

NOMENCLATURA Y SISTEMÁTICA DE LAS ALGAS.

HECTOR ETCHEVERRY D.

Leyendo los acuerdos del 7.º Congreso Internacional de Botánica realizado en Estocolmo, en lo referente a la nomenclatura de las algas y a las innovaciones sugeridas por el Prof. G. F. Papenfuss, (*Problems in the Classification of the Marine Algae*), he creído de interés dar a conocer las resoluciones del Congreso y las modificaciones introducidas por dicho autor, como un medio de contribuir a uniformar criterios sobre el particular. Estimo que ésto será de interés, no sólo para los especialistas, sino para todos aquellos que tengan que referirse a los estudios algológicos, desde un punto de vista científico.

Consideraré, en primer término, las innovaciones hechas a la nomenclatura botánica sistemática, que fueron las siguientes:

1.º—El término *taxon* (plural *taxa*), se usará en lugar de grupo taxonómico o de categoría.

2.º—El término *phylum* se mantiene para división. Por ej. *Phylum Bryophyta*.

3.º—Las terminaciones de las divisiones y subdivisiones son *phyta* y *phytina* respectivamente, excepto para los hongos, cuyas terminaciones son *mycota* y *mycotina*. Se dice por ej. División *Phaeophyta*.

4.º—Los nombres de las clases y subclases de algas terminarán en *phyceae* y *phycidae*.

Antes de analizar el segundo aspecto del trabajo, referente a las modificaciones propuestas para la nomenclatura de las algas, considero la posición que éstas tienen dentro de las Talófitas, y cómo este grupo se ha ido desmembrando con el tiempo, hasta llegar casi a desaparecer, para dar origen a las distintas clases de algas.

Bajo el término de Talófitas, se reúnen todos los vegetales inferiores, que carecen de tallos, hojas y raíces. Este nombre fué creado por F. Unger en 1838. Endlicher en su «*Genera Plantarum*» (1836-40), lo confirmó; pero, sólo fué generalizado por Engler y Gilg en su obra «*Syllabus der Pflanzenfamilien*» (1887-1909).

Las Talófitas individualmente no se deben considerar como una división natural del reino vegetal, ya que reúnen vegetales muy distintos, razón por la cual los grupos que las constituían se han ido desmembrando, para formar divisiones independientes, como ha ocurrido con las algas.

Linné, en 1754, en su obra «*Species Plantarum*» dió el nombre de algas, a un orden de plantas integrado principalmente por Hepáticas.

La primera definición del grupo Algas en el sentido que hoy le damos, se debe a A. L. de Jussieu (1789), que basaba su caracterización en datos macroscópicos, y las incluía en su 1.º clase «*Acotyledones*», siendo «*Algae*» una de sus 6 familias.

Hasta 1800, las Algas se designaban con los nombres de *Fucus*, *Corallina*, *Ulva* y *Conferva*; en 1813 Lamouroux las ordenó en un grupo especial.

Harvey, en 1836, fué el primero en reconocer que hay distintas clases de Algas, y las dividió en *Chlorospermeae* (algas verdes), *Melanospermeae* (algas pardas), y *Rhodosperrmeae* (algas rojas).

De acuerdo con L. G. Sjöstedt, la Algología ha pasado por los siguientes períodos:

1.º—*Período de recolección y descripción* (1753-1824), que no tuvo otra finalidad sino la de reunir material, describirlo y dibujar las plantas coleccionadas. Los representantes más caracterizados de este período son: Gmelin (1768), Esper (1797), Jussieu (1789), Turner (1802), Vaucher (1803), Wulfen (1803), Smith (1808), Dillwyn (1809) y Hornemann con su «*Flora Danica*».

Las clasificaciones se suceden y al primer bosquejo de Linné, siguen las de Mertens (1800-1802), Stackhouse (1795-1801), De Candolle (1805), Turner (1808-14), Lyngbye (1819) y Bonnemaison (1822), pero todos ellos basan sus sistemas en caracteres externos.

2.º—*Período Anatómico* (1824-1842). Los algólogos no se contentan ya con los caracteres genéricos y específicos, a veces vagos, sino que miran y buscan bases más esenciales para la clasificación. Corresponde a C. A. Agardh, con sus «*Systema Algarum*» (1824) y «*Species Algarum*» (1820-1828), y a J. V. F. Lamouroux, con «*Essai sur les Thalassophytes non articulées*», trazar las nuevas normas. Agardh recalca la significación de las fructificaciones y de la estructura anatómica de los órganos reproductores, y agrega pequeñas informaciones sobre los grandes caracteres morfológicos. Lamouroux, que, según otros, es quien inicia el nuevo período, mantuvo el principio de los anteriores algólogos, para quienes los

caracteres morfológicos y habituales eran decisivos. Estas diferencias se pueden apreciar a la luz de una comparación. Lamouroux dice:

«*Fucacées, organisation ligneuse; couleur olivâtre, noircissant à l'air*».

«*Ulvacées, organisation herbacées et uniforme; couleur verte jaunissant ou blanchissant à l'air*».

«*Floridées, organisation coralloide, couleur pourpre ou rougeâtre; devenant brillante à l'air*».

En cambio, las diagnosis de Agardh de estos mismos grupos (1824 pp. XXX-XXXV), ponen énfasis en los órganos de reproducción, su morfología y localización, más que en los caracteres del talo. C. A. Agardh es el fundador de la Algología científica, y el primero en encontrar el camino para establecer un sistema natural de las Algas.

A medida que el tiempo pasa, se van agregando un mejor conocimiento, una delimitación más exacta, y nuevos aportes a la morfología, anatomía y estructura de las fructificaciones de las algas, rasgos que pueden apreciarse en la obra de Harvey «*Manual of the British Algae*» (1841), que marca una transición con el período siguiente, que recibe su consagración definitiva con J. G. Agardh.

3.º—*Periodo Carpomorfológico* (1842-1889).—J. G. Agardh, en su obra «*Algae Maris Mediterranei et Adriatici*» (1842), para clasificar las algas, considera la anatomía del talo, la estructura y localización del cistocarpo y la forma de división y posición de las tetrásporas. Cabe destacar los aspectos siguientes en su obra: Separación de los grandes grupos de algas (*Zoospermeae*, *Fucoideae* y *Florideae*); doble clase de fructificación (tetrásporas y carpósporas); tipos de división de las tetrásporas (*divissio triangularis*, *zonata* y *cruciata*), mantenidos desde entonces; y tipos de cistocarpos (*favella*, *favellidium*, *ceramidium* y *coccidium*).

Agrupó las Florídeas en: *Ceramieae*, *Cryptonemeae*, *Chondrieae*, *Rhodomeleae*, *Sphaerococcoideae* y *Delesserieae*. Con el mismo criterio, aparecen nuevas clasificaciones de Decaisne (1842), Endlicher (1843) que culminan con la «*Phycologia generalis*» de F. T. Kützing (1843), que, aunque formidable en los aspectos anatómicos y fisiológicos, no puede compararse en lo sistemático con la obra de J. G. Agardh. Sólo en la separación de los grandes grupos utilizó los caracteres de los órganos reproductores; para los órdenes, familias, etc. echó mano de los elementos vegetativos.

J. E. Areschoug, colega de J. G. Agardh en Uppsala, publica en 1846-1850 una clasificación diferente de las algas, que no logró mayor trascendencia, pues, encerraba serias contradicciones. Lo mismo sucede con la obra de C. Nägeli, *Die neueren Algensysteme* (1847).

Un nuevo aporte de **J. G. Agardh** (1851-1901) empieza al publicarse su extensa obra «*Species, Genera et Ordines Algarum*»; *Fucoideae* (1848), *Florideae* (1851-63) y *Epicrisis* en 1876, que es una renovada confirmación de los principios sustentados en 1842. Su sistema se mantuvo durante todo el siglo pasado y fué adoptado por la mayor parte de los autores.

Esta trayectoria de los estudios algológicos culmina en el siglo actual, con el aporte de nuevos métodos de investigación, con técnicas mejoradas hasta un grado no sospechado, con un mejor conocimiento de los aspectos fisiológicos y biológicos, en el Período Embriológico, que aspira a elaborar un sistema genealógico para las algas.

4.º—*Periodo Embriológico* (1889-). **Schmitz** fué el primero en publicar un trabajo basado en la concepción embriológica, en conformidad con los diferentes tipos de desarrollo ofrecidos por la embriología de los órganos de reproducción, «*Investigaciones sobre las Squamariaceae* (1879) y en 1873 sobre el desarrollo del gonimoblasto en otras Florídeas. Su sistema lo da a conocer sólo en 1889, con una revisión no imaginada hasta entonces, de los géneros de Florídeas conocidos, tomando como carácter fundamental el origen y desarrollo del cistocarpo. Introduce términos como: espermacio, carpogonio, tricógino, célula auxiliar, procarpo, etc.

Las alteraciones en el sistema son escasas, entre otras, se para las Florídeas de las Bangiaceas, dentro de las Rodofíceas, y las primeras las agrupa en 4 Ordenes: *Nemalionales*, *Gigartinales*, *Rhodymeniales* y *Cryptonemiales*.

El mismo principio sigue **Oltmanns** en su «*Morphologie und Biologie der Algen*» (1904), que representa, en lo sistemático, un nuevo desarrollo del sistema embriológico, tomando como base los filamentos esporógenos. Agrega al sistema de **Schmitz** el Orden *Ceramiales* en las Rodofíceas, disposición que se mantuvo por **Wettstein** (1911) y **Rosenvinge** (1904-1924).

En rápida sucesión aparecen nuevos estudios embriológicos de **Falkenberg**, **Phillips**, **Hassencamp**, **Kuckuck**, **Yamanuchi**, **Lewis**, **Svedelius**, **Kylin**, **Börgeesen**, **Rosenvinge**, **Okamura** y muchos otros.

Especialmente útil y fundamental es el estudio y análisis del desarrollo del procarpio y célula auxiliar en las Florídeas, de **H. Kylin** (1925), en que 25 géneros son sometidos a un estudio embriomorfológico, investigaciones que continúa en las *Delesseriaceae* (1924) y en otros grupos (1928-33-37), y que corona brillantemente con su sistema en 1933. En lo que respecta a las Rodofíceas, el Orden *Ceramiales* se mantiene como el grupo de organización superior dentro de las Florídeas, y además agregó el Orden *Gelidiales*.

Su sistema tiende a establecer el verdadero árbol genealógico para las algas y se mantiene hasta nuestros días; posteriormente, le siguen el de **Pascher** (1931) modificado por **Smith** (1938), y el de **Fritsch** (1935).

Las investigaciones serológicas de **Steinecke** (1925) sobre filogenia de las algas, son superficiales y los resultados obtenidos por la investigación embriológica, hasta aquí, parecen ser más seguros.

Las modificaciones de **Papenfuss** afectan al Sistema de **Kylin** y se analizan sucintamente más adelante.

Tal vez no he mencionado a muchos algólogos de nota, pero, para el fin propuesto, hacerlo sería extenderse demasiado. Esto, a modo de justificación por las omisiones.

Pascher divide las algas en las 8 phyla siguientes:

Crysophyta, Phaeophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Charophyta, Rhodophyta y *Cyanophyta*.

Fritsch en su obra «*The structure and reproduction of the algae*», no asigna phyla a estos vegetales y los agrupa en 11 clases como sigue:

Chlorophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Chloromonadineae, Euglenineae, Phaeophyceae, Rhodophyceae y *Myxophyceae*.

Fritsch considera, lo mismo que **Smith**, al género *Chara* como una verdadera categoría de algas verdes. Su sistema no constituye una agrupación clara, adecuada y genética de las algas, manteniéndose la de **Pascher** como la más aceptable.

Modificaciones del Profesor G. F. Papenfuss.—Una de las críticas que formula es que la raíz phykos no se mantiene para todas las algas y que si queremos ser exactos, debemos decir manteniendo esta raíz:

Phaeophycophyta,
Pyrrophycophyta,
Euglenophycophyta,
Chlorophycophyta,

Charophycophyta, (que considera suficientemente distintas de las algas verdes propiamente tales, como para mantener el rango de phylum).

Rhodophycophyta.

Las algas azules (*Cyanophyceae* se incluyen en las *Schizophyta*).

Los puntos de vista más recientes en la clasificación de las algas, dan un papel preponderante al ciclo de vida, divisiones reductivas y alternancia de generaciones, que consideran como el único camino que llevará al establecimiento del árbol genealógico de las

algas, que **Svedelius** hizo notar ya en el Congreso Internacional de Botánica, celebrado en Ithaca.

El desarrollo de los métodos de investigación de la citología y de la reproducción de las algas que se perfeccionan cada día más, hace necesario revisar los sistemas de clasificación de varios grupos de estos vegetales.

Los objetivos que se persiguen, consideran dos aspectos: revisión de los diferentes grupos, modificando su extensión o creando por ejemplo, nuevos órdenes, y sugiriendo modificaciones de éstos en el sistema.

Considero in extenso a través de las algas verdes, pardas y rojas, las rectificaciones propuestas por el Prof. **G. F. Papenfuss**, por ser las más recientes y que fueron sancionadas por el Congreso Mundial de Botánica último.

Veamos las innovaciones propuestas en:

I. CHLOROPHYCOPHYTA.

Los fundamentos de su clasificación son: **alternancia de generaciones isomórficas**, en *Ulvales* y *Cladophorales*, **fase diploide** que funciona como generación productora de gametos en *Siphonales* y *Dasycladales*.

Las discrepancias de los diferentes sistemas propuestos radican en la delimitación de los órdenes y en la posición de algunas familias y géneros. El sistema de **Papenfuss** combina características del de **Fritsch** y **Smith** e incorpora las conclusiones de miss **Eubank** de la Universidad de California (1949).

Establece 11 órdenes, que corresponden a los 9 de Smith. Incluye Tetrasporales en Volvocales.

Zygnematales,

Ulotrichales (con *Chaetophorales* de algunos autores).

Oedogoniales,

Schizogoniales,

Ulvales,

Chlorococcales,

Cladophorales,

Siphonocladales,

Siphonales,

Dasycladales, y

Volvocales. Se le considera como el grupo ancestral del cual derivan *Ulotrichales*, *Chlorococcales* y posiblemente *Zygnematales*, *Ulvales*, *Oedogoniales*, y *Schizogoniales*, grupos evolucionados de *Ulotrichales*.

Cladophorales, *Siphonocladales*, *Siphonales* y *Dasycladales*, se desarrollan independientemente desde *Chlorococcales*.

Se fundamenta la inclusión del orden *Tetrasporales* en el de *Volvocales*, en que la estructura celular es similar, lo que demuestra su unidad.

Los representantes de *Volvocales* poseen flagelos, los individuos vegetativos y los del 2.º orden, carecen de ellos.

Zygnematales y *Oedogoniales* constituyen grupos aparte.

Schizogoniales posee cloroplastos estrellados y talo parenquimatoso.

Chaetophorales que se incluye en *Ulotrichales* se basa esencialmente en el hábito *heterótrico* del talo que es ramificado y contrasta con el talo sencillo de *Ulotrichales*.

Las especies de *Chlorococcales* son multinucleadas y los cloroplastos pobres.

Cladophorales también son multinucleados con cloroplastidios reticulados y crecimiento apical.

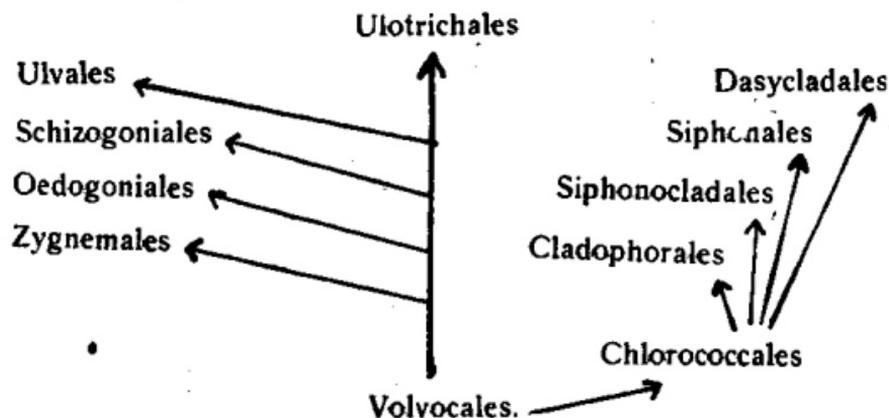
Con respecto a los géneros *Ulva* y *Enteromorpha*, presentan alternancia de generaciones isomórficas. Las especies de *Cladophora* son haplobiontica-diplontes. Según el criterio de miss Eubank, el orden *Cladophorales* deriva de *Chlorococcales*.

En *Siphonocladales* el talo es *septado* (tabicado) resultado de divisiones segregativas del protoplasma, con cloroplastos reticulados. Las plantas son diploides y con alternancia de generaciones isomórficas.

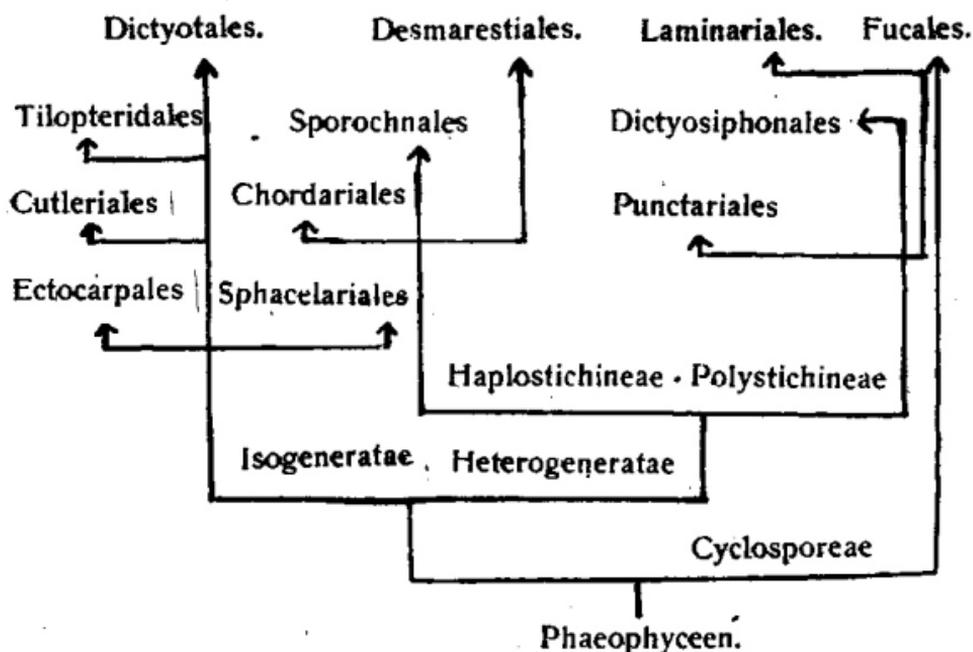
En *Siphonales*, el talo no es septado y son también diploides, contiene xantofilas (sifoneína y sifoxantina) adicionadas a los principios de las demas algas verdes.

Dasycladales es el más definido de los órdenes: con talo uninucleado (excepto el género *Cymopolia*) y diploide con sifón central. Cistos operculados formados en el interior de gametangios.

ESQUEMA DE LAS PROBABLES RELACIONES ENTRE LOS DIFERENTES ORDENES DE ALGAS VERDES.



Clasificación de las Feofíceas (Phaeophycophyta) de Kylin, 1933:



Esta clasificación ha sido modificada por Papenfuss. La división comprende tres clases: *Isogeneratae*, *Heterogeneratae*, y *Cyclosporeae*.

Isogeneratae incluye las algas con alternancia de generaciones isomórficas (vegetativamente idénticas) que se agrupan en 5 órdenes:

- I. *Ectocarpales*.
- II. *Sphacelariales*.
- III. *Cutleriales*.
- IV. *Tilopteridales*.
- V. *Dictyotales*.

Heterogeneratae: presentan alternancia de generaciones heteromórficas (vegetativamente distintas); comprende dos subclases, *Haplostichineae* y *Polystichineae*. Las primeras con talo de tejido pseudoparenquimatoso y sin paredes longitudinales formadas por división intercalar. Tres órdenes: *Chordariales*, *Sporochnales* y *Desmarestiales*.

Las segundas presentan crecimiento intercalar y un talo de tejido parenquimatoso, con dos órdenes: *Dictyosiphonales* y *Laminariales*.

En la clase *Cyclosporeae*, sus representantes son haplobiónicos y diplontes. Comprende un sólo orden, *Fucales*.

Las principales diferencias con el sistema de **Kylin** son:

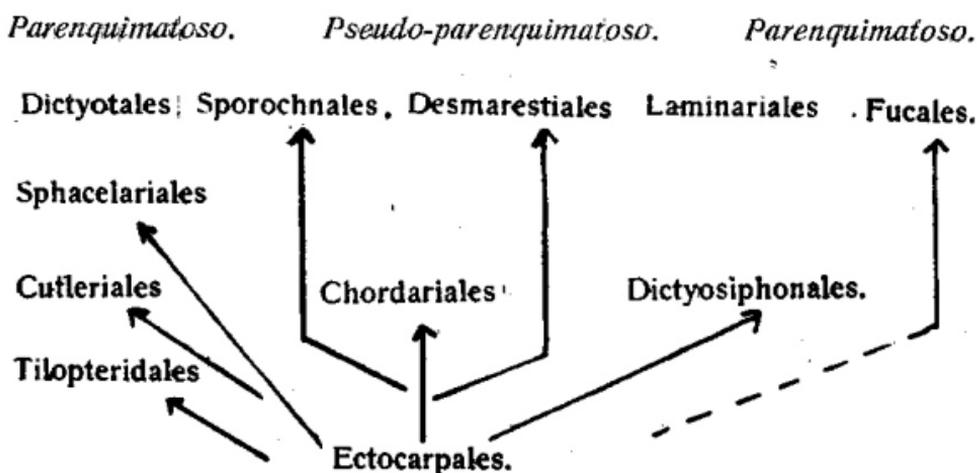
1.º—Excluye la posibilidad de un desarrollo paralelo e independiente de los grupos con alternancia de generaciones iso y heteromórficas.

2.º—No reconoce como grupo ancestral el Orden *Ectocarpales*, del que han evolucionado otros grupos de algas pardas.

3.º—Desfigura el hecho de que *Fucales* concuerda con algunos grupos de la clase *Isogeneratae* (*Sphacelariales* y *Dictyotales*) en que son *polísticas*.

4.º—Suprime el Orden *Punctariales* que incluye en *Dictyosiphonales*.

Probables relaciones de parentesco de los diversos órdenes de algas pardas.



RHODOPHYCOPHYTA.

La clasificación de las Rodofíceas, se basa en los diferentes tipos de desarrollo del huevo; según los trabajos de **Bornet**, **Thuret**, **Schmitz**, **Phillips**, **Rosenvinge** y **Kylin** se funda en la citología y alternancia de generaciones. Siguiendo las ideas de **Kylin**, este phylum está compuesto de dos grupos. Las clases *Bangioideae* y *Florideae*.

Las *Bangioideae* son las florídeas inferiores por la simplicidad de su organización y reproducción, unicelulares filamentosas o

membranosas, sin alternancia de generaciones y han sido divididas por Kylin (1923), en dos órdenes: *Porphyridiales* (sin reproducción sexual), y *Bangiiales* (con reproducción sexual). Para algunos, esta división en dos órdenes no es natural. *Bangioideae* y *Florideae* (1) representan líneas divergentes de un tronco común ancestral.

El sistema de Kylin para las Florídeas, se basa en los detalles de la *célula auxiliar* (que es aquella que recibe un núcleo de un cigoto y produce gonimoblastos), y agrupa la clase en 6 órdenes. La innovación con respecto a otros, está en la creación del Orden *Gelidiales*.

Clave de Florídeas, según Kylin:

I.—Sin células auxiliares típicas:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| A. Haplobiónticas | <i>Nemalionales.</i> |
| B. Diplobiónticas | <i>Gelidiales.</i> |

II.—Con células auxiliares típicas:

A. Células auxiliares formadas antes de la fecundación:

1. Células auxiliares en ramas especiales accesorias o en racimos *Cryptonemiales*
2. Célula auxiliar, una célula intercalar del talo *Gigartinales.*
3. Célula auxiliar formada por una célula hija de una célula basal en la superficie del talo *Rhodymeniales.*

B. Célula auxiliar derivada de una célula basal después de la fecundación *Ceramiales.*

El Sistema de Kylin constituye la agrupación más natural que se ha hecho de las Florídeas, y su fundamento en la célula auxiliar, (presencia o ausencia, forma de producirse y posición), son detalles de la mayor importancia en su clasificación.

Papenfuss formula las siguientes críticas al Sistema de Kylin. El Orden *Nemalionales*, aparece como un grupo natural y su separación de los otros basándose en el ciclo haplobióntico y en la ausencia de la célula auxiliar, no es enteramente correcto. En los géneros *Scinaia*, *Asparagopsis*, *Chaetangium* y *Galaxaura*, una o más células de los filamentos carpogónicos funcionan como células auxiliares generativas.

Los géneros *Audouinella*, *Galaxaura* y *Actinotrichia*, son diplobiónticos o incluyen especies diplobiónticas.

(1) *Florideae*. Rodoficeas marinas, filamentosas, parenquimatosas, presentan reproducción sexual y asexual.

Las células auxiliares tienen un doble papel, elaboran materiales nutritivos y generan los gonimoblastos (conjunto de filamentos cuyas células terminales forman carpósporas, al ser fecundado el carpogonio).

En ciertas Florídeas, especialmente en *Gelidiales*, *Cryptonemiales* y *Gigartinales*, el papel de la célula auxiliar es solamente alimenticio, los gonimoblastos se desarrollan de *filamentos ooblasticos*. (2).

En *Gelidiales*, la célula cumple las dos funciones, pero bien diferenciadas.

Hay que hacer notar que la Familia *Dumontiaceae* del orden *Cryptonemiales* posee células nutritivas y células generativas auxiliares.

Las características de los órdenes *Nemalionales*, *Gelidiales*, *Cryptonemiales*, y *Gigartinales*, no son bien definidas como aparecen en el Sistema de Kylin, siendo los dos últimos grupos los más evolucionados y homogéneos.

Papenfuss propone las siguientes modificaciones y claves para las órdenes de Florídeae:

- I.—Géneros haplobiónticos (con pocas excepciones), Gonimoblastos se desarrollan directamente a partir del carpogonio *Nemalionales*
- II.—Géneros diplobiónticos (con algunas excepciones):
 - A. Gonimoblastos se desarrollan de filamentos ooblasticos *Gelidiales*
 - B. Gonimoblastos generalmente se desarrollan de una célula auxiliar generativa:
 - 1.—Célula generativa auxiliar producida antes de la fecundación:
 - a).—Células generativas en filamentos accesorios o en racimos de filamentos o más raramente en filamentos carpogónicos... *Cryptonemiales*
 - b).—Célula auxiliar es una célula intercalar de un filamento vegetativo, gonimoblasto rara vez se desarrolla de un filamento ooblastico *Gigartinales*
 - c).—Célula auxiliar producida por una célula basal *Rhodymeniales*
 - 2.—Célula generativa auxiliar siempre producida e iniciada en la basal, después de la fecundación *Ceramiales*.

(2) *Filamentos ooblasticos*. Filamentos esporígenos que se dirigen a células auxiliares distantes.