

# ACTA BOTANICA CUBANA



No. 19

28 de marzo de 1984



ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

# Sobre las cianofíceas de Cuba: (3) Especies planctónicas que forman florecimientos de las aguas<sup>1</sup>

Jirí KOMÁREK<sup>2</sup>

RESUMEN. Se describen las cianofíceas planctónicas halladas hasta ahora en Cuba, que presentan mayormente vacuolas gaseosas y causan los llamados florecimientos en las aguas dulces. En total fueron colectadas 12 especies (14 táxones). *Microcystis aeruginosa* (f. *aeruginosa* y *flos-aquae*), *M. wesenbergii*, y posiblemente también *Oscillatoria agardhii* (var. *isothrix*), son cosmopolitas; *Anabaenopsis tanganyikae*, *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides*, *Cylindrospermopsis raciborskii* y *C. philippensis* son conocidas como tropicales y facultativas de regiones cálidas en las zonas templadas *Aphanizomenon manguinii* hasta ahora ha sido hallada sólo en Guadalupe. Se describen tres nuevas especies; dos de ellas, de los géneros *Microcystis* y *Gomphosphaeria* —citadas anteriormente con nombres incorrectos— probablemente se distribuyen en países tropicales; la tercera, del género *Anabaena*, se conoce solamente de dos localidades de Cuba (penínsulas de Zapata y de Guanahacabibes). *Raphidiopsis* sp. no corresponde morfológicamente con las especies conocidas; pero como el material colectado carece de acinetos, no es posible valorarla taxonómicamente de forma definitiva.

## INTRODUCCIÓN

Las cianofíceas planctónicas que presentan vacuolas gaseosas y provocan grandes acumulaciones macroscópicas de biomasa en acuatorios eutróficos, se distribuyen por todo el orbe. Conocidas como "florecimientos de agua" ("wasserblüte", "water-blooms", "cvetenie vody", etc.) (Margalef, 1974), sus diásporas son fácilmente transportables, y su desarrollo y aparición dependen principalmente del grado de eutroficación de las aguas estancadas (secundariamente también en aguas corrientes). Es sorprendente que sólo algunas especies presenten una distribución cosmopolita (por ej., *Microcystis aeruginosa*). La mayoría de las especies poseen areales geográficamente limitadas, donde existen obligatoriamente, y también en zonas donde aparecen sólo facultativamente (en las que transitoriamente tienen lugar las condiciones adecuadas). A estas especies pertenecen, por ej., *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon aphanizomenoides*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Gloeotrichia echinulata*, etc. Algunas especies se distribuyen sólo en las regiones templadas (*Aphanizomenon flos-aquae*, *A. issatschenkoi*, *Anabaena lemmermannii*, *Gloeotrichia*

<sup>1</sup> Manuscrito aprobado en marzo de 1982.

<sup>2</sup> Instituto de Botánica, Academia Checoslovaca de Ciencias, Departamento de Hidrobotánica, Trebon.

*echinulata*, *Oscillatoria rubescens*, etc.), otras son puramente tropicales (*Spirulina geitleri*, *Aphanizomenon tropicale*, *Raphidiopsis curvata*, etc.), y otras mayormente tropicales; pero que aparecen temporalmente en zonas templadas. De las 12 especies encontradas en Cuba sólo 3 se hallan, en general, también en las zonas templadas (*Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, y *Oscillatoria agardhii*), y 2 especies (*Cylindrospermopsis raciborskii* y *Aphanizomenon aphanizomenoides*) aparecen en Europa y Norteamérica, respectivamente, de manera facultativa. En los acuatorios cubanos no fueron halladas las especies más comunes en las zonas templadas, como *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*, *A. circinalis*, *A. solitaria*, etc.

En Cuba, como en otros países, aumenta la eutroficación de las aguas como consecuencia de la intensificación de la agricultura y del crecimiento demográfico. Los florecimientos de las cianofíceas se desarrollan aquí mayormente en lagunas, depósitos de agua para producción piscícola, transitoriamente en las lagunas de oxidación nuevas, y someramente en los pequeños charcos y lagunas, donde la influencia de la agricultura es fuerte. Junto a las más comunes y cosmopolitas, *Microcystis aeruginosa* (con ambas formas, f. *aeruginosa* y f. *flos-aquae*) y *M. wesenbergii*, fueron encontradas algunas especies que existen generalmente o predominantemente en el trópico o subtrópico (*Cylindrospermopsis raciborskii*, *C. philippinensis*). Junto a ellas se encontraron algunos táxones interesantes, que hasta ahora no eran muy conocidos. En este trabajo se incluyen, entonces, las especies de cianofíceas formadoras de florecimientos que han sido encontradas en Cuba. Tres de ellas, pertenecientes a los géneros *Microcystis*, *Gomphosphaeria*, y *Anabaena*, se describen como nuevas para la ciencia.

El material básico para este estudio fue colectado durante mis estancias en Cuba (I-IV.1964, III-V.1977, y IX-XII.1980). Las muestras provienen mayormente de las provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana, y Matanzas; algunas de la Isla de la Juventud y de provincias de Camagüey y de Oriente (provincias Holguín, Granma, y Santiago de Cuba).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., 1846

Forma *aeruginosa* (Figs. 1-2)

Colonias irregulares, con células aglomeradas densa e irregularmente; a veces las colonias se hallan seccionadas o perforadas. Mucílago en todas las colonias, incoloro, siempre delicuescente; la aglomeración de

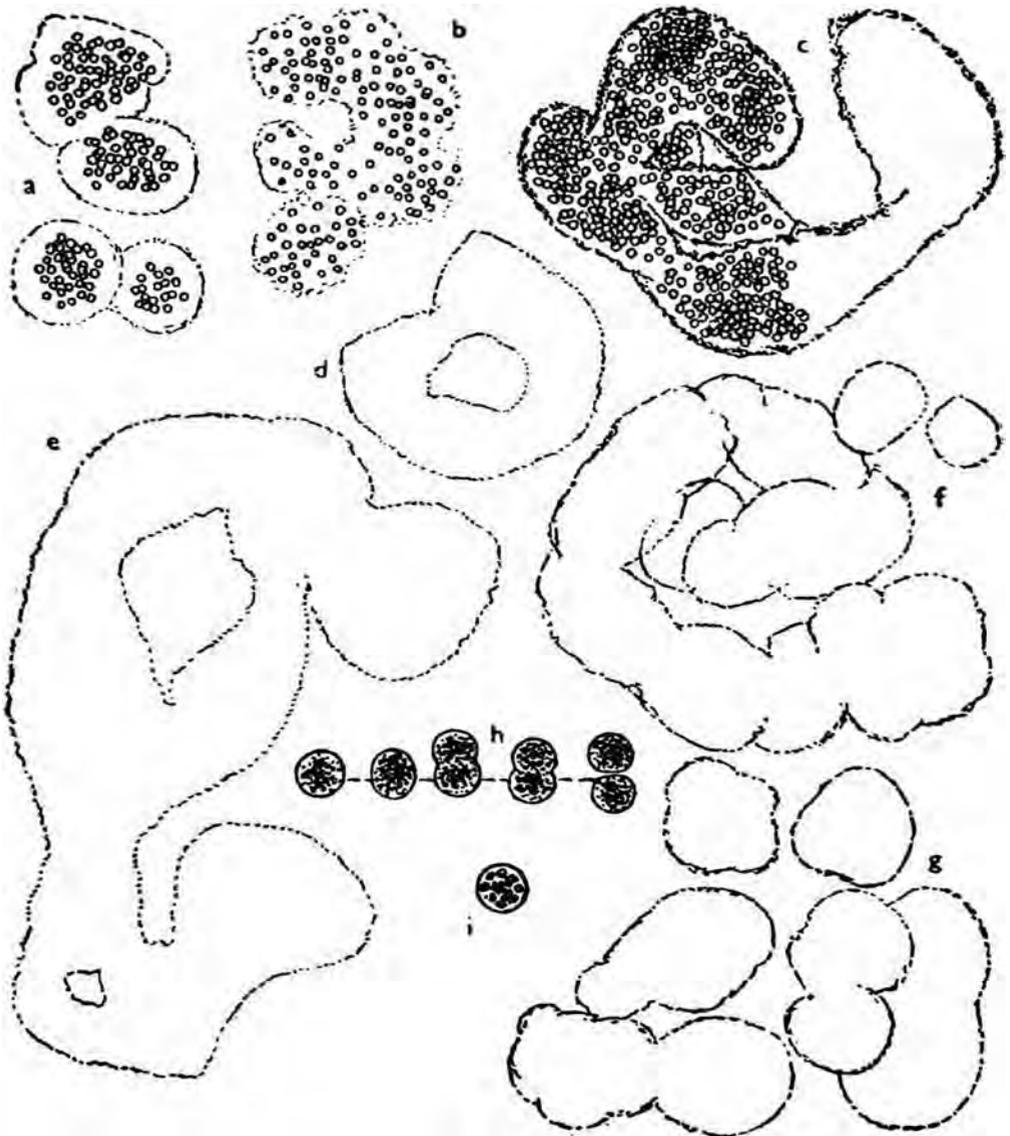


Fig. 1. *Microcystis aeruginosa* f. *aeruginosa*; a-g, forma de colonias; h-i, células. (Orig.)

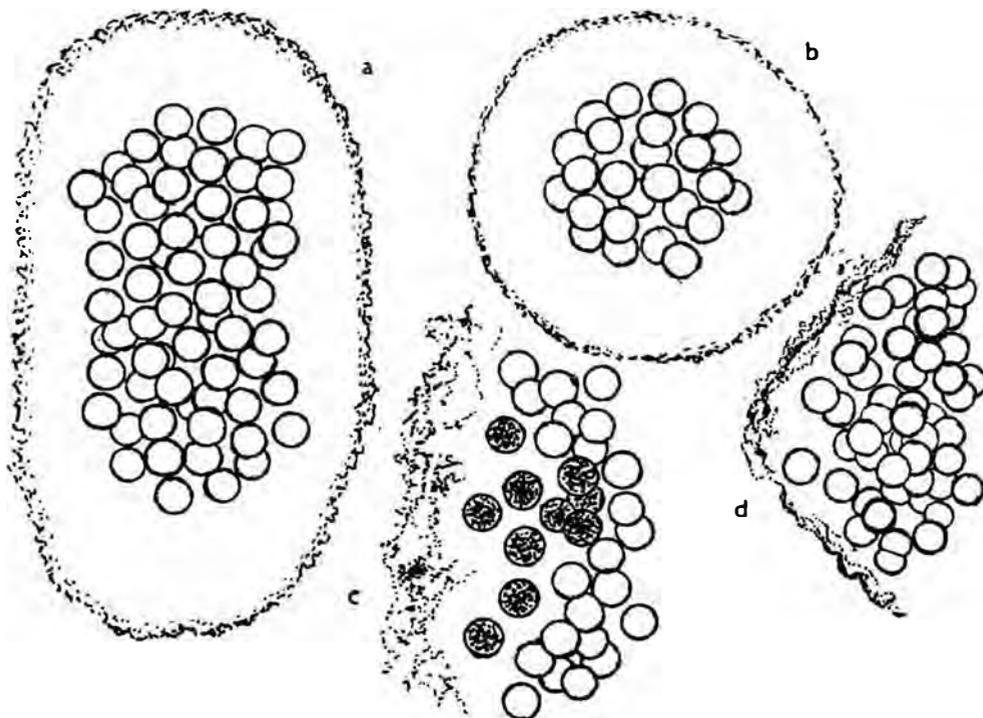


Fig. 2. *Microcystis aeruginosa* f. *aeruginosa*; a-b, colonias jóvenes; c-d, margen de colonias. (Orig.)

las células se destaca en los bordes de la colonia. Células esféricas con numerosas vacuolas gaseosas pequeñas, de 4,5-7,5 de diámetro.<sup>3</sup> Alga abundante, que frecuentemente es el componente principal o subdominante de los florecimientos cubanos. Colectada en diferentes localidades cerca de San Luis, Pinar del Río (16.XII.1980); en lagunas cerca de Candelaria, Pinar del Río (13.I.1964); en depósitos de aguas eutróficas, en los criaderos de cocodrilos (1964, 1977, 1980), Península de Zapata, Matanzas; en una laguna de oxidación en Atanagildo, Isla de la Juventud (9.IX.1980; 20.I.1981); en la Laguna de Baconao, Santiago de Cuba (15.IV.1964).

F. *flos-aquae* (Wittr.) Elenk., 1938 (Fig. 3)

Colonias de contornos irregulares, con células aglomeradas densamente, rara vez seccionadas, mayormente sin perforaciones. Durante el desarrollo de las agrupaciones celulares, a veces las colonias se dis-

<sup>3</sup>Todas las medidas están dadas en micrómetros.

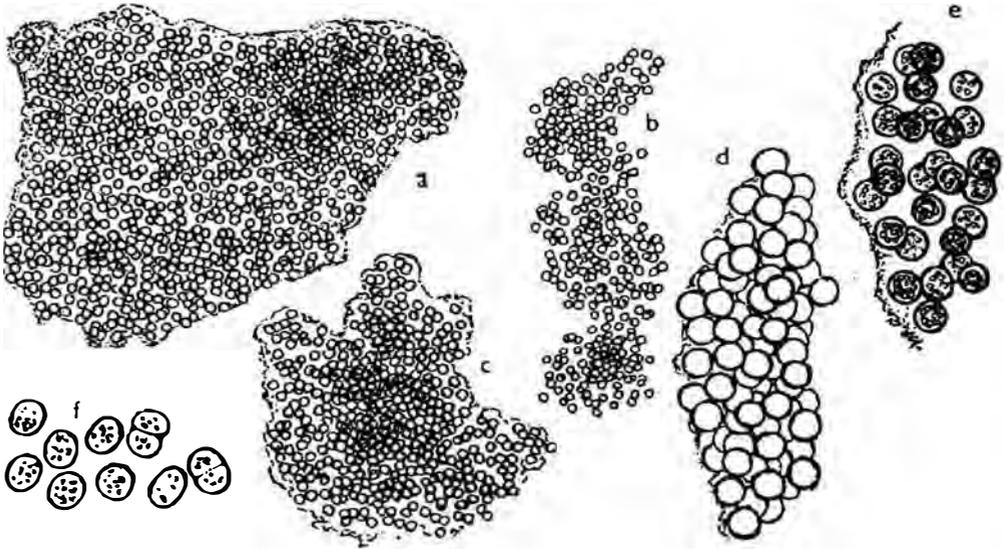


Fig. 3. *Microcystis aeruginosa* f. *flos-aquae*; a-c, forma de colonias; d-e, margen de colonias; f, células. (Orig.)

gregan. Mucilago incoloro, un poco separado de las células o no destacando los grupos de células, siempre delicuescente, y a veces inconspicuo. Células esféricas, con algunas vacuolas gaseosas delicadas, de 2,8-4,5(-5,2) de diámetro. Es el alga formadora de florecimientos más frecuente en Cuba, que aparece en diferentes razas locales. Muchas localidades en lagunas de oxidación, pequeñas lagunas eutróficas, y diferentes acuatorios en Pinar del Río (laguna cerca de Bailén, 14-15.V.1964; charco en San Juan, Guanahacabibes, 16.I.1964; charco en La Jarreta, 16.III.1977; Laguna Corojal, cerca de Candelaria, 14.XI.1964; Laguna Santa María y otras pequeñas lagunas cerca de San Luis, 16.II.1980), Isla de la Juventud (laguna de oxidación, en Atanagildo, 9.IX.1980 y 20.I.1981), Ciudad de La Habana (Cubanacán, El Laguito, XI.1964; Jardín Zoológico, 17.III.1964), y en la región oriental (pequeña laguna cerca de Bayamo, Provincia Granma, 17.IV.1964; en la Laguna de Baconao, Provincia Santiago de Cuba, 15.IV.1964).

Las poblaciones de ambas formas pueden mostrar una variación pequeña y uniforme de las células, pero dentro de los límites concebidos. Probablemente esta especie está en Cuba ampliamente distribuida como parte fundamental de los florecimientos.

*Microcystis aeruginosa* es una especie de distribución cosmopolita que falta sólo en las regiones polares. En los trópicos, especialmente la

f. *flos-aquae* es muy frecuente y forma muchas razas locales; realmente, cada población presenta su propia uniformidad morfológica. En este caso se trata, evidentemente, de ecoformas aisladas, y cada valoración estadística niega categorías taxonómicas ulteriores.

***Microcystis comperei* sp. nov. (Fig. 4)**

Cellulae irregulariter in colonias mucilagineas agglomeratae. Coloniae juveniles sphaericae, ovaes vel elongate rotundatae, non clathratae, ad 50  $\mu\text{m}$  in diametro, posterius irregulares; tegumenta mucilaginea achroa, gelatinosa, sine qua structura, cum margine levi, distincta, ab cellulis distans, posterius cum margine irregulari, diffiuenti. Cellulae sphaericae, vacuolis gaseosis impletae, 4,5-5,2  $\mu\text{m}$  in diametro.

Iconotypus: figura nostra 4.

Locus classicus: In piscinis eutrophicis prope San Luis, Provincia Pinar del Río, Cuba.

Células aglomeradas irregularmente en colonias compactas. Colonias jóvenes esféricas, mayormente de 15-50 de diámetro, alargadas posteriormente, irregularmente cilíndricas, a menudo curvas hasta completamente

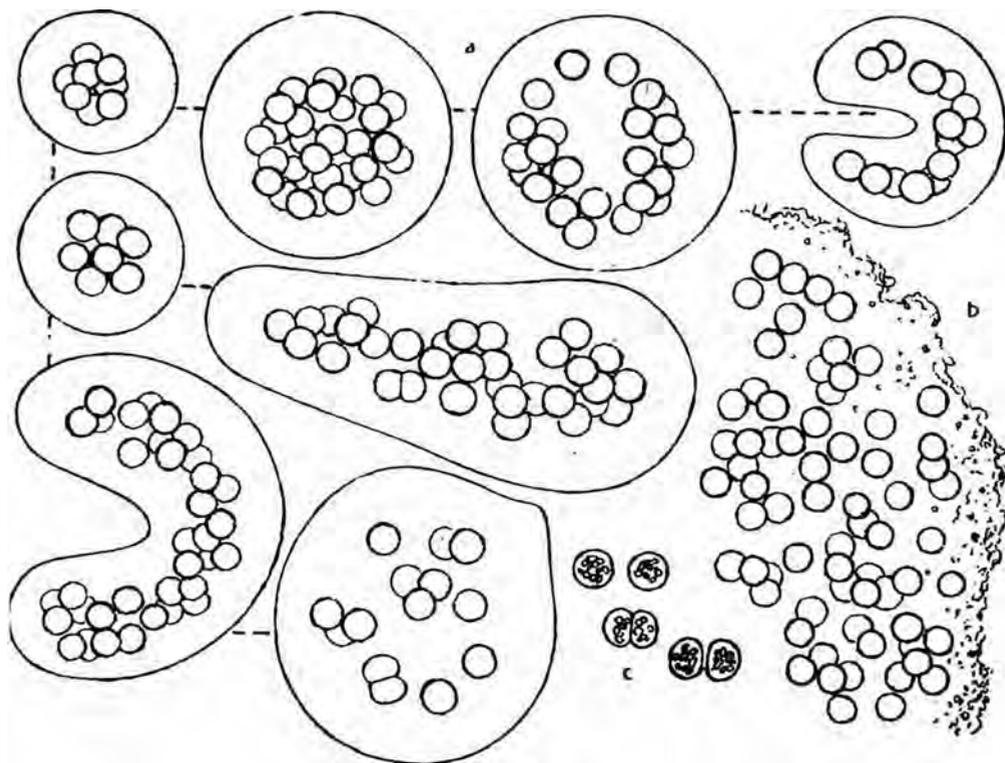


Fig. 4. *Microcystis comperei*; a, forma de colonias jóvenes; b, margen de colonia vieja; c, células. (Orig.)

irregulares. Colonias adultas con contornos irregulares. Mucílago hialino, sin estructuras; en colonias jóvenes, claramente separado de las células, limitado abruptamente, liso; pero sin límites refractivos. En las colonias viejas, irregulares, y sin perforaciones, el mucílago es delicuescente en los bordes. En mis poblaciones aparecen a menudo pequeñas bacterias esféricas en las colonias viejas. Las células son esféricas, de 4,2-5,2 de diámetro, con vacuolas gaseosas, en aglomeraciones compactas en el medio de las colonias (espacios a menudo visibles entre las células). Alga formadora de florecimientos en pequeñas lagunas con *Tilapia*, en San Luis, Pinar del Río, 16.XII.1980.

Esta alga es similar a *M. novacekii* sensu Compere (1974), colectada en Tchad. Ambas especies, *M. novacekii* y *M. comperei*, se diferencian por la estructura del mucílago (en ambas especies está distante de las células y limitado, pero en *M. novacekii* es a menudo amarillento, concéntricamente estratificado, y no liso exteriormente) y por la forma de las colonias viejas: *M. novacekii* forma colonias unidas por secciones (Komárek, 1958, tabla 6:1-4), con mucílago invariable, porque en *M. comperei*, en condiciones típicas, las colonias jóvenes varían (se han observado modificaciones intermedias) y el mucílago en las colonias viejas es delicuescente en los bordes. El alga africana de Compère parece mantener más las características de mi taxon cubano, que se diferencia también de las otras especies de *Microcystis* por la forma típica de las colonias.

El mucílago de las colonias jóvenes de *M. comperei* está formado de un modo especial, claramente limitado, hialino, y liso; sin embargo, no refractivo en los bordes, como en *M. wesenbergii* o *M. viridis*. En estas especies, la morfología de las colonias viejas es completamente diferente.

La nueva especie está dedicada al Dr. Pierre Compère (Meise), actualmente uno de los mejores conocedores de las algas planctónicas tropicales de agua dulce.

*Microcystis wesenbergii* (Kom.) Kom. in Kondrateva, 1968 (Fig. 5)

Colonias irregulares, con células aglomeradas irregularmente dentro del mucílago, sin uniformidad; las jóvenes,  $\pm$  esféricas o irregularmente esféricas; luego alargadas, de formas diversas, lobuladas y aforadas. Mucílago incoloro, hialino, separado de las células y conspicuamente limitado por un margen refractivo, exteriormente liso. Células esféricas, con numerosas vacuolas gaseosas pequeñas, aglomeradas, de 4,8-6 de diámetro. Especie dominante en algunos florecimientos, por ej., en la

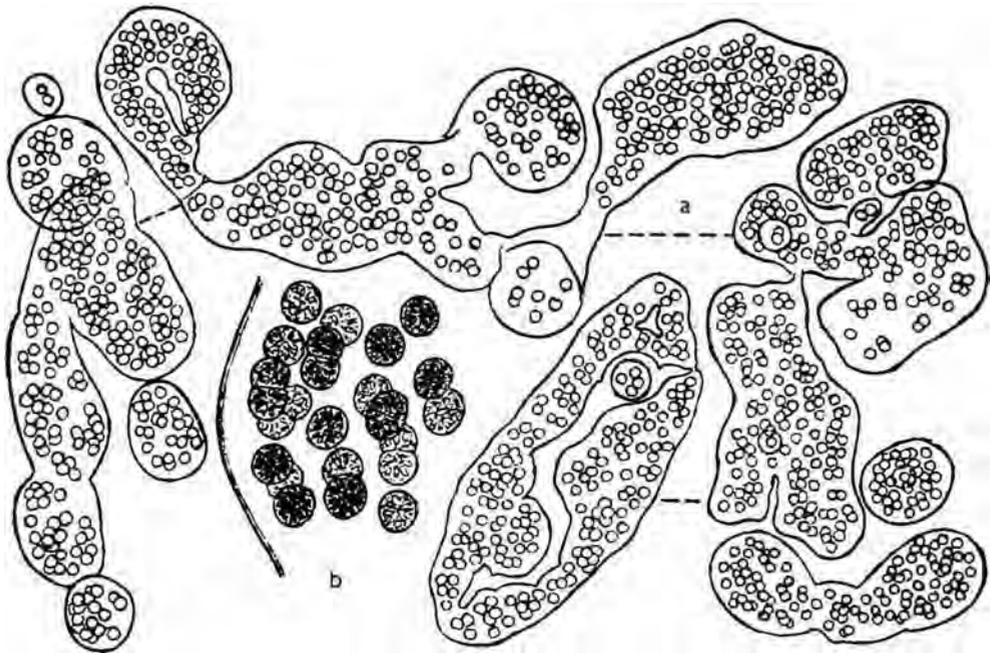


Fig. 5. *Microcystis wesenbergii*; a, forma de colonias; b, margen de colonia. (Orig.)

Laguna El Dianal, cerca de Bailén, Pinar del Río (14.I.1964), y en una laguna de oxidación, en Atanagildo, Isla de la Juventud (9.IX.1980). Otras localidades: pequeñas lagunas cerca de Candelaria y de Bailén, Pinar del Río (13-14.I.1964), en la Laguna de Baconao, Santiago de Cuba (15.IV.1964), etc.

Esta especie es posiblemente cosmopolita, si bien los hallazgos en el trópico no son muy frecuentes. En Cuba han aparecido esporádicamente. Al parecer, esta alga es menos variable que *M. aeruginosa*.

### **Gomphosphaeria freymi sp. nov. (Fig. 6)**

Coloniae plus minusve sphaericae, ad 60  $\mu\text{m}$  in diametro, posterius irregulariter elongatae et rotundatae, ad 125  $\mu\text{m}$  in diametro, cum cellulis dense ad marginem dispositae, cum tegumento mucilagineo, achroo, diffluenti circumdatae. Cellulae plus minusve in strato unico, saepe geminae vel quaternae irregulariter, radiatim ad peripheriam coloniae positae, ovoideae vel late ovaes, 2,5-4,2  $\times$  0,9-3,5  $\mu\text{m}$  saepe vacuolis gaseosis parvis impletae.

Iconotypus: figura nostra 6.

Locus classicus: In plancto periphytoneque stagnis parvis prope Bayamo, Provincia Granma, Cuba.

Células unidas en colonias esféricas, mayormente de 25-50  $\mu\text{m}$  de diámetro (hasta de 60); colonias alargadas, aglomeradas e irregulares,

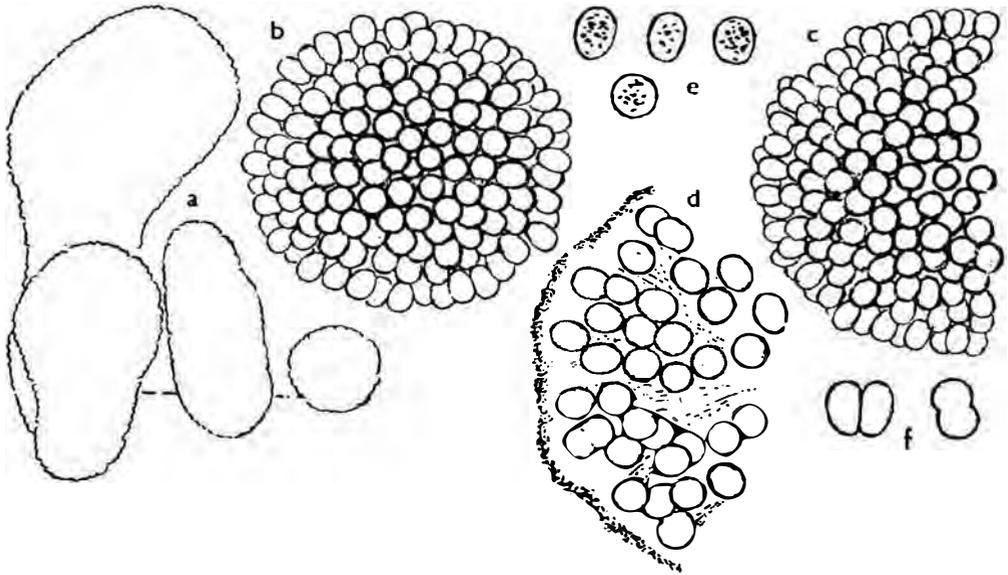


Fig. 6. *Gomphosphaeria fremyi*; a, forma de colonias; b-d, detalles de colonias; e, células; f, división de las células. (Orig.)

hasta de 125. Células mayormente densas, aglomeradas en la periferia, raramente con espacios intercelulares. Mucílago delicado e incoloro alrededor de las colonias, que sobrepasa a las células hasta un máximo de 5. Los estípites mucilaginosos no son conspicuos; no obstante, el mucílago dentro de la colonia presenta estructuras radiales que son especialmente visibles tras la tinción. Células casi esféricas o anchamente ovas, ordenadas radialmente en la colonia,  $3-3,5(-4,2) \times 2,5-3(-3,5)$ , con un contenido gris verdoso y alguna vez con diminutas vacuolas gaseosas. Planctónica, en florecimientos en un charco en un potrero cerca de Bayamo (temperatura, 26-28°C), Provincia Granma (17.IV.1964).

Del género *Gomphosphaeria*, sólo presentan vacuolas gaseosas *G. naegeliana* y la dudosa *G. wichurae*, que muestran, además, células más grandes. Es posible que mi especie haya sido hallada varias veces, pero bajo otros nombres (*G. naegeliana*, *Coelosphaerium dubium*, *C. confertum*). Ilustración semejante ofreció Compère (1974, fig. 10), del Tchad, identificada como *Coelosphaerium confertum*. Esta alga posee células un poco menores en tamaño (1,5-2,5 de diámetro) y Compère no informó sobre vacuolas gaseosas; sin embargo, el hábito de ambas algas es muy semejante. En mi material de la región oriental las vacuolas gaseosas eran muy pequeñas y en algunos ejemplares (especialmente después de larga fijación) faltan completamente. *Coelosphaerium confertum*, según

la diagnosis, debe tener células "casi esféricas" (Geitler, 1932); pero en la ilustración de Compère, las células son también poco alargadas y ordenadas en colonia radialmente.

Es de destacar que también otras poblaciones descritas, mayormente para África, son taxonómicamente idénticas a mi alga. A especies semejantes pertenece también, por ej., *Coelosphaerium confertum*, en el sentido original de W. et G. S. West, 1896, y *C. dubium* sensu Frémy, 1929 (Huber-Pestalozzi, 1938, fig. 47b); semejantes son también las figuras de *C. kuetszingianum* (Compère, 1974, fig. 11; células 2,2-5 de diámetro, probablemente diferentes de las poblaciones europeas) y *Gomphosphaeria naegeliana* (Compère, 1974), etc. Las diferencias entre todas estas algas estriban mayormente en las dimensiones celulares (los valores límites, no obstante, se superponen a veces) y en la presencia de vacuolas gaseosas. Este grupo requiere una revisión taxonómica completa. Es necesario comparar también las poblaciones aisladas de Europa y estudiar profundamente su variabilidad.

Como quiera que mi material no puede ser claramente identificado con ninguna de las especies descritas hasta ahora, y la tipificación no es posible ahora para mí, me parece más correcto considerar mi taxon como una especie nueva, que nombro en honor del algólogo francés P. Frémy, quien se ocupa de las cianofíceas tropicales.

*Oscillatoria agardhii* Gom., 1892

Variedad *agardhii* (Fig. 7)

Tricomas libremente natátiles, aislados, rectos, raramente ligeramente curvos, de 5-6 de ancho, extremos gradualmente atenuados y células apicales a menudo de 4,2-4,8 de ancho; en las paredes transversales, levemente estranguladas o no. Sin vainas mucilaginosas. Células cilíndricas, más cortas que anchas, verde-amarillo, con vacuolas gaseosas diminutas que a veces faltan en porciones cortas de los filamentos o en las células terminales, sin granulaciones en las paredes transversales. Células apicales anchamente redondeadas, en su mayoría con las paredes externas gruesas, raramente con una caliptra baja, redondeada. Se halló entre otras especies de cianofíceas clorococales y formadoras de florecimientos, en un charco de poca profundidad, eutrófico, sin vegetación litoral, en un potrero de la Finca La Jarreta, Guanahacabibes, Pinar del Río (16.III.1977); en el plancton de la Laguna de Santiago, Santiago de Cuba (21.IV.1964).

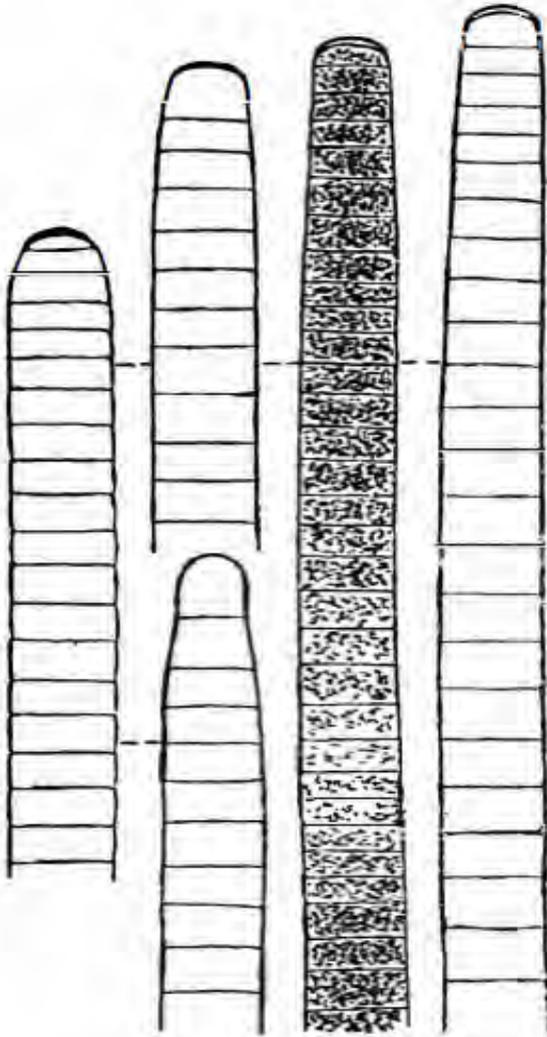


Fig. 7. *Oscillatoria agardhii* var. *agardhii*; variabilidad en extremos de tricomas. (Orig.)

Variedad *isothrix* Skuja, 1948 (Fig. 8)

Tricomas nadando libremente, aislados, rectos o levemente curvos, con el mismo ancho a todo lo largo de los filamentos, o raramente algo atenuados en los extremos; paredes transversales mayormente sin estrangulamientos o con estrangulamientos inconspicuos (sólo observados en inmersión); raramente en los extremos o en filamentos jóvenes, con las células en división claramente estranguladas, de 6-7,5 de ancho. Sin vaina mucilaginosa. Células cilíndricas hasta cilíndrico-cortas (especial-

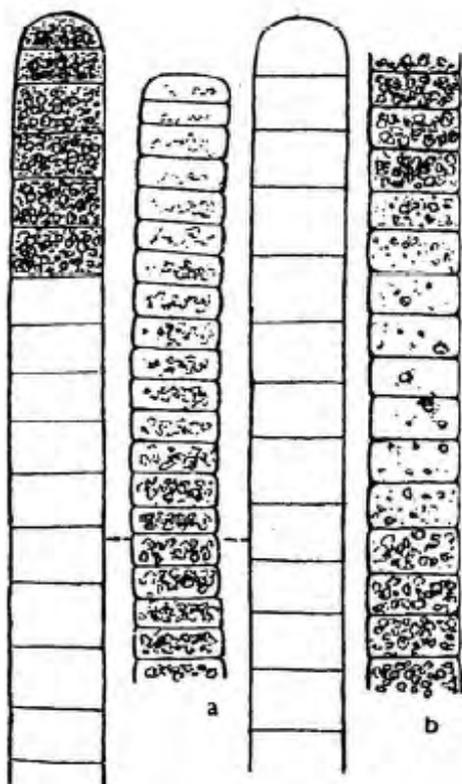


Fig. 8. *Oscillatoria agardhii* var. *isothrix*; a, variabilidad en extremos de tricomas; b, parte de tricoma. (Orig.)

mente en la zona meristemática), con numerosas pequeñas vacuolas gaseosas; sólo en los extremos, o raramente en las porciones cortas en la mitad de los tricomas, a veces sin células vacuolizadas. Células apicales anchamente redondeadas, sin caliptra. Componente de los afloramientos en una pequeña laguna de oxidación, en Atanagildo, Isla de la Juventud (9.IX.1980); filamentos aislados entre otras cianofíceas plancónicas, en una pequeña laguna en San Luis, Pinar del Río (16.XII.1980).

*Oscillatoria agardhii* está distribuida en los países templados del hemisferio N, donde crece en acuatorios débilmente eutróficos (mayormente lagunas) y, al parecer, requiere una ecología especial (no crece en aguas fuertemente eutróficas; a veces aparece junto a *O. redekei*). A pesar de ello, aparece también en los trópicos; por ej., Desikachary (1959) ofreció algunas localidades de la India. Las poblaciones cubanas de la var. *agardhii* no se pueden diferenciar morfológicamente de las poblaciones europeas. No obstante, resulta interesante que en todos los hallazgos cubanos presentan pequeñas porciones de tricomas donde faltan las vacuolas gaseosas, así como en las células terminales.

Lo mismo ocurre, en principio, con la var. *isothrix*, que fue descrita para los lagos suecos; ésta, no obstante, se halla poco distribuida, en comparación con la var. *agardhii*. Cromberg (1978) la halló en Brasil, y también mi población de la Isla de la Juventud corresponde morfológicamente con la descripción original. Skuja (1948) señaló su alga como variedad de *O. agardhii*; ambas variedades tienen realmente hábitos semejantes, pero no existen formas intermedias entre ambos táxones, como ya Skuja notó. Ellas se diferencian claramente en el ancho de los tricomas y en la morfología de las células apicales; no es, por tanto, concluyente que se trate de dos especies diferentes.

En los países tropicales se han hallado anteriormente semejantes oscilatoriáceas planctónicas con vacuolas gaseosas, en las que, sin embargo, sus paredes transversales se encuentran estranguladas y han sido determinadas como especies diferentes. Por ej., Behre (1956) describió, para Filipinas, *Oscillatoria lacustris* var. *solitaria*, y Hortobágyi (1969), para la India, *Oscillatoria* sp., que crecen en tricomas aislados. Morfológicamente semejantes son también las algas *Trichodesmium iwanoffianum* Nyg., 1926, y *Katagnymene mucigera* Comp. et al., 1979, que, no obstante, producen mucílago (y *Trichodesmium* crece en colonias).

*Anabaenopsis tanganyikae* (G. S. West) Wolosz. et Mill. in Mill., 1923, forma (Fig. 9)

Tricomas nadando libremente, aislados, sin envoltura mucilaginosa, cortos, curvado-anulados, mayormente de una vuelta, ligeramente estrangulados en las paredes transversales, con heterocistes solitarios en ambos extremos, de 3-3,4 de ancho. Células alargado-cilíndricas, curvas, con contenido azul verdoso, levemente granulado, sin vacuolas gaseosas, de 12,2-19,1 de largo. Heterocistes terminales, ovales, hialinos, de  $\pm 3,6 \times 2,6$ . No se observaron acinetos. Filamentos solitarios entre ciano-

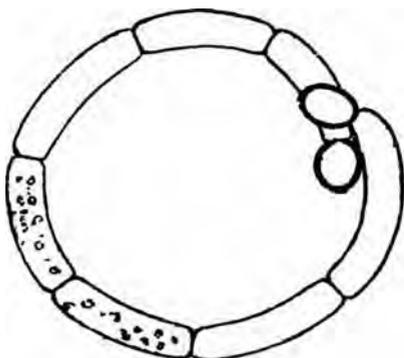


Fig. 9. *Anabaenopsis tanganyikae*; tricoma con heterocistes terminales. (Orig.)

fíceas formadoras de florecimientos (*Aphanizomenon manguinii*, A. cf. *aphanizomenoides*), en la Laguna de Baconao, Santiago de Cuba (15.IV.1964).

Esta especie no forma exactamente florecimientos (las células no contienen vacuolas gaseosas); tiene, no obstante, una ecología semejante y aparece con otras especies formadoras de florecimientos. Fue descrita para África (Lago Tanganyika) y luego hallada en el Lago Tchad (Compere, 1974) y en la India, al lado de Sonarpur (Desikachary, 1959), y en el Río Jamuna (Hortobágyi, 1969). La especie cubana aparece raramente; en la muestra se observaron sólo algunos tricomas. Se diferencia de las poblaciones anteriormente halladas en África y en la India por los estrangulamientos leves en las paredes transversales de los tricomas y, especialmente, por las células conspicuamente más largas y anchas y por los heterocistes pequeños. El ancho de los tricomas corresponde con el alga de Sonarpur; sin embargo, las demás características son diferentes, en comparación con esta población. Existe, por tanto, la cuestión de si todas las poblaciones descritas se hallan dentro de la gama de variación del mismo taxon.

Behre (1956) describió para Filipinas *Anabaenopsis raciborskii* f. *maior* y f. *minor*, que son probablemente idénticas a *Anabaenopsis* (= *Cylindrospermopsis*) *philippinensis*. Sin embargo, entre las ilustraciones de la f. *maior* (Behre, 1956, tabla 1:6c) mostró un tricoma diferente a los otros ejemplares y su hábito corresponde exactamente con mi población cubana (morfología de los filamentos, largo de las células, dimensiones y forma de los heterocistes, etc.). Existe la cuestión de si en el material de Behre se mezcló otra especie que, según mi material, representa un taxon independiente (¿una especie o variedad de *A. tanganyikae*?), o si mis ejemplares son sólo estadios del desarrollo de *Anabaenopsis philippinensis*. La primera posibilidad me parece más probable.

### **Anabaena torquesreginae** sp. nov. (Fig. 10)

Filamenta libere natantia, solitaria vel in colonias parvas intricata, plus minusve regulariter, spiraliterque circinata, plus minusve paraleriter disposita, tota longitudine aequae lata, ad dissepimenta constricta, 5,5-7,6  $\mu\text{m}$  lata. Cellulae sphaericae, subsphaericae vel doliiformes, plus minusve isodiametricae, vacuolis gaseosis impletae. Heterocystae intercalares, singulae, sphaericae, 6,8-10  $\mu\text{m}$  in diametro. Sporae solitariae, rare binae, ad heterocystas utrinque conjunctae, sphaericae, ad 14,5  $\mu\text{m}$  in diametro, cum episporio brunnescente.

Iconotypus: figura nostra 10.

Locus classicus: In stagnis eutrophicis prope Boca de Laguna del Tesoro in Peninsula Zapata, Provincia Matanzas, Cuba.

Tricomas nadando libremente, aislados o torcidos en colonias pequeñas, irregulares, y a menudo paralelamente espiralados, curvos, largos,

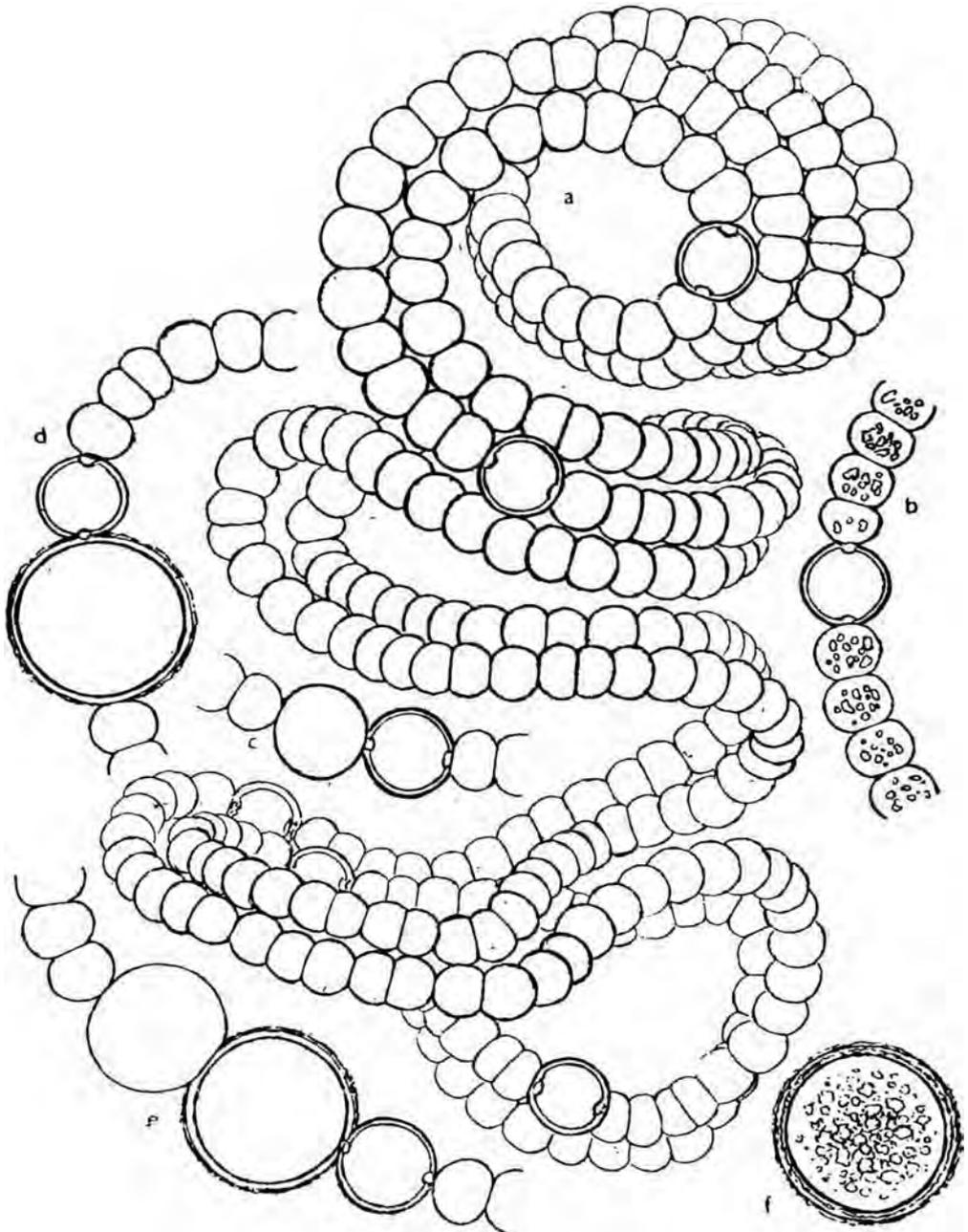


Fig. 10. *Anabaena torquesreginae*; a, dos tricomas espiralados; b, detalle de tricoma con un heterociste; c-e, desarrollo de acinetos; f, acineto maduro. (Orig.)

tan largos como anchos, de 5,5-7,6 de ancho, fuertemente estrangulados en las paredes transversales. Células  $\pm$  esféricas o barriliformes,  $\pm$  tan largas como anchas, llenas de pequeñas vacuolas gaseosas. Células apicales no diferentes de las células restantes. Heterocistes aislados, a distancias  $\pm$  regulares en el tricoma, esféricos, de 6,8-10 de diámetro. Los acinetos se desarrollan aisladamente o dos en uno o en ambos lados del heterociste, esféricos, con una superficie gruesa, pardusca, con un contenido toscamente granuloso, maduras, de 14-14,5 de diámetro. Especie fuertemente formadora de florecimientos en acuatorios marcadamente eutróficos, en criaderos de cocodrilos en La Boca, Laguna del Tesoro, Península de Zapata, Matanzas (2.XI.1980), rara (filamentos estériles), hallada en un charco de un potrero, Finca La Jarreta, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río (16.III.1977).

Esta alga se diferencia claramente de las demás especies conocidas de *Anabaena*. La torsión de los tricomas es semejante a la de *A. circinalis*, a algunas formas de *A. flos-aquae* (por ej., f. *aptekariana*) y, quizá, a la de *A. spiroides*. De todas estas especies, *A. torquesreginae* se diferencia un poco en la variabilidad de las dimensiones celulares, pero claramente por las esporas esféricas que están situadas junto a los heterocistes. Las otras especies de *Anabaena* con esporas semejantes y con la misma posición de esporas, se diferencian por otras características importantes: *A. sphaerica* es una especie bentónica, con filamentos  $\pm$  rectos, sin vacuolas gaseosas; *A. kisseleviana*, de regiones subpolares, donde crece mayormente en acuatorios salobres de Siberia, posee tricomas rectos; *A. reniformis* presenta morfología celular y dimensiones diferentes. El alga más semejante en el hábito (según las ilustraciones) es la *A. sphaerica* var. *attenuata* Bharadw., conocida para la India, que posee, no obstante, células más pequeñas y extremos de los tricomas atenuados, y carece, posiblemente, de vacuolas gaseosas. La independencia taxonómica de mi alga es, por tanto, muy probable.

*Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides* (Forti) Horecká et Kom., 1979 (Fig. 11)

Tricomas nadando libremente, solitarios, o algunos unidos paralelamente en haces frágiles, con mucílago delicado, incoloro, y delicuescente; rectos o levemente curvos, hasta de 260 de largo y 4-5,2 de ancho, con extremos gradualmente atenuados, fuertemente estrangulados en las paredes transversales. Alrededor de los filamentos existe a veces una envoltura delgada, delicada, incolora, y delicuescente. Células barriliformes, cortas, raramente cuadradas o un poco más largas que anchas, con vacuolas gaseosas pequeñas. Células apicales levemente alargado-cónicas,

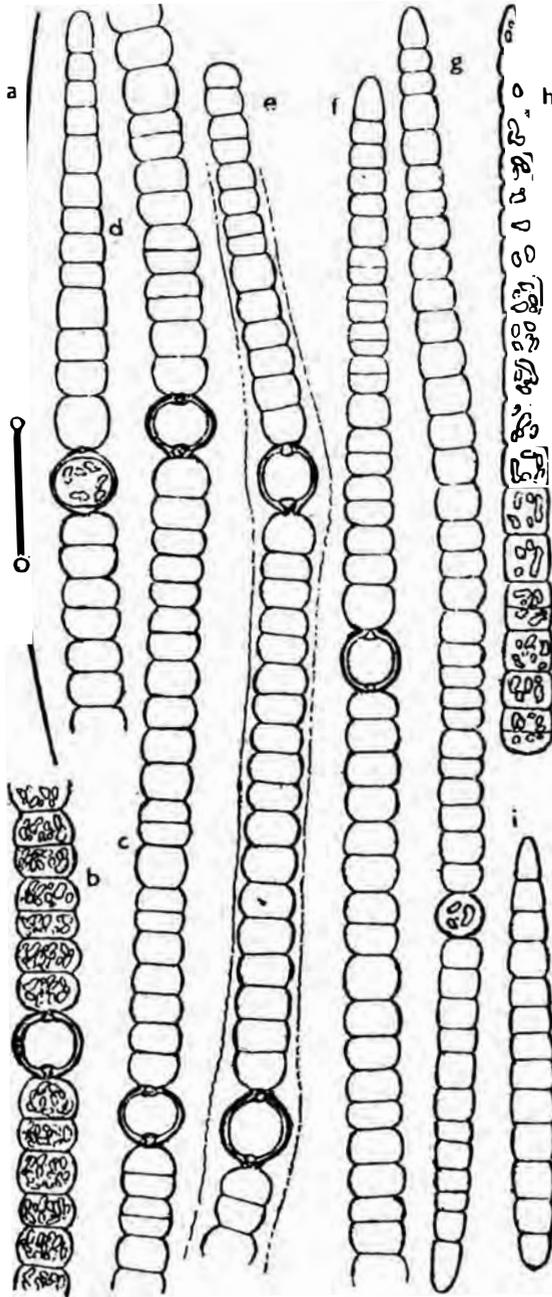


Fig. 11. *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides*; a, hábito de los filamentos; b-c, partes de tricomas; d-f, extremos de tricomas; g, tricoma joven; h-i, hormogonios. (Orig.)

redondeadas en los extremos, hasta de 5(-6) de largo y 2-2,8 de ancho, con vacuolas gaseosas escasas, raras o ausentes. Heterocistes solitarios,  $\pm$  esféricos, raramente algo alargados (anchamente ovales), de  $4,2-5,8 \times 4,2-5,6$ . No se observaron acinetos. Se halló en florecimientos de depósitos de agua pequeños en charcos, en potreros de Blanca Arena, Pinar del Río (3.IV.1977), y de la Finca La Jarreta, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río (16.III.1977); en la laguna eutrófica Santa María, cerca de San Luis, Pinar del Río (16.XII.1980); en la Laguna de Baconao, Santiago de Cuba (15.IV.1964).

La típica *Aphanizomenon aphanizomenoides*, es conocida, hasta ahora, sólo de Asia tropical o subtropical y de regiones cálidas (colectada en verano), en el SE de Europa. En las poblaciones cubanas no se hallaron acinetos y presentaron pequeñas diferencias morfológicas con las europeas y asiáticas (células, como promedio, más cortas), que probablemente tengan valor taxonómico.

En mis hallazgos de San Luis, la población parece estar en su fase de desarrollo inicial, en la que los heterocistes aparecen sólo esporádicamente y están mayormente en los estadios de proheterocistes. Los filamentos colectados en Blanca Arena y en Guanahacabibes se encuentran en estadios vegetativos y están mejor desarrollados; fueron colectados nuevamente después de 20 días, en las mismas localidades, pero sin cambios morfológicos apreciables. Resulta interesante destacar que en las poblaciones cubanas he encontrado frecuentemente sobre un tricoma sólo un heterociste central, raramente dos, y mayormente tres, con una posición  $\pm$  simétrica en el filamento. Este carácter refuerza la opinión de la pertenencia de esta alga al género *Aphanizomenon*, si bien no han sido encontrados en algunas localidades europeas con semejante regularidad (Hegewald *et al.*, 1975).

*Aphanizomenon aphanizomenoides* se diferencia de *Anabaena bergii* Ostenf. (especialmente de su var. *minor* Kisel.), fundamentalmente, por la localización de los acinetos junto a los heterocistes, y, de nuestro material, por poseer células más esféricas y células apicales no tan largas. En mi material, las células llegan a ser siempre un poco más cortas que anchas. Los filamentos estériles de ambas especies son, no obstante, semejantes, incluso también con simetría en la localización de los heterocistes (especialmente en los tricomas con tres heterocistes) y con la flexión característica de los tricomas en los heterocistes (Hollerbach *et al.*, 1953, fig. 147:4). La determinación definitiva y la inclusión de mis poblaciones cubanas se resolverían con el hallazgo de los acinetos.

*Aphanizomenon manguinii* Bourr. in Bourr. et Manguin, 1952 (Fig. 12)

Tricomas nadando libremente, solitarios, sin envoltura mucilaginosas,  $\pm$  rectos o levemente curvos (a menudo en zigzag) en los heterocistes, ligeramente estrangulados en las paredes transversales, gradualmente atenuados a ambos extremos, de 4-5(-6) de ancho. Células barriliformes hasta cilíndrico-barriliformes, mayormente más largas que anchas, raramente cuadradas, y más cortas que anchas sólo en la división, con vacuolas gaseosas. Células terminales atenuadas y alargadas, 1-4 mayormente hialinas, de sólo 2,6-3 de ancho y de 3-5 veces tan largas como anchas (hasta 15 de largo). Heterocistes pequeños, + esféricos o + redondeado-cuadrados, de 3,8-4,2 de diámetro; en un tricoma, (2)-3-4(-9) heterocistes, situados  $\pm$  simétricamente. Acinetos casi esféricos hasta anchamente ovales, que se originan en el tricoma, distantes de los heterocistes, aislados o excepcionalmente hasta 2, con un exosporio liso y pardusco, con contenido no claramente granulado, de 13-14,6  $\times$  11,5-14,6 de diámetro. Se halló en afloramientos en la laguna salobre de Baconao y en la Represa de Chalons, Santiago de Cuba (15-21.IV.1964); rara en el plancton de la Laguna del Tesoro, Península de Zapata, Matanzas (3.II.1964).

Mi material corresponde con la descripción de Bourrelly, especialmente en la morfología de los acinetos. Ambas algas poseen también una ecología similar. Esta alga la hallé frecuentemente en agua salobre de la Laguna de Baconao, en la Provincia Santiago de Cuba, en 1964, donde formaba débiles afloramientos, aún con algunos tricomas aislados y estériles de *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides* y *Anabaenopsis tanganyikae* forma. En las poblaciones cubanas, los tricomas se hallan claramente atenuados en ambos extremos y con 1-4 células terminales alargadas, a menudo hialinas, hasta 5 veces más largas que anchas (hasta 15 de largo). Las células son barriliformes hasta alargado-barriliformes, mayormente más largas que anchas sólo en la división, y un poco después de ésta pueden ser también más cortas que anchas. *Aphanizomenon ovalisporum*, *A. aphanizomenoides*, y *Anabaena bergii* son especies planctónicas parecidas, con vacuolas gaseosas y la forma de los tricomas es semejante (especialmente células apicales atenuadas).

*Aphanizomenon ovalisporum* se describió de una localidad (una laguna) cerca de Estambul, Turquía; se conoce poco sobre su variabilidad y distribución. En mi población de *A. manguinii*, la morfología de los tricomas es igual, así como la situación y forma de los acinetos, y las dimensiones de las células. Difieren en que los heterocistes y los acinetos son más pequeños. Las células terminales tienen igual morfología, pero son más cortas (*A. ovalisporum* típica tiene las células terminales

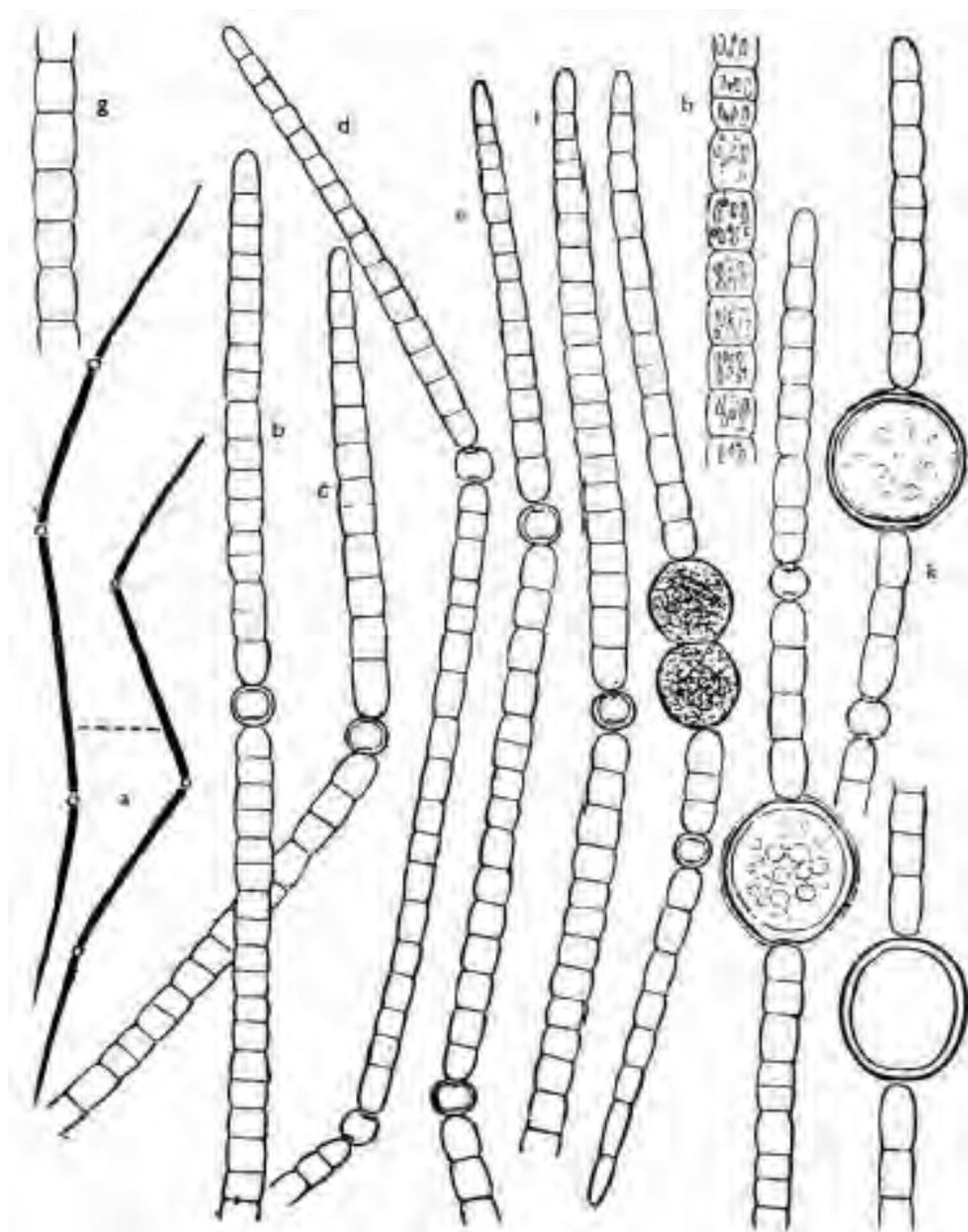


Fig. 12. *Aphanizomenon manginii*; a, hábito de tricomas; b-f, extremos de tricomas; g-h, partes de tricomas; i, desarrollo de acinetos; j-l, partes de tricomas con acinetos. (Orig.)

hasta 7 veces más largas que anchas, a menudo hasta de 25-30 de largo). Es difícil afirmar que *A. manguinii* está más emparentada con *A. ovalisporum*; se requieren investigaciones más profundas para una mejor valoración taxonómica.

En cuanto a los filamentos estériles de *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides*, mi población de *A. manguinii* se diferencia por la forma de las células y por poseer tricomas estrechos (naturalmente, la situación de los acinetos es completamente diferente). Ambas especies aparecen juntas en la Laguna de Baconao (*A. aphanizomenoides* sin acinetos); no obstante, fue posible diferenciarlas bien sobre la base de las mencionadas características. Otra característica interesante de los filamentos estériles de ambas especies es el número de heterocistes en los tricomas. En todas las poblaciones cubanas de *A. aphanizomenoides* se hallaron hasta 3 heterocistes en un tricoma; *A. manguinii* presentó el 14 % de los tricomas (con ambos extremos desarrollados, luego no fragmentados) con 2 heterocistes, el 50 % con 3, el 24 % con 4, el 8 % con 5, y el 4 % con 6-9 heterocistes.

Otra alga semejante es *Anabaena bergii* Ostenf., 1908, conocida de acuatorios salobres del S de la URSS y Asia central (Mar Caspio, Lago Aral, Lago Issyk-Kul), con tricomas  $\pm$  de 8 de ancho, aislados, y acinetos anchamente elipsoidales, aislados y distantes de los heterocistes. La localización de los acinetos ovales es también la característica diferencial principal (como en el caso de *A. manguinii* y *A. ovalisporum*) de esta especie con *A. aphanizomenoides*. Posteriormente fue descrita *A. bergii* var. *minor* Kisel., 1927, para la misma región de la variedad típica, con tricomas de 4,5-6,5. Una característica importante de esta especie es la curvatura del tricoma junto a los heterocistes. Este fenómeno ocurre ostensiblemente también en la población cubana de *A. manguinii* y, en menor grado, en *A.* cf. *aphanizomenoides*. La taxonomía y la variabilidad de la especie *Anabaena bergii* fue abordada por Couté y Preisig (1978), los que describieron, además, otra nueva variedad (var. *limnetica*) para Francia y Suiza (de presas de agua dulce).

Las diferencias entre *Anabaena bergii* y *Aphanizomenon manguinii* respecto a *A. ovalisporum* no son muy grandes (por ej., las dimensiones y morfología de *A. bergii* var. *minor* y *A. ovalisporum*). Según Kovácik y Marcová (en prensa) y Komárek (en prensa), al parecer, la subsimetría o simetría de los tricomas (con extremos atenuados y división  $\pm$  simétrica de los heterocistes y acinetos en el tricoma) es un carácter que puede determinar la pertenencia al género *Anabaena* o a *Aphanizomenon*. En mi material de *Aphanizomenon manguinii* los acinetos aparecen escasamente y siempre se hallaron en fragmentos de los tricomas. Sin em-

bargo, se midieron 50 tricomas estériles (sólo con heterocistes) y la conformación subsimétrica de los tricomas concuerda con los resultados (Fig. 13). Del minucioso estudio de Couté y Preisig (1978) y de la ilustración original de *A. bergii* var. *minor* y *A. bergii* var. *limnetica* (que notoriamente es idéntica a *Anabaena minderi* Hub.-Pest., 1938), resultó que estas algas poseen más tricomas simétricos que metaméricos, por lo que probablemente pertenecen al género *Aphanizomenon*. *Anabaena minderi* (incl. *A. bergii* var. *limnetica*) parece ser una especie independiente, diferenciable, sin formas intermedias de *A. bergii* (con var. *minor*), con morfología (forma de los acinetos), ecología, y distribución diferentes.

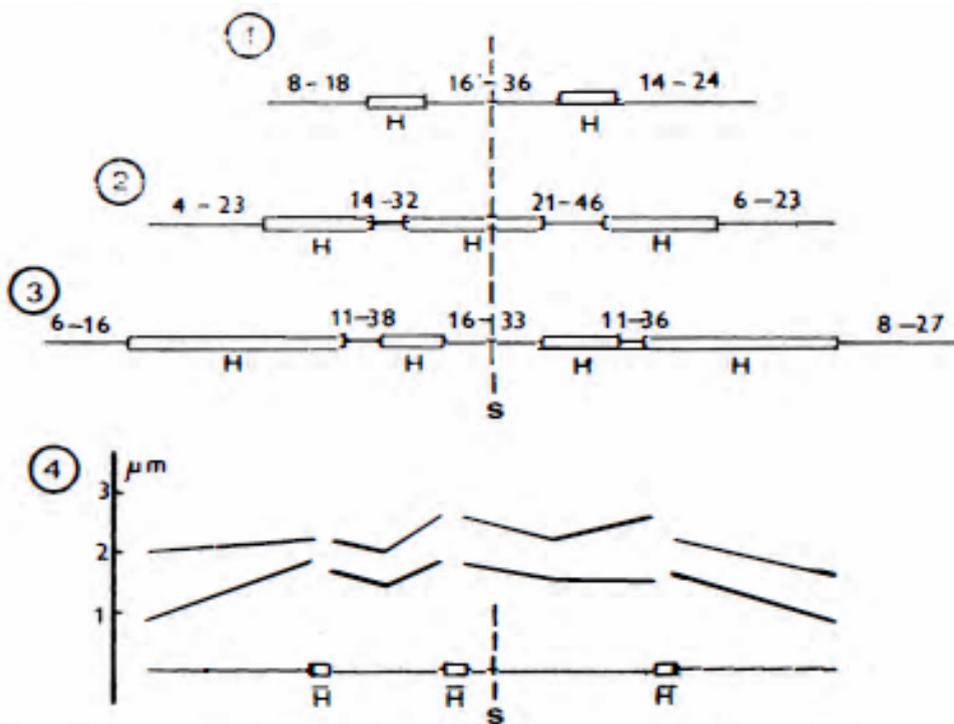


Fig. 13. Esquema de filamentos de *Aphanizomenon mangunii*, sin acinetos; 1 = con 2 heterocistes (7 mediciones), 2 = con 3 heterocistes (21 mediciones), 3 = con 4 heterocistes (12 mediciones), 4 = filamentos con 3 heterocistes (su posición promedio es anotada) y con límites de variabilidad del ancho celular. Todos los filamentos estaban así orientados; los extremos más cortos de los filamentos (de heterocistes extremos) estaban orientados hacia la izquierda. Para las mediciones se utilizaron sólo los filamentos con extremos desarrollados (no fragmentos). Los filamentos están orientados según la mitad de la parte media del tricoma (entre heterocistes (s)). H = zona del desarrollo de los heterocistes,  $\bar{H}$  = posición promedio de los heterocistes, s = la mitad de las partes medias entre los heterocistes; números en los segmentos de los filamentos = límites de variabilidad en números de las células.

*Anabaena aeruginosa* Gardn., 1927, descrita para Puerto Rico, puede ser también idéntica a *Aphanizomenon manguinii*. Según la descripción, se pueden encontrar muchas diferencias (filamentos más delgados, heterocistes más anchos, 2-4 acinetos, extremos del tricoma no atenuados); sin embargo, todas estas características pueden existir dentro del marco de la variabilidad de la especie, lo que no puede excluir la identidad taxonómica de ambos tipos.

*Anabaena wisconsinensis* Prescott, 1944, tiene tricomas solitarios o unidos en pequeños haces, células isodiamétricas un poco más largas que anchas (barriliformes), con vacuolas gaseosas. Sobre cada tricoma hay un heterociste  $\pm$  esférico (3,6-4,2 de diámetro), situado aproximadamente en la mitad del tricoma. Los acinetos, que se originan lejos de los heterocistes, son anchamente ovales (10-13  $\times$  7,2-8). La descripción de esta especie señala expresamente que los extremos de los tricomas no son atenuados; pero en las ilustraciones son claramente alargados. De acuerdo con dicha descripción, los tricomas son simétricos. Esta especie recuerda, en el hábito, a *Aphanizomenon ovalisporum* o a *Anabaena bergii*.

En Cuba encontré otro material semejante a *Aphanizomenon manguinii* (Fig. 14). Se trata de una población que crece con tricomas solitarios, de 3,8-4,6 de ancho,  $\pm$  rectos, que nadan libremente. Los ápices son cortos, pero claramente atenuados (de hasta 2  $\mu$ m); en los tricomas viejos, las tres últimas células hialinas son alargadas (de hasta 10,8 de largo), y en el extremo, romas hasta puntiagudas. Las células son barriliformes hasta cilíndrico-barriliformes, isodiamétricas hasta más largas que anchas, más cortas que anchas sólo después de la división, con vacuolas gaseosas. Heterocistes esféricos o ligeramente ovales, de 7-8,5  $\times$   $\pm$  7,2. Acinetos aislados, separados de los heterocistes, cilíndricos, con extremos redondeados, de 15,2-16,2  $\times$  7,5-9, con exosporio pardusco. Desafortunadamente, esta alga fue encontrada con tricomas fragmentados, en florecimientos donde *Cylindrospermopsis raciborskii* era dominante (El Laguito, Cubanacán, Ciudad de La Habana, 10.XI.1964). La forma de las células y la localización de los acinetos son semejantes a *A. manguinii*; la morfología de los acinetos se asemeja a *A. ovalisporum*; las células extremas, hialinas y puntiagudas, a *A. tropicale*. De la población cubana de *A. cf. aphanizomenoides* se diferencia mayormente por la forma de las células apicales. Para una mejor determinación es necesario más abundante material.

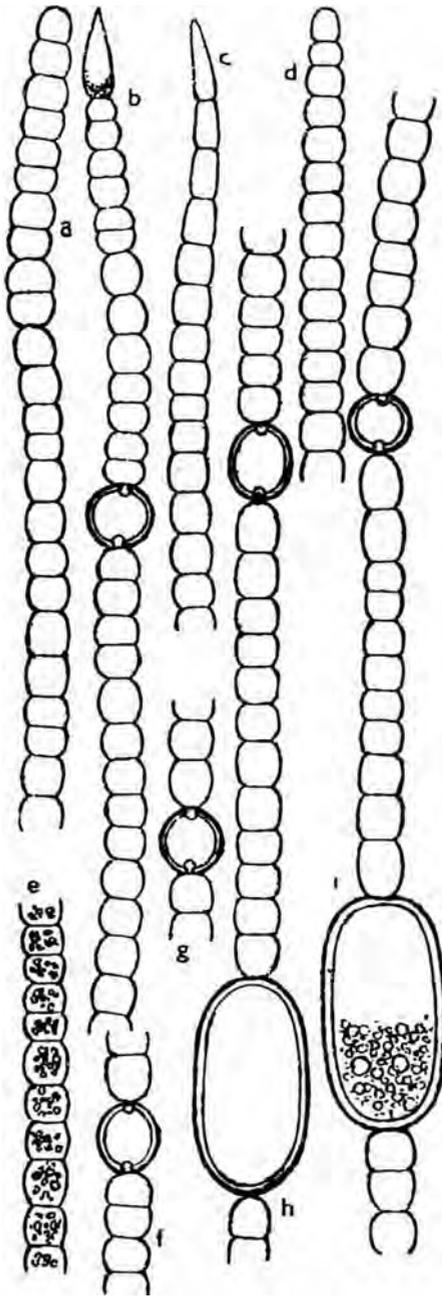


Fig. 14. *Aphanizomenon* sp.; *a-d*, extremos de los tricomas; *e*, parte del tricoma con células vegetativas; *f-g*, partes de los tricomas con heterocistas; *h-i*, partes de los tricomas con heterocistas y acinetos. (Orig.)

*Raphidiopsis* sp. (Fig. 15)

Tricomos nadando libremente, solitarios, de hasta 160 de largo y 2-3 de ancho, hasta con 32 células, extremos atenuados gradualmente; levemente estrangulados en las paredes transversales, frágiles. Células cilíndricas hasta alargado-cilíndricas, mayormente más largas que anchas (hasta  $2,5\times$ ), rara vez cuadradas, con pocas vacuolas gaseosas, orientadas longitudinalmente, rara vez sin vacuolas gaseosas. Células apicales romas hasta puntiagudas o puntiagudo-redondeadas, de sólo 1,5-1,8 de ancho. No se observaron heterocistes ni acinetos. Rara en florecimientos de la laguna eutrófica de Santa María, cerca de San Luis, Pinar del Río (16.XII.1980).

El género *Raphidiopsis* comprende hasta ahora siete especies, que se distribuyen fundamentalmente en el trópico y en el subtrópico; sólo *R. brookii* y *R. longisetae* fueron descritas para E.U.A. (Minnesota) y de cultivos sobre material de zonas templadas, respectivamente. Otra especie conocida, *R. mediterranea*, puede hallarse en condiciones apropiadas en las zonas templadas; por ej., en Suecia (Cronberg, 1973) o al N de E.U.A. (Hill, 1970).

No se observaron acinetos en el material cubano, pero sí algunas diferencias con las especies descritas anteriormente. *R. curvata*, conocida para África, Brasil, y Asia tropical, y *R. sinensis*, descrita para China, tienen tricomas irregularmente curvos o enroscados, sin estrangulamientos en las paredes transversales, y sus células terminales son puntiagudas. *R. mediterranea*, que está distribuida en los países tropicales (África, América tropical, India, Ceilán, etc.) hasta en las zonas templadas (Grecia, Francia, Suecia, Checoslovaquia, E.U.A.), posee filamentos rectos, pero en los extremos son puntiagudos y no estrangulados en las paredes transversales. *R. turcomanica* posee también la misma característica diferencial. *R. brookii* y *R. longisetae* tienen tricomas más largos y más anchos, con células apicales más alargadas, aguzadas, y puntiagudas. La cianofícea más semejante en el hábito es la especie *R. indica* (de la India) la que posee, no obstante, células más largas (hasta  $6-8\times$  más largas que anchas) y células apicales puntiagudas; es semejante también a *Raphidiopsis* sp., colectada en Burma (Skuja, 1949). No se ha concluido que la especie cubana pertenezca a otro género cuyos filamentos estériles sean semejantes, especialmente a las demás especies de *Raphidiopsis*, con tricomas rectos. La determinación taxonómica definitiva de mi material está condicionada al estudio de los acinetos.

Hill (1970, 1972) señaló que en los E.U.A. *R. mediterranea* aparece a menudo con *Anabaenopsis* (= *Cylindrospermopsis*) *raciborskii*. Esta

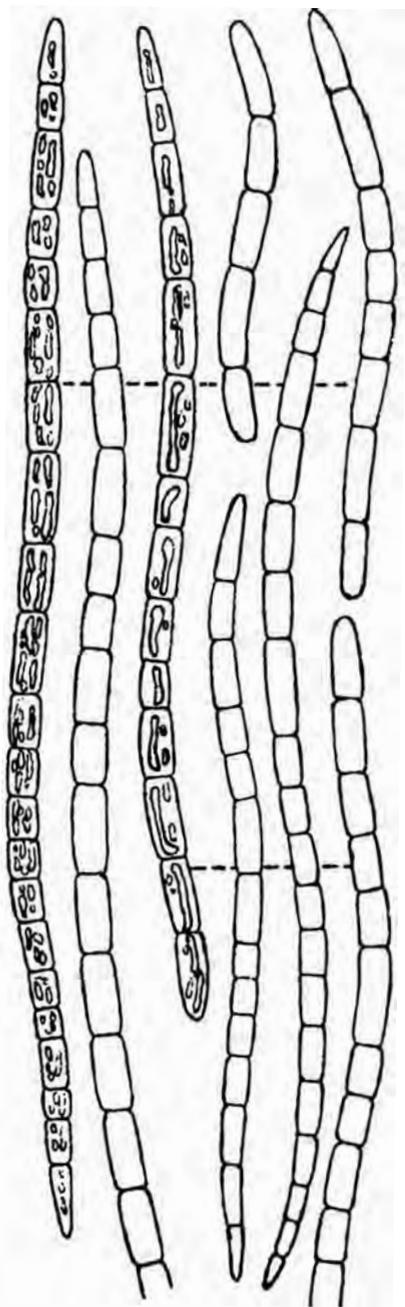


Fig. 15. *Raphidiopsis* sp.; tricomas solitarios y fragmentos de tricomas. (Orig.)

aparición conjunta no ha sido observada en otras localidades (Cronberg, 1973; Hindák, 1975). En Cuba, *Raphidiopsis* sp. fue encontrada con *Cylindrospermopsis raciborskii* en una sola localidad (alrededores de San Luis, Pinar del Río), pero en diferentes lagunas. Ambas algas son morfológicamente diferentes, sin formas intermedias.

*Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenayya et Subba Raju, 1972 (Fig. 16)

Tricomas nadando libremente, solitarios,  $\pm$  rectos, hasta 95 de largo y 1,7-3,8 de ancho, atenuados gradualmente en los extremos, no estrangulados en las paredes transversales o ligeramente estrangulados (observable en inmersión), frágiles. Células cilíndricas, mayormente más largas (hasta  $2,2\times$ ) que anchas, con pequeñas vacuolas gaseosas. Células apicales cónicamente atenuadas, romas hasta puntiagudas. Los heterocistes se desarrollan en ambos extremos del tricoma a partir de las células apicales, son alargado-cónicos, con extremos puntiagudo-redondeados, de  $4,5-8(-11,5) \times 1,8-3,2$ . Acinetos, subapicales, raramente junto a los heterocistes; en general, separados de los extremos por 2-4 células; son cilíndricos, cuando maduros hasta  $13 \times 3,5-3,8$  (no vistos en la población de San Luis). Hallada en aglomeraciones en El Laguito, Cubanacán, Ciudad de La Habana (10.XI.1964); rara en florecimientos en un estanque de cría de *Tilapia* en San Luis, Pinar del Río (16.XII.1980); ha sido hallada ocasionalmente en Oriente, en charcos y pequeñas lagunas entre San Pedro de Cacocum y Bayamo (17.IV.1964), así como en la Represa Châlons, cerca de Santiago de Cuba (21.IV.1964).

Posiblemente esta alga está distribuida en el trópico, en general, rara vez aparece en las zonas templadas (por ej., en el plancton de verano en las regiones cálidas de Europa). En América tropical (Brasil) se conocen densos florecimientos en acuatorios eutróficos (Cronberg, 1978). La aparición de esta alga en Cuba era esperada y es posible que se halle ampliamente distribuida.

La problemática taxonómica y la variabilidad morfológica de esta cianofícea fueron expuestas conjuntamente por Horecká y Komárek (1979). A pesar de que la población de San Luis fue encontrada sin acinetos, la determinación de la especie no ofrece problemas. Morfológicamente, corresponde con las descripciones anteriores. Tricomas de 3-3,8 de ancho y heterocistes de  $\pm 8 \times 3-3,2$ . Las demás poblaciones cubanas halladas con acinetos son algo diferentes. Las algas de El Laguito y de Oriente tienen tricomas de sólo (1,7-)2-2,4(-3) de ancho y heterocistes cónicos, a veces levemente curvos, de  $4,5-7,4 \times 1,8-2,2$ . Estos dos tipos corresponden + con "*Anabaenopsis woloszynskae* Claus, 1961" (más ancho) y

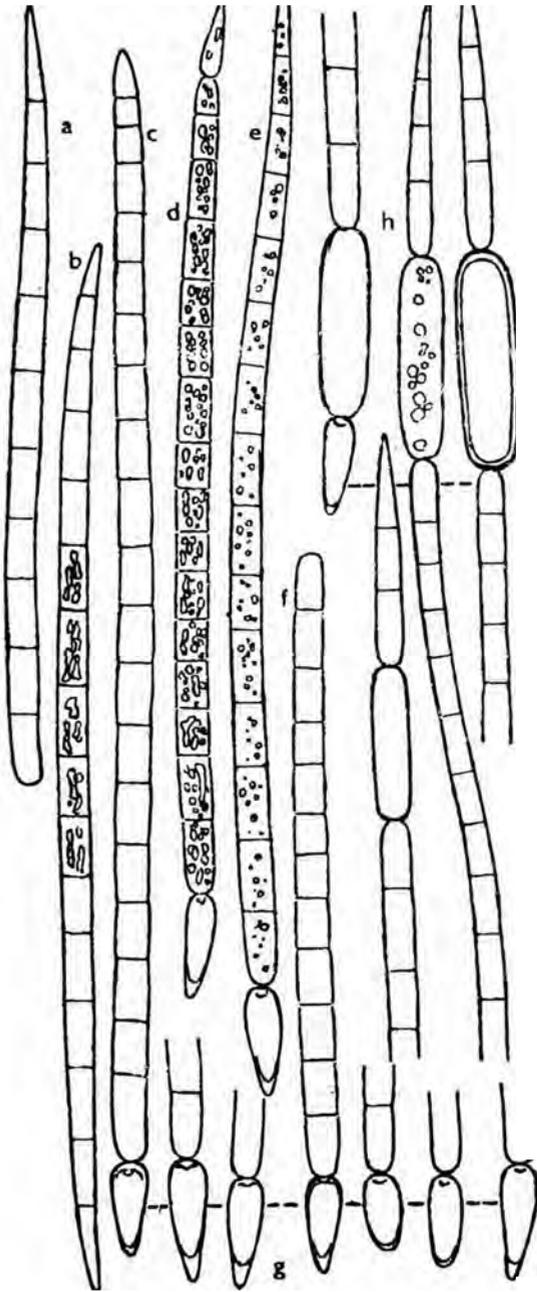


Fig. 16. *Cylindrospermopsis raciborskii*; a-b, tricomas jóvenes sin heterocistes ni acinetos; c-f, tricomas con heterocistes terminales; g, variabilidad de los heterocistes; h, partes de los tricomas con acinetos. (Orig.)

con la típica *A. raciborskii* sensu Claus, 1961 (más estrecho). La variabilidad de *C. raciborskii* no está completamente aclarada en cada caso; en la literatura aparecen grandes diferencias en cuanto al ancho de los tricomas. Al parecer, mis materiales de Cuba constituyen dos táxones diferentes.

*Cylindrospermopsis philippinensis* (Taylor) comb. nov. (Fig. 17)

Basónimo: *Anabaenopsis philippinensis* Taylor, Amer. J. Bot., 19:462 (diagnosis), lám. 40, fig. 1-7 (iconótipo), 1932.

Tricomas nadando libremente, solitarios + regularmente espiralados, con 1-4,5 espirales de  $\pm 9,5-20,5$  de diámetro y 1,5-2,2 de ancho, ligeramente atenuados en los ápices (1-2 células apicales); con ligeros estrangulamientos en las paredes transversales (cuando inmersos) o sin ellos.

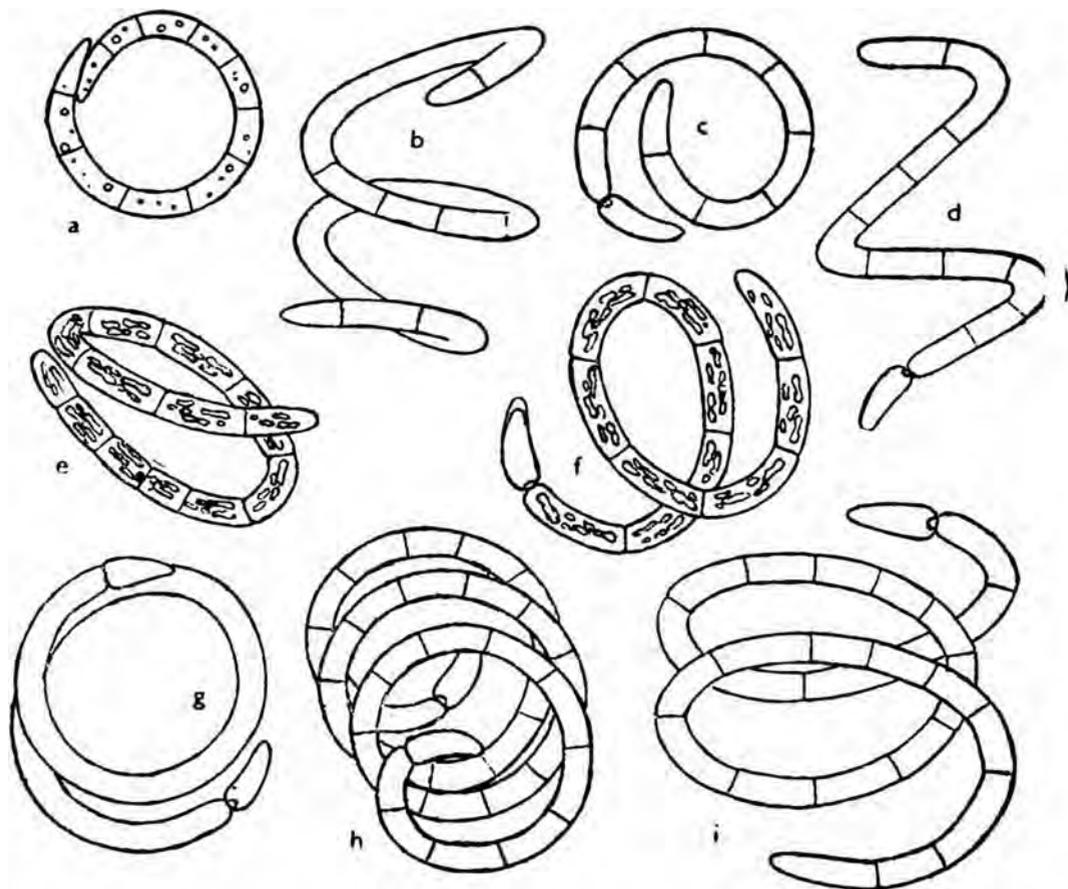


Fig. 17. *Cylindrospermopsis philippinensis*; a-i, variabilidad en la forma de los tricomas. (Orig.)

Células cilíndricas, 1,5-2,5 veces más largas que anchas, con paredes transversales ligeramente visibles, con o sin vacuolas gaseosas. Células apicales ligeramente cónicas, atenuadas, y redondeadas. Los heterocistes se desarrollan en las células apicales; son cónicos, atenuados, y levemente curvos, con extremos puntiagudo-redondeados, sobre uno o ambos extremos del tricoma, de  $3,6-5,4 \times 1,8-2,8$ . No se observaron acinetos. Rara en el plancton con florecimientos fuertes de *C. raciborskii*, en El Laguito, Cubanacán, Ciudad de La Habana (10.XI.1964); junto con *C. raciborskii*, en la Laguna Yaguabo (temperatura, 27-28°C), entre San Pedro de Cacocum y Bayamo, Granma (17.IV.1964).

El material de Cuba se encuentra en los límites inferiores de las dimensiones dentro de la variabilidad de la especie (según la descripción del material de Filipinas, los tricomas tienen 1,9-3,8 de ancho y los heterocistes  $7,5-13,2 \times 2,6-3,8$ ). Según Jeeji-Bai *et al.* (1977), pertenecen también a esta especie los tricomas espiralados de *Anabaenopsis* (= *Cylindrospermopsis*) *raciborskii* Wolosz., de Java. Este material se asemeja más a la población cubana. *C. philippinensis* parece variar en el ancho del tricoma, de forma semejante a *C. raciborskii*, lo que ocurre también en otro material de Filipinas que Behre (1956) documentó (*Anabaenopsis raciborskii* f. *maior* y f. *minor*, tabla 1:6a-b, 7).

Muy semejante es también *Anabaenopsis raciborskii* var. *lyngbyoides* Geitl., también descrita para Java, con heterocistes de  $6 \times 4$ , pero con vainas. En todo caso, todas estas algas espiraladas son semejantes a *C. raciborskii*, conocidas hasta ahora sólo para Filipinas e Indonesia; son muy variables y su taxonomía debe ser revisada. La separación taxonómica de la población cubana de *C. raciborskii* parece ser completamente correcta. Ambas especies fueron encontradas juntas en Cuba; no obstante, sin formas intermedias, y también con diferencias morfológicas pequeñas (límites del ancho del tricoma, contenido celular, visibilidad y estrangulamiento de las paredes transversales, etc.).

En mis materiales no se hallaron acinetos (ellos son, en general, desconocidos en *C. philippinensis*). No obstante, la pertenencia de esta alga al género *Cylindrospermopsis* no ofrece dudas. Los heterocistes surgen siempre de las células apicales cónicas y atenuadas, nunca intercalares, como en *Anabaenopsis*.

## CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es ofrecer la sinopsis de las cianofíceas planctónicas halladas en acuatorios eutróficos de Cuba, en los que forman florecimientos macroscópicos. Seguramente este compendio no es defi-

nitivo. Muchas especies necesitan aún posteriores investigaciones; se puede ofrecer una primera orientación en este grupo fitoplanctónico, taxonómicamente difícil y a la vez importante.

En los acuatorios cubanos se hallaron especies que, en general, en todo el mundo originan florecimientos (*Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*), o aparecen fundamentalmente en el plancton de las regiones cálidas (*Anabaenopsis tanganyikae*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides*, quizá también *Oscillatoria agardhii* var. *isothrix* y *Aphanizomenon manguinii*, conocida hasta ahora sólo para las Antillas). *Microcystis comperei*, *Gomphosphaeria fremyi*, y posiblemente *Raphidiopsis* sp. y *Cylindrospermopsis philippinensis*, quizá están más distribuidas en el trópico; pero hasta ahora no han sido evaluadas taxonómicamente. Interesante es el hallazgo de la especie nueva *Anabaena torquesreginae*, característica y ostensible. Esta especie proviene de las penínsulas de Zapata y Guanahacabibes, donde en los biótopos lodosos aparecen aún las ricas asociaciones vegetales originales y donde se han encontrado algunas algas todavía desconocidas para otros países. A pesar de ello, el hallazgo de semejantes algas nuevas que forman fuertes florecimientos en los acuatorios es sorprendente. Las muestras descritas se hallan depositadas en el Departamento de Sistemática del Instituto de Botánica, de la Academia de Ciencias de Cuba.

De los hallazgos citados no es posible aún caracterizar las comunidades planctónicas con las cianofíceas dominantes. La especie más frecuente es *Microcystis aeruginosa*, que se desarrolla en sus dos formas en acuatorios con aguas éstancadas. Junto a ella aparecen a menudo diferentes clorococales, y con menor frecuencia, pequeñas desmidiáceas (*Cosmarium*, *Staurastrum*) o fitoflageladas. En la pequeña laguna de Blanca Arena, donde predomina *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides*, existen también algunas clorococales y euglenófitas.

El desarrollo intensivo de los florecimientos en las aguas interiores cubanas nos indica la creciente eutroficación de los acuatorios. Muchos biótopos acuáticos no están aún estabilizados y, por tanto, las comunidades fitoplanctónicas son también inestables. Muy transitorios son, especialmente, los florecimientos de cianofíceas en las lagunas de oxidación recién establecidas, donde el contenido de elementos nutricionales (básicamente orgánicos) crece rápidamente y la comunidad de cianofíceas y clorococales da paso a las comunidades de fitoflageladas apocloróticas y bacterias. Con seguridad, las cianofíceas planctónicas jugarán en el futuro un papel fundamental, especialmente en los estanques de cría de peces.

## RECONOCIMIENTO

Este trabajo fue realizado en el marco de la colaboración entre las academias de Ciencias de Cuba y Checoslovaquia, para la preparación de la Flora de Cuba. Mis más expresivas gracias a todos los colegas que de una forma u otra han hecho posible este estudio.

## REFERENCIAS

- BEHRE, K. (1956): Die Süßwasseralgen der Wallacea-Expedition. *Arch. Hydrobiol.*, Supl. 23(1):1-104.
- BOURRELLY, P., y MANGUIN, E. (1952): *Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances*. París. 282 pp.
- CLAUS, G. (1961): Contributions to the knowledge of the blue-green algae of the Salzlackengebiet in Austria. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 46(4):514-541.
- COMPÈRE, P. (1974): Algues de la région du lac Tchad II. Cyanophycées. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, ser hydrobiol., 8(3-4):143-198.
- COMPÈRE, P., KOMÁREK, J., WALMSLEY, R. D., y BARLOW, D. J. (1979): *Katagnymene mucigera*, a new planktonic blue-green alga from South Africa. *Bull. Jardin Bot. Natl. Belgique*, 49:383-391.
- COUTÉ, A., y PREISIG, H. R. (1978): *Anabaena bergii* var. *limnetica*, nov. var., Cyanophyceae. Nostocaceae. *Schweden Zeitschr. Hydrol.*, 40(2):374-383.
- CRONBERG, G. (1973): Development and ecology of *Raphidiopsis mediterranea* Skuja in the Swedish lake Trummen. *Svenska Bot. Tidskr.*, 67:59-64.
- (1978): The Lago do Paraná Restoration Project. Phytoplankton ecology and taxonomy. *Project PAHO/WHO, 77/WT/BRA/2341/04*, pp. 5-39.
- DESIKACHARY, T. V. (1959): *Cyanophyta*. I.C.A.R. Monographs on Algae, Nueva Delhi, 686 pp.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae. En *Rabenhorst's Krypt.-Flora*, Leipzig, vol. 14, 1196 pp.
- HEGEWALD, E., JEEJI-BAI, N., y HESSE, M. (1975): Taxonomische und floristische Studien and Planktonalgen aus ungarischen Gewässern. *Algol. Stud.*, 13:392-432.
- HILL, H. (1970): A new form of *Raphidiopsis mediterranea* Skuja found in Minnesota lakes. *Phycologia*, 9(1):73-77.
- (1972): A new *Raphidiopsis* species (*Cyanophyta, Rivulariaceae*) from Minnesota lakes. *Phycologia*, 11(2):213-215.
- HINDÁK, F. (1975): Einige neue und interessante Planktonblaualgen aus der Westslowa-kei. *Algol. Stud.*, 13:330-353.
- HOLLERBACH, M. M., KOSINSKAJA, E. K., y POLJANSKIJ, V. I. (1953): Sinezeliomye vodorosli. *Opred. Presnov. Vodoroslej. SSSR*, 2:1-652.
- HORECKÁ, M., y KOMÁREK, J. (1979): Taxonomic position of three planktonic blue-green algae from the genera *Aphanizomenon* and *Cylindrospermopsis*. *Preslia*, 51:289-312.
- HORTOBÁGYI, T. (1969): Phytoplankton organisms from three reservoirs on the Jamuna river, India. *Stud. Biol. Acad. Sci. Hungaria*, 8:1-80.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1938): Blaualgen. En *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie*, 1, Stuttgart, pp. 125-259.
- JEEJI-BAI, N., HEGEWALD, E., y SOEDER, C. J. (1977): Revision and taxonomic analysis of the genus *Anabaenopsis*. *Algol. Stud.*, 18:3-24.

KOMÁREK, J. (1958): Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. En *Algologische Studien* (Komárek et al., eds.), Praga, pp. 10-206.

———— [en prensa]: Sobre las cianofíceas de Cuba: (1) *Aphanizomenon volzii*, (2) especies de *Fortia*. *Acta Bot. Cubana*.

KOVÁČIK, L., y MARCOVÁ, H. [en prensa]: Statistical analysis of the morphology of *Aphanizomenon flos-aquae*.

MARGALEF, R. (1974): *Ecologia*. Edlt. Omega, Barcelona, 951 pp.

SKUJA, H. (1948): Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Uppsala*, 9(3):399 pp.

———— (1949): Sur Süßwasseralgen-Flora Burmas. *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Uppsala*, 4, 14(5):188.

ABSTRACT. Fourteen taxa of planktonic blue-green algae forming the water-blooms in Cuban eutrophic waters are described. *Microcystis aeruginosa* (forms *aeruginosa* and *flos-aquae*), *M. wesenbergii*, and possibly also *Oscillatoria agardhii* (var. *isothrix*), are cosmopolitan; *Anabaenopsis tanganyikae*, *Aphanizomenon* cf. *aphanizomenoides*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, and *C. philippinensis* are known as tropical and facultative from warm regions in temperate zones. *Aphanizomenon manguinii* has been found heretofore only in Guadeloupe. Three new species are described, two of which (genera *Microcystis* and *Gomphosphaeria*) have been cited under different names and are probably distributed in tropical countries; the third one (genus *Anabaena*) is known only from two localities in Cuba (Zapata and Guanahacabibes peninsulas). *Rhaphidopsis* sp. cannot be morphologically identified with the known species of the genus, but the available material lacks acinetes, and its definite taxonomical status must remain uncertain.