

## SOBRE ARCHAMPHIROA JURASSICA

UNA CORALÍNEA DEL JURÁSICO DE LA CORDILLERA ARGENTINA

POR G. STEINMANN (BONN.)

---

Una piedra calcárea, arenosa, gris-negrucza, del Calloviano inferior, con *Rhynchonella acuticosta*, del arroyo Negro, un afluente del río Malargue, en la cordillera centro-argentina (punto de hallazgo 23, perfil 9, horizonte 2 de Gerth), contiene, además de púas de *Cidaris* y trozos de *Thamnastraea*, un amontonamiento de numerosos cuerpos delgados, en forma de bastones subcilíndricos, levemente curvados, aquí y allá bifurcados que, por su color negro, se destacan intensamente de la masa calcárea (fig. 1). Alcanzan hasta 30 milímetros de largo, con un diámetro que oscila entre 0,5 y 3 milímetros. La superficie no afectada por la acción de las intemperies no presenta ninguna clase de escultura; pero, en los trozos profundamente atacados, aparece una figura que recuerda, en cierto modo, al corte longitudinal de una concha de cefalópodo con tabiques, estirada; o quizá al fragmocono de un *Xiphoteuthis*, en pequeña escala (fig. 2). Sobresalen en el relieve la pared de un tubo y, extendidos entre éste, « septos » ligeramente curvados. Pero el grosor considerable de la pared y de los « septos », como también la falta de un sifo y, sobre todo, la ramificación ocasional de los trozos, no deja establecer una concordancia con esta interpretación. Un corte microscópico descubre inmediatamente la verdadera naturaleza del fósil, una estructura de células microscópicamente pequeñas, como se conoce únicamente en las *Coralinaceae*.

*Forma exterior.* — Los trozos que yacen dispersos en la piedra, deben de haber formado, primitivamente, un arbusto ligeramente ramificado, de unos 5 a 10 centímetros de altura, cuya descomposición produjo el presente amontonamiento confuso de trozos. Pero tiene la apariencia como si la ruina hubiese sido motivada, no sólo por la destrucción de la rompiente, sino que la causa estuviera también en la naturaleza de la

planta misma. Porque el examen microscópico enseña que los trozos aislados no han sido muy rodados; también las puntas terminales aparecen, a menudo, no redondeadas y convexas, sino levemente cóncavas. Según esto, hay que suponer que la planta ha estado articulada por miembros no calcificados, como es el caso en la tribus de las *Corallineae* entre las *Corallinaceae*, especialmente en *Corallina* y *Amphiroa*. Las ramas son, en general, de tallo redondo en el corte transversal; en los puntos de bifurcación, a menudo, de forma elíptica (fig. 3); pero también algunas puntas terminales de las ramas, presentan un corte transversal oval (fig. 4). La bifurcación, escasa, se produce, generalmente, bajo un ángulo agudo de 30° a 45°. Como hay numerosos trozos de 2,5 centímetros de largo que no están ramificados, la ramificación debe haber sido muy poca.

*Estructura interior.* — En el corte longitudinal, como en el transversal, se destaca claramente un estructura formada por dos diferentes tejidos: uno claro al trasluz, medular = «hypothallium», y uno más obscuro, el tejido de la corteza = «perithallium» (figs. 3-6). El último posee en todas sus partes la misma calidad; es muy compacto, y sólo en grandes aumentos se puede reconocer su estructura celular (fig. 8), mientras que en el primero alternan entre sí, en orden concéntrico, hiladas anchas y claras con otras más angostas y oscuras (figs. 5-7), y la estructura celular, cuando es reconocible, con un pequeño aumento se destaca enseguida claramente. La relación de grosor entre ambos tejidos presenta notables oscilaciones. Generalmente, el espesor del perithallium es, más o menos, igual al diámetro del hypothallium; pero, en los puntos de bifurcación, el ancho del perithallium es varias veces mayor que el diámetro del hypothallium (fig. 3); mientras que, en las puntas terminales de las ramas, el perithallium puede estar reducido a una fina hilada (como 1/4 hasta 1/5 del diámetro del hypothallium) (fig. 4).

*Perithallium.* — El color más obscuro al trasluz, de este tejido, como también su más difícil alteración por las intemperies, en comparación al hypothallium, sobre todo con respecto a sus hiladas más anchas, se aclara fácilmente, por la observación microscópica. Está formado por hilos de células rectos, estrechamente unidos y dirigidos verticalmente a la superficie, los cuales, en el corte longitudinal, presentan una estriación fina y regular (fig. 3). Los tabiques de los hilos son, en general, fácilmente reconocibles, de modo que el tamaño de las células se puede establecer en un largo de 10 a 12 milímetros y un diámetro de 8 a 10 milímetros. En cortes tangenciales resalta claramente, a menudo, el lumen celular más obscuro de la pared más clara, y entonces se ve que el espesor de la pared celular calcificada representa, más o menos, la mitad del lumen no calcificado de la misma (fig. 8). Este fuerte grado de la calcificación explica el color más obscuro del perithallium, en general, como

también su menor atacabilidad por las intemperies, en relación al *hypothallium*.

*Hypothallium*. — En el corte longitudinal (figs. 5-7) se ve una alteración rítmica de hiladas de crecimiento, más claras y más oscuras, que coincide con la figura que nos dan los trozos carcomidos por el agua atmosférica. Zonas claras de hilos de células alargadas, que divergen en forma de abanico, están interrumpidas, a intervalos regulares de 0,3 a 0,5 milímetros, por capas más oscuras convexas, en las cuales la estructura de las células aparece más clara. Esta diferencia proviene de una distinta intensidad de la calcificación, la cual en las zonas claras es tan débil que las paredes longitudinales de las células se distinguen ahí sólo vagamente, mientras que las paredes transversales de ningún modo se destacan con seguridad. En las zonas más oscuras y convexas, por el contrario, resaltan a menudo muy clara y decididamente las paredes longitudinales, sobre todo allí donde penetran, en forma de piña, en las más claras (figs. 6 y 7); pero las paredes transversales se pueden distinguir sólo en algunos puntos. El diámetro de las células, en las partes periféricas de las hiladas oscuras, donde las paredes celulares están más intensamente calcificadas, lo pude establecer en 10 a 12  $\mu$ . (fig. 9). Por el contrario, no me fué posible comprobar si en las capas claras las hileras de células están divididas por paredes transversales, o si las células ocupan todo el largo de las mismas. En las hiladas más oscuras se observa una franja central muy oscura que, en cortes longitudinales centrales bien ejecutados, aparece como una línea aguda (figs. 6 y 7). Dentro de esta línea, la calcificación de las paredes celulares debe ser muy intensa. Arriba y debajo de esta faja central, las paredes de las hileras celulares se pueden perseguir, en un trecho más o menos largo, hacia adentro de las intercalaciones claras; pero este trecho nunca es igual en todas partes (figs. 6 y 7). Por el contrario, en algunos puntos penetran bastante hacia adentro, y en otros casi nada, de modo que las hiladas aparecen en una unión irregularmente dentada. A menudo, dentro de las capas más oscuras, se pueden reconocer netamente las paredes transversales de los hilos de células. Entonces, se ve cada célula limitada con un contorno casi cuadrado. Parece que continúan, aquí y allá, paredes transversales en las partes de las hiladas más oscuras, que sobresalen en forma de piña, y desaparecen poco a poco en las capas más claras, haciéndose cada vez más confusas. Según esto, se podría suponer que, en las zonas más claras también han existido paredes transversales, como en las más oscuras; pero, lo mismo que las paredes longitudinales, no han permanecido visibles por su débil calcificación. Una decisión segura sobre este punto sería muy de desear para una comparación con los representantes vivientes de la familia, pero del material presente no se la puede obtener. Sin embargo, des-

pués de repetidas observaciones, me inclino yo hacia la opinión que, en las zonas claras, existen sólo células estiradas, sin divisiones transversales.

*Órganos de reproducción.* — La existencia de cavidades separadas para los órganos de propagación no se puede comprobar en ninguno de los numerosos trozos examinados, ni en forma de esporangios aislados o unidos en forma de grupos, ni tampoco como conceptáculos; hecho que ha sido observado también en varias otras formas de *Corallinaceae*, sobre todo en las geológicamente más antiguas. Por ejemplo, en el *Lithothamnium permicum* Steinm., el representante más antiguo que se ha conocido hasta ahora, parecen faltar completamente. Lo mismo sucede en las numerosas especies examinadas por Gumbel y Rothpletz, v. gr.: en *L. (Lithophyllum) amphiroaeforme* Rothpl. sp., y en *L. mammosum* Gbl., ambas del Cretáceo; en *L. Rosenbergi* K. Martin, y en *L. tuberosum* Gbl., del Terciario. Pero, como en estas formas los órganos de reproducción no pueden haber faltado completamente, nos vemos precisados a suponer que en éstas (y tal vez en todos los representantes antiguos en general), aquellos órganos estaban desarrollados en la superficie del *thallus*, tal vez en forma de esporangios aislados y separados, que no estaban cubiertos por tejido estéril, y que éste luego creció y llenó el sitio de aquéllos, de modo que en el *thallus* calcificado no quedó ninguna huella reconocible de éstos.

*Comparación.* — Entre las *Corallinaceae* fósiles y vivientes, hay varias especies de los géneros *Lithothamnium*, *Corallina* y *Amphiroa* que, por su crecimiento en forma de arbusto, se asemejan, en lo tocante a su hábito, a nuestra forma. Según la actual clasificación de las *Corallinaceae* — que también es aceptada en Engler y Prantl, *Natürliche Pflanzenfamilien (Familias naturales de las Plantas)* (suplementos 1 y 2, pág. 265, 1911), por Svedelius — todas las formas, cuyo *thallus* está articulado por miembros, son completamente separadas, bajo el nombre de tribus *Corallineae*, de todas las demás formas no articuladas. Supongamos que la forma fósil en cuestión haya sido inarticulada del todo; entonces habría que eliminar por completo las *Corallineae* para una comparación. En este caso, habría que tomar en cuenta únicamente las dos tribus de *Lithothamnioneae* y *Melobesiaceae*. Pero no se puede establecer a cuál de estas dos hay que asignarla, porque se diferencian entre sí por el distinto desarrollo de los « soros » (montículos) o conceptáculos de los tetrasporangia que faltan completamente en nuestro fósil. De modo que, para la comparación, nos quedan únicamente las señas vegetativas, y habría que tomar en cuenta los representantes de *ambas* tribus. Pero, como nuestra *alga*, probablemente, ha estado articulada, aunque sea en intervalos grandes, hay que tomar en consideración también las *Corallineae* para una comparación. Hay, además, otras razones que apoyan la opinión de

que nuestro fósil esté en relación más estrecha con las *Corallineae* que con las otras tribus. Me refiero al hecho de la estructura decididamente *zonar* del hypothallium, que es producida por la calcificación que aumenta periódicamente en intensidad. Según lo que yo he podido establecer, una estructura como la de la presente está limitada a las *Corallineae*, aunque también en *Lithophyllum*, especialmente en *L. byssoides* Lk., *L. decussatum* Ell. & Sol., y en el *Lithothamnium amphiroaeforme* Rothpl. sp., fósil, aparece ya más o menos claramente bosquejada. Sin embargo, una separación tan marcada en un hypothallium acrógeno, con células estiradas, como correspondía, posiblemente, a la *Archamphiroa*, y un perithallium mucho más compacto de células cortas, con crecimiento horizontal, se encuentran únicamente en las *Corallineae*. Por esto, se puede considerar, sin vacilación, la forma presente como un representante, todavía poco diferenciado, de la tribu en cuestión. Esta interpretación es apoyada, además, por el habitus de la planta. Si, como ya hicimos notar anteriormente, también en las otras tribus están representados tipos ramificados en forma de arbusto, esto casi siempre va acompañado en aquéllas de una constitución más o menos nudosa de las ramas, que es producida por la variación del diámetro de las mismas. Donde esto no sucede, como en *Lithothamnium (Lithophyllum) amphiroaeforme* Rothpl. sp., no es infundada la suposición de que se trate de un antecesor, aun no articulado, de *Corallineae*, sobre todo de la misma *Corallina* resp. *Amphiroa*. Nuestro fósil se asemeja extraordinariamente, en el habitus, a ciertas especies de *Amphiroa*, como en *A. ephedraea* Lk. (*Yendo*, t. 1, fs. 7-10, 1901), y *A. cretacea* Endl. (*Yendo*, t. 4, fs. 2 y 3). Con la primera especie comparte también la ramificación bifurcada y el corte transversal, generalmente redondeado, de las ramas. Según esto, se podría considerar a *Archamphiroa* como el antecesor casi idéntico de este grupo de *Amphiroa*. Pero, en una forma tan antigua hay que contar con la posibilidad que de ella se hayan formado también otras especies con ramificación muy fina (pinada), y con ramas aplastadas, como las presentan la mayoría de las especies actuales.

El significado filogenético de este hallazgo puede apreciarse de la siguiente manera. Hasta ahora existen representantes de *Corallineae* sólo en yacimientos jóvenes. *Corallina* se conoce únicamente terciaria. *Amphiroa* se ha encontrado hasta en el Eoceno; esta última se ha comprobado, hace poco, también en el Cretáceo intermedio (*A. Mattiroliana Raineri*, en *Atti Soc. Ital. Sc. nat.*, t. 59, pág. 137, 1920). En el año 1911, la señora de Lemoine (*Structure anatomique des Mélobésiées*, en *Ann. Inst. Océanogr.*, t. II, 2, pág. 189), según el grado de nuestros conocimientos en aquella época, había supuesto que las *Corallineae* durante el período cretáceo hubieran procedido de representantes parecidos a *Archaeolithothamnium*, y había colocado la dirramación de las *Corallineae* en una

época muy reciente. Pero, según el nuevo hallazgo, esta suposición tiene que sufrir una considerable corrección. Ya en la época jurásica intermedia, la tribu de las *Corallineae* estaba separada, de modo que la divergencia de las *Corallinaceae* empieza ya mucho más atrás, por lo menos en el Mesozoico antiguo. Como tantas otras ampliaciones de nuestros conocimientos, también el presente caso nos obliga a trasladar las divergencias, dentro de los árboles genealógicos, mucho más atrás de lo que hasta ahora, por lo general, se estaba inclinado a hacer. Pero los hallazgos fósiles hacen también posible que la tribu de las *Corallineae* no provenga de una sola raíz, como es la tendencia común aceptada. Según mi manera de ver, en *Archamphiroa* tenemos un precursor típico de *Amphiroa*, mientras que *Corallina*, por supuesto, proviene de representantes delicados y muy ramificados, de *Lithophyllum*, como *L. amphiroaeforme*; pero, también para este género, no me parece de ningún modo imposible que se haya originado varias veces e independientemente. El carácter de la articulación del thallus por el cual en la clasificación actualmente usual se separan las *Corallineae* de las demás *Corallinaceae*, pertenece indudablemente a aquellos que no pueden pretender ningún especial valor filogenético. La descomposición del thallus calcificado en miembros aislados, como consecuencia de su vida fluctuante, se ha efectuado, con seguridad, a menudo e independientemente, en diversas familias de *algas*, como ya lo hice notar anteriormente y lo he señalado en ejemplos (*Geolog. Grundlagen der Abstammungslehre*, pág. 83, 1908). Aquí se encuentra, como en la mayoría de los casos, una contradicción insalvable entre sistemática y filogenia.

#### EXPLICACIÓN DE LA LÁMINA <sup>1</sup>

*Figura 1.* — Vista de la superficie, atacada por las intemperies, de la roca, con trozos de ramas de *Archamphiroa* y una púa de *Cidaris*. Calloviano. Arroyo Negro, en la cordillera centro-argentina. <sup>1</sup>/<sub>1</sub>.

*Figura 2.* — Trozo de la superficie, 3 veces aumentado. Se puede ver cómo la corteza (perithallium) y los «septos» más compactos de la médula (hypothallium) han sido puestos de relieve por la acción del tiempo, mientras que las partes que se encuentran entre los «septos» se hallan profundizadas. = × 3.

*Figura 3.* — Corte transversal de un punto de bifurcación. La rama de la izquierda está cortada casi verticalmente; la de la derecha bajo un ángulo muy obtuso. El perithallium es bastante grueso y presenta un estriamiento radial sumamente fino. Se distinguen claramente los contornos poligonales de las células del hypothallium, en las partes de las dos ramas. × 35.

<sup>1</sup> Las figuras están reducidas por 1/10 de las fotografías originales.

*Figura 4.* — Corte transversal por la punta de una rama. Perithallium muy fino, hypothallium muy grueso.  $\times 36$ .

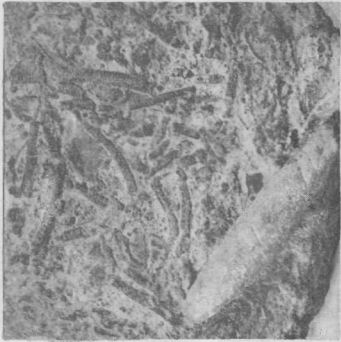
*Figura 5.* — Corte longitudinal por una rama delgada. Presenta las zonas de espesamiento más oscuras y apretadas.  $\times 25$ .

*Figura 6.* — Corte longitudinal de una rama más gruesa. Se ven las zonas de espesamiento más oscuras del hypothallium que penetran, en forma de piña, hacia arriba y hacia abajo en las zonas más claras. A los costados se nota aún el perithallium.  $\times 38$ .

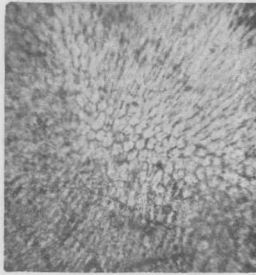
*Figura 7.* — Un trozo de la figura anterior.  $\times 75$ .

*Figura 8.* — Corte tangencial del perithallium. Los lúmina de las células se reconocen claramente, en ciertas partes, por infiltraciones oscuras.  $\times 100$ .

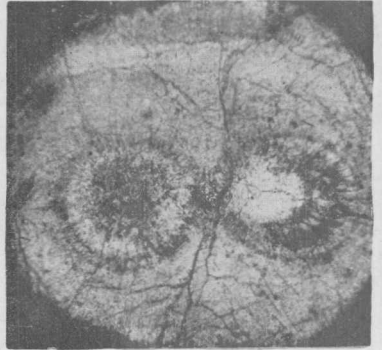
*Figura 9.* — Corte transversal de las células del hypothallium antes de doblarse hacia el perithallium.  $\times 100$ .



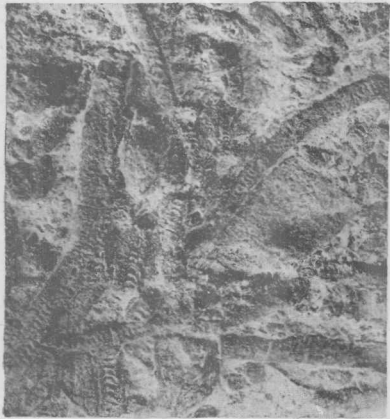
1



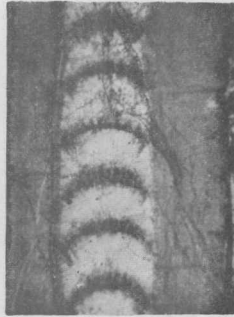
9



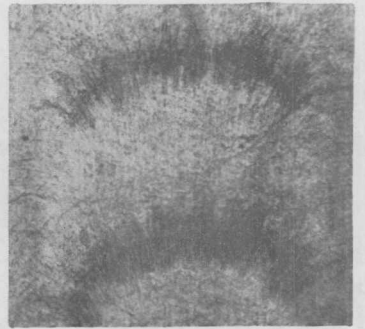
3



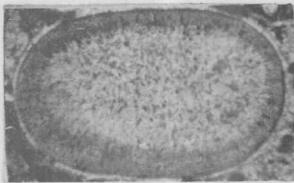
2



5



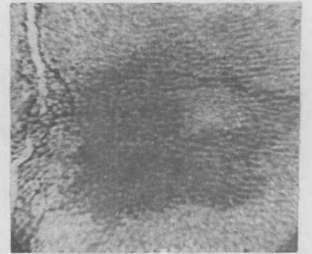
7



4



6



8