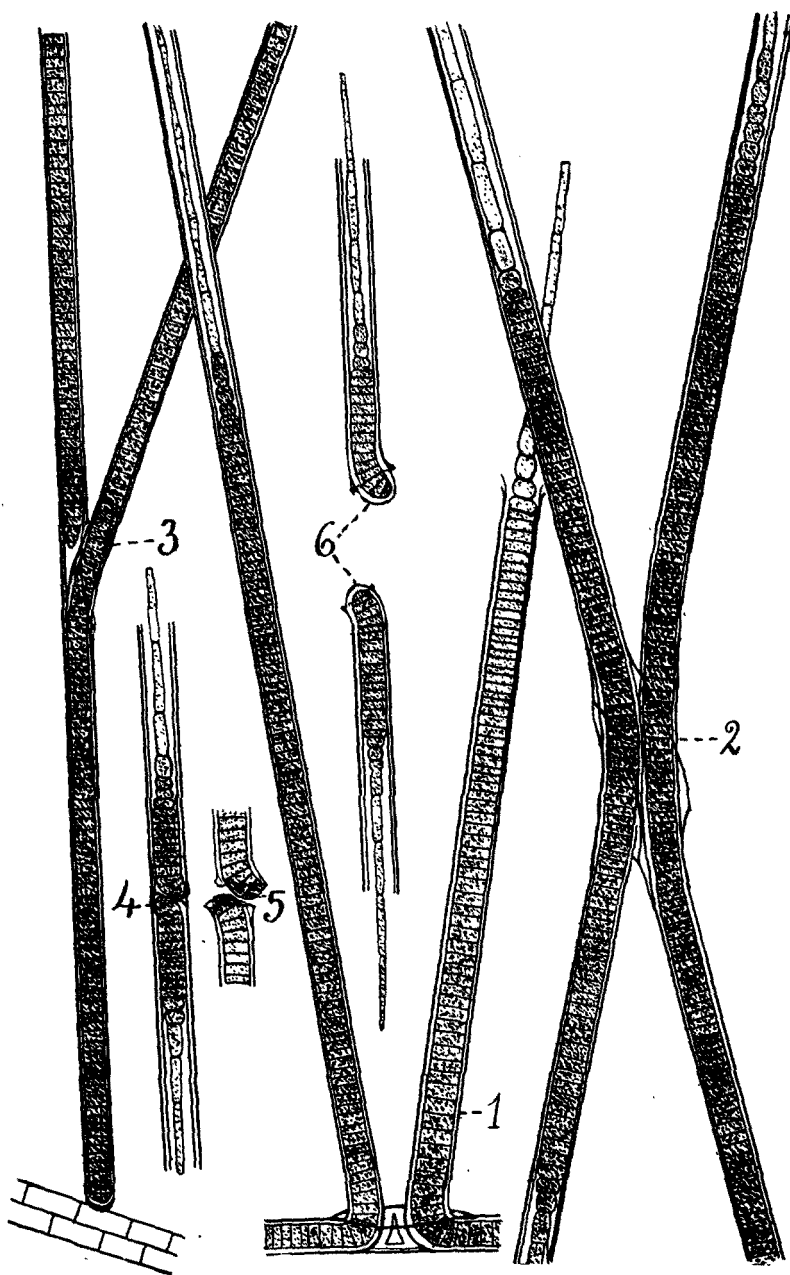
La pseudodendria en *Homoeothrix* (Láms. I-III) es idéntica a la de las Escitonemáceas y de aquí que puedan extenderse a las Rivulariáceas sin heterocistos las formas de ramificación de aquella familia. El Género *Rivularia* parece carecer de la ramificación en V.

En el estado adulto (Lám. I) los filamentos adoptan formas variables, con las vainas a veces de aspecto estratificado, pero con muy pocas capas concéntricas [(generalmente tres o cuatro) (Lám. I. 7, 11 y 13)] y paralelas que se modifican en ciertas ocasiones, resultando divergentes, arrugadas, etc., en sus diversas partes y cuya longitud no depende de las de los tricomas, pues las hay que sobrepasan la longitud de éstos.

La vaina es incolora, hialina y homogénea y solamente cuando vieja, posee aspecto heterogéneo, con dos zonas desiguales, la interna formada por arcos (Lám. I. 11, 12) en cuyas oquedades encajaban los extremos de las células vivas toruliformes de los hormogonios o de las células adultas y la zona externa formada por la membrana lisa y más o menos estratificada. Las vainas viejas tienen de 3-4 μ de diámetro y las jóvenes de 1 a 2 μ ; pero en ciertos casos hay excepciones.

Se encuentran vainas vacías con dos formas muy distintas, que representan dos edades en el vegetal: una homogénea (Lám. I. 14), residuo del filamento joven y otra heterogénea (Lám. I. 11), propia de los ejemplares viejos que produjeron numerosos hormogonios (Lám. I. 11 y 14).

El hormogonio (Lám. I. 1), o el tricoma hormogonioide (Lám. I. 5), salido de su vaina y provisto o no de otra nueva, se fija por la parte basal en cualquier soporte (excepto animal) y sirve a modo de imán atrayente para que en el mismo sitio se adhieran otros individuos: así



LÁM. III.—1. Rama en V con un necridio triangular.—2. Rama en X sin necridio.—3. Rama en Y sin necridio cuyo tricoma se apoya en un tallo de Espermafitá.—4-6. Partición de un hormogonio biflagelado. (Dibujos tomados del natural a 600 diámetros).

crecen de tal modo que forman un pincel más o menos tupido, según el tiempo y el número de hormogonios (Lám. I) que allí se fijaron.

La longitud del pincel es muy variable, oscilando entre $50\ \mu$ y 3 ó 4 milímetros, aproximadamente.

El tricoma tiene dos partes, en general muy manifiestas: la parte distal, que está [muerta (Lám. I. 4)], terminada en un pelo, y la parte radicular y media, que permanece viva.

El tamaño del pelo (Lám. I) es muy variable: desde los ejemplares de escasas células y casi con vitalidad (Lám. I. 1), hasta los que poseen una longitud enorme y están constituidos por numerosas células rectangulares o en forma de diábolos alargadísimos (Lám. III. 1).

Todas estas células son muertas, careciendo de protoplasma o poseyendo de él, a lo sumo, una ligerísima película más o menos plasmolizada.

El pelo puede estar incluido en la vaina o sobresalir más o menos de ella. Sus células varían entre $6-8\ \mu$ de ancho por $10-40\ \mu$ de largo.

Entre las células vegetativas corrientes (Lám. I) y las que constituyen el pelo, hay otras de formas muy diversas, con estrechamiento en los tabiques o sin él y cuyo tamaño disminuye insensiblemente hacia la región extrema; las dimensiones de éstas son de $8-10\ \mu$ de ancho por $8-10\ \mu$ de largo.

Las células del tricoma adulto (Láms. I y III) son rectangulares, biconvexas, esféricas, etc., pero en todos los casos sin gránulos en los tabiques. Tienen un protoplasma homogéneo, hialino, azul, azul pálido y sin gránulos gruesos refringentes ni vacuolas, salvo en las que forman el pelo, en las cuales aumentan éstas hasta que mueren y también en las que se transforman en necridios, para escindir el tricoma y engendrar hormogonios o para la ramificación del tricoma. Estas células vivas tienen de $12-14\ \mu$ de ancho por $2-4\ \mu$ de largo.

El filamento, tanto en la proximidad de su base (Lám. I. 8) como en la zona alejada de ella (Lám. I. 9), puede ramificarse de varias maneras.

El ejemplar adulto presenta a veces diferentes tránsitos en la ramificación definitiva (Lám. II. C), pero en otras ocasiones se hallan los diversos estados en tricomas diferentes, hasta producirse la pseudodendria específica.

En esta ramificación considero dos casos: en uno de ellos la rama (si es sencilla) o las ramas (si son geminadas), salen por el mismo punto, y en el otro las dos ramas salen por sitios normalmente opuestos. (Lám. III. 2).

•Ramificación por un punto.—El protoplasma de una célula se hace más transparente (Lám. II. C, 1.) y se vacuoliza debilitándose; por consecuencia, dicha célula cede fácilmente a las presiones de las con-

tiguas, se estrecha en forma bicóncava por el crecimiento de éstas en direcciones opuestas y contrarias y al desprenderse empuja a la vaina primitiva y la deforma en parte, curvándola hacia fuera.

Esta célula degenerada o necridio, puede ser bicóncava, triangular, elipsoidea, etc. (Láms. I-III), y siempre es lugar de rotura del tricoma para formar hormogonios (Lám. II. B C, etc.) o del filamento para originar la pseudodendria (Láms. I-III).

Las células inmediatas a este necridio (Lám. II. C, 3), por su crecimiento en direcciones opuestas y contrarias, resbalan hacia el mismo punto de la vaina, comprimen al necridio en un extremo que, por esta causa, adquiere forma triangular (Lám. II. C, 5), ameboidea (Lám. II. E, 5), cilindroidea (Lám. II. Ll, 5), anular (Lám. I. 12, b) etc., distinta de la que tenía en un principio.

Las mencionadas células contiguas modifican entonces la dirección de su empuje, que tiende a hacerse primero convergente (Lám. II. C, 4), después paralelo (Id. 7) y por último divergente (Id. 8), concluyendo por adoptar la disposición definitiva en V.

Los brotes de ambos tricomas (Lám. II. C, 8), pueden tener crecimiento desigual e incluso uno (Lám. III. 3) de ellos ir tan retrasado en su desarrollo que modifique la forma de la rama, dando a ésta el aspecto *pseudotolipotricoideo* (en Y falsa), que quizá, con el tiempo y por el crecimiento del otro tricoma, se transforme en V.

La carencia o abundancia de necridios (Lám. II. F, 6), hacen que la V tenga mayor o menor amplitud. En el primer caso la rama se produce de la manera siguiente: la membrana común a dos células (Lám. II. D, 1), se duplica y gelifica en su zona de contacto y, por escisión subsiguiente, queda el tricoma roto (Lám. II. D, 2, 3), convergen en su crecimiento hacia el mismo punto, rompen la vaina y emergen al exterior, produciendo la V, pero sin necridio en su base (Lám. II. D, 5).

La abundancia de necridios modifica débilmente la forma de V, ensanchando solamente la separación entre ambas ramas y haciendo mayor el ojal de salida en la vaina madre (Lám. II. F, 6).

Cuando hay dos necridios, sus células respectivas originarias se vacuolizan en un principio, de la misma manera que cuando hay uno (Lám. II. F, 1-5), y éstos, a medida que crecen sus tricomas, toman la forma de triángulo rectángulo que, por adherencia con el simétrico, prestan al conjunto un aspecto más o menos parecido al de un triángulo isósceles. En otros casos cambian también estas células su forma (Lám. II. F, 5).

Cuando hay tres o más necridios [(microtricoma necridial) (Lám. II. F, 6)], quedan todos ellos en la base de la parte opuesta del ojal y el vértice de la V adquiere una gran amplitud.

En el caso raro de que lo que parece ser un tricoma necridial

(Lám. II. H) es un trozo vivo, al continuar su desarrollo y salir por el ojal de la ramificación, se producen tres o cuatro ramas (Lám. II. G, H) en el punto de salida.

Un caso aún más raro es el de producirse la V por la formación previa de un arco en el tricoma escindible, modalidad también rara en las Escitonemáceas. Para ello (Lám. II. E, 1-5), un trozo del tricoma se abomba, empuja a la vaina y sale formando un arco más o menos amplio, entero o con señales de rotura y, una vez roto, crecen sus dos ramas y forman la V, igual que en el caso en que no hay necridios en el punto de salida.

Las ramas en V se producen (Lám. I) en la proximidad de la base del filamento ramificable y en su parte distal, pero, en este caso, uno de los ramos tiene aspecto extraño porque adquiere (Lám. I. 8, *a*) un nuevo extremo afilado, debido a la gran polaridad vegetativa que presenta la especie que nos ocupa, cuyo tricoma es estéril si no sufre una partición hacia su mitad (Lám. III. 4, 5, 6).

En algunas ocasiones solamente continúa su crecimiento una célula de las contiguas al necridio (Lám. II. J. 5), mientras que la otra permanece inmóvil y la rama toma aspecto de Y (*pseudotolipotricoides*), forma bastante frecuente. Esta rama se origina del modo siguiente: una célula del tricoma degenera y se transforma en el clásico necridio (Lám. II. J, 1), de cuyas dos células contiguas una interrumpe su crecimiento y como consecuencia solamente sale un ramo (Lám. II. J, 3-5) de la vaina primitiva, tomando el aspecto de Y falsa (Láms. I-III), no pudiendo adquirir la forma de Y verdadera, porque carece de los heterocistos que tanto abundan en muchos Géneros de Rivulariáceas.

El ángulo emergente que se forma en este caso (Láms. I-III), lo mismo que el número de necridios existentes, son de valores muy diversos.

Ramificación por dos puntos.—En los casos anteriores, la salida de los nuevos tricomas se verifica por un ojal de la vaina primitiva, pero en otras ocasiones menos frecuentes los tricomas salen, por dos puntos separados entre sí 180° en sección transversal y toma la ramificación forma de X (Láms. II-III). En algunos ejemplares estos dos puntos están más aproximados y se modifica algo la X.

Esta X se origina del modo siguiente: una célula (Lám. II. Ll, 1,3-5) se transforma en necridio y separada de las inmediatas sufre los empujes divergentes y cruzados de las contiguas hasta que salen los tricomas al exterior (Lám. II. Ll), quedando aprisionada entre ellos. A veces los dos agujeros están más o menos próximos (en la sección transversal de la vaina) y entonces adquiere una forma intermedia entre la V y la X. También hay filamentos que carecen de necridios en el lugar de la

rotura (Lám. II. M), produciéndose la X de igual manera que en la V, sin la célula necridial, pero con los empujes cruzados.

La rama en X lleva en ciertos ejemplares un número variable de necridios [dos o más (Lám. II. Ll, 2' y N)], que rara vez tienen vitalidad y producen anomalías ligeras en la X.

La rama en X produce un trozo tricomial raro, afilado por ambos extremos (Lám. I y III.), lo mismo si se origina en la base que en el extremo distal del filamento y, desprendido de la vaina primitiva (Lám. III. 4-6), ha de romperse por el medio, con formación de necridios o sin ellos, para que pueda continuar su desarrollo posterior.

* * *

Homoeothrix caespitosa ha sido poco estudiado, quizá debido a la escasez de sus hallazgos. La descripción dada por Bornet (E.), et Flahault (Ch.), (1), en su notable *Revisión...* pág. 374 y del material noruego seco que le envió el colector Nordstedt, se copia *ad litteram* por los tratados de Ficología posteriores Forti (3), pág. 639; Geitler (4), págs. 578 y 584. Carece de iconografía. El área geográfica de tal especie, hasta el año 1932, comprende Noruega, Inglaterra, Escocia, Irlanda y Argelia. Los ejemplares de *Homoeothrix* que cogí en Saldan, extienden su área. En España no la he visto.

Por las razones que anteceden y debido a que no concuerdan ciertos caracteres con la descripción dada por Bornet et Flahault, propongo una variedad nueva.

Homoeothrix caespitosa (Rab.) Kirchn., var. nov. *argentinensis*
Láms. I-III. 600 \times .

Bibliografía: González Guerrero (P.). *Algas de la República Argentina* (agua dulce). ANAL. JARD. BOT. DE MADRID, T. I. Madrid 1941, pág. 145. Figs. 1, 17 bis.; sub *Homoeothrix juliana* (Menegh.) González Guerrero, non Kirchn.

A typo differt a base filis erectis; pseudoramis varie erecto-patentibus, solitariis (Y.), geminatis (V.) vel decussatis (X.); vagina aetatis provecta lamellosa, usque 3-4 μ crassa; filis 16-20 μ latis e cellulis depresso-rectangularibus 12-14 μ diametris 2-6 μ longis constitutis; cellulis supremis 6-8 μ longis, 8-10 μ latis; cellulis pili 6-8 \times 10-40 μ .

Habitat in aquis fluentibus prope Saldan [(Córdoba). República Argentina]. VI-1933, legi.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Bornet (E.) et Flahault (Ch). - *Revisión des Nostocacées Heterocystees*. «Annal. Scienc. Nat.», Botanique, 7.^a Serie, t. III. Paris, 1886.
- (2) Borzi. - *Morfologia e biologia delle Alghe ficocromacée*. «Nuov. Giorn. Bot.» Ital., 1882, Nol. XIV.
- (3) Forti. (A.) *Sylloge Myxophycearum*. (in. De Toni: Syllog. Alg..... Vol. V., Patavii, 1907.
- (4) Geitler (L.). - *Cyanophyceae*. (in: Rabenhorst' Kryptog. Flora) Leipzig, 1932.
- (5) González Guerrero (P.). - *Algas de la República Argentina* (agua dulce). (ANAL. JARD. BOT. DE MADRID, T. I. Madrid, 1941.
- (6) Kirchner (O.). - *Schyzophyceae*. in: Die Natürlichen-Pflanzenfamilien. I. Teil. Abteil. 1 a und 1 b. Leipzig, 1900.
- (7) Rabenhorst (L.). - *Flora europaea algarum, aquae dulcis y submarinae*. Lipsiae, 1868.

Laboratorio de Ficología.

Jardín Botánico. Madrid. XII-1943.