

ACTA BOTANICA CUBANA



No. 18

28 de marzo de 1984



ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

Sobre las cianofíceas de Cuba:

(1) *Aphanizomenon volzii*; (2) especies de *Fortiea*¹

Jiri KOMÁREK²

RESUMEN. En diferentes acuatorios cubanos se hallaron cuatro raras cianofíceas homogonales, con heterocistes y acinetos desarrollados. Una especie fue descrita anteriormente para Asia tropical, bajo el nombre *Anabaena volzii*, pero corresponde con la diagnosis del género *Aphanizomenon*, por lo que debe ser transferida a éste. En esta alga se investigó la morfología de los filamentos y se revisaron comparativamente las características del género *Aphanizomenon* y *Anabaena*. Las otras tres especies encontradas se asemejan, por sus caracteres diacríticos, al género *Fortiea*; dos de ellas relacionadas especialmente con *F. bossei*; sin embargo, se diferencian entre sí en algunos caracteres importantes, por lo que se tratan como táxones independientes (*F.* cf. *bossei* y la otra como especie nueva para la ciencia). La tercera especie se diferencia claramente en su morfología y ecología de las demás especies descritas hasta ahora dentro del género, por lo que se describe como especie nueva para la ciencia. Se discuten las características del género *Fortiea*, y se definen las diferencias entre los táxones.

INTRODUCCIÓN

Durante las investigaciones de la flora de cianofíceas dulciacuícolas de Cuba, encontré en diferentes localidades cuatro especies homogonales que requirieron un trabajo específico. La primera pertenece a las Nostocaceae, descrita para Singapur (Lemmermann, 1906) como *Anabaena volzii*, y luego hallada en otras localidades de diferentes países tropicales; sin embargo, es aún poco conocida. Con la ayuda de estudios morfológicos y análisis biométricos se pudo establecer que en los caracteres principales (morfología de los filamentos) la especie corresponde al género *Aphanizomenon*, y debe ser, por tanto, transferida a éste.

El género *Fortiea* (Rivulariaceae) comprende hasta ahora siete especies, tres de las cuales son conocidas sólo para el trópico (Burma, India). Mi material posee todos los caracteres diacríticos del género (polaridad de los filamentos, heterocistes basales, y extremos apicales anchos) y dos táxones forman acinetos seriados, separados por los heterocistes. Las dos algas, que aparecen con cierta frecuencia en los acuatorios alcalinos de Cuba formando colonias con incrustaciones calcáreas sobre

¹ Manuscrito aprobado en marzo de 1982.

² Instituto de Botánica, Academia Checoslovaca de Ciencias, Departamento de Hidrobotánica, Trebon.

plantas acuáticas, se acercan a *F. bossei*, que es la única especie del género donde sus acinetos son conocidos. No obstante, esta especie se conoce hasta ahora para la India, y se diferencia de mi material en algunos caracteres. Las diferencias entre los táxones de la India y de Cuba están bien definidas y, por tanto, se describe la de Cuba como nueva especie. La tercera especie, también descrita aquí como nueva, se halló en agua salobre, en la Laguna de Baconao (Provincia Santiago de Cuba), y se diferencia notablemente de las demás especies conocidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

(1) *Aphanizomenon volzii*

Lemmermann (1906) describió *Anabaena volzii* para Singapur (hallada en el plancton y en el bentos de los acuatorios). De acuerdo con la diagnosis original, tiene tricomas aislados, curvos, rara vez casi rectos, sin vainas mucilaginosas, de 4-5,5 de ancho.³ Células cilíndricas, de 7-12 de largo. Heterocistes cilíndricos, de 12-15 de largo y 5,5-7 de ancho. Acinetos elipsoidales, aislados, con pared celular lisa e incolora, de 15-21 de ancho y 32-33 de largo, situados sólo a un lado del heterociste (Fig. 1a-c). Esta especie ha sido encontrada en otros países tropicales.

En 1980 encontré en Cuba, en algunos acuatorios de aguas alcalinas (pH = 7,2-8), una cianofícea taxonómicamente idéntica, con las características siguientes (Figs. 2-3): Tricomas \pm rectos o ligeramente curvos, aislados o dentro de una colonia mucilaginosa delicada, y dispuestos \pm en paralelo. Mucílago delicado, sin estructuras, incoloro; tricomas delgados en los extremos, a veces en la mitad, sobre las paredes transversales levemente estranguladas. Células apicales cónico-redondeadas hasta de 28,5 de largo y hasta de 2 de ancho. Células vegetativas cilíndricas, de 4-5 de ancho y hasta 3 veces más largas, sin vacuolas gaseosas. Contenido celular azul-verde, delicadamente granulado. En el tricoma desarrollado, mayormente 2 heterocistes subapicales, cilíndricos, de 11,8-17(-19) \times 7-9(-10), y junto a ellos, en la parte externa, un acinetos llamativo elipsoidal, con una pared triestratificada y con una epispora pardusca. A veces pueden desarrollarse 3 heterocistes en un filamento; en este caso, el heterociste central se encuentra en el medio del tricoma (sin embargo, no han sido observados los acinetos junto con los heterocistes centrales). Acinetos maduros, 32,2-42,8 \times 13,2-19,1. Al lado externo del acinetos existe a veces una célula relativamente grande con un contenido homogéneo, azul, sin paredes gruesas (¿células en

³ Todas las medidas están dadas en micrómetros.

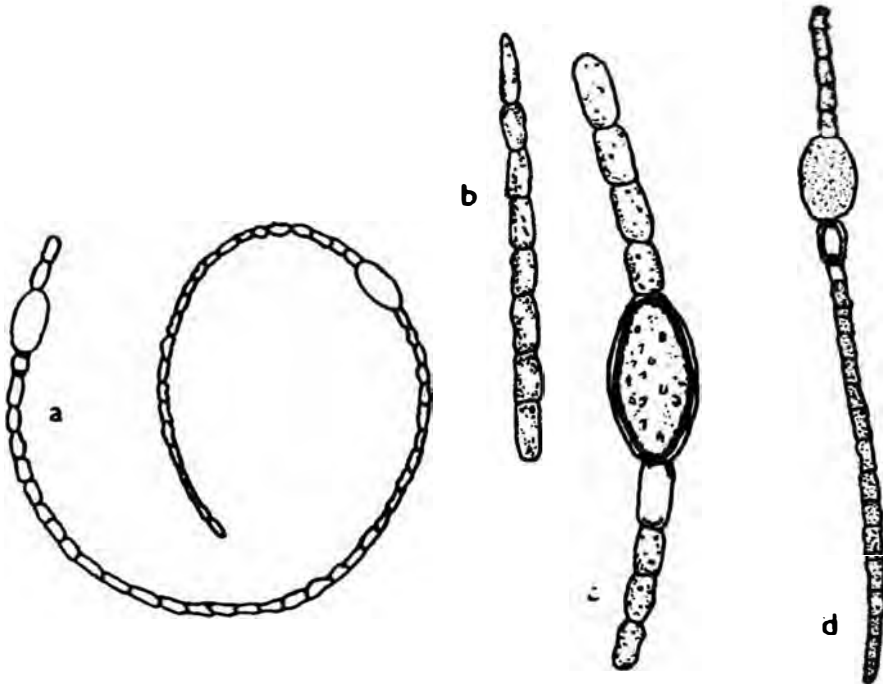


Fig. 1. *Aphanizomenon volzii* (Lemm.) comb. nov.; a-c, sec. Lemmermann, 1906 (iconótipo de *Anabaena volzii*); d, sec. Gardner, 1927 (iconótipo de *Anabaena unispora*).

necrosis?). La simetría de los tricomas se afecta a menudo por su fragilidad.

Esta alga ha sido hallada en diferentes acuatorios de Cuba, en el plancton y en el metafiton de lagunas pequeñas, a menudo con plantas acuáticas y en arrozales. Localidades en la Provincia Habana: Presa La Palma (E de La Habana), col. 18.X.1980; viejo molino de piedra con agua y plantas acuáticas, entre Managua y Menocal, col. 17.X.1980; Presa Niña Bonita (W de La Habana), col. 18.X.1980. Provincia Pinar del Río: charco (viejo arrozal) cerca de Laguna El Pesquero, col. 16.XII.1980; charco con plantas acuáticas (NW de Pinar del Río), col. 18.XII.1980.

La tipificación e identificación taxonómica de mi alga con el material de Lemmermann (1906) se basa en la comparación de la descripción y en el iconótipo (Figs. 1a-c, 2, 3). Es difícil a veces identificar las algas sin exsiccata, especialmente de las descripciones e ilustraciones de los autores clásicos. En este caso, también se trata de un alga que fue encontrada en un lugar distante de la localidad tipo (pero también en país tropical). Entre la descripción original y mi alga no existen

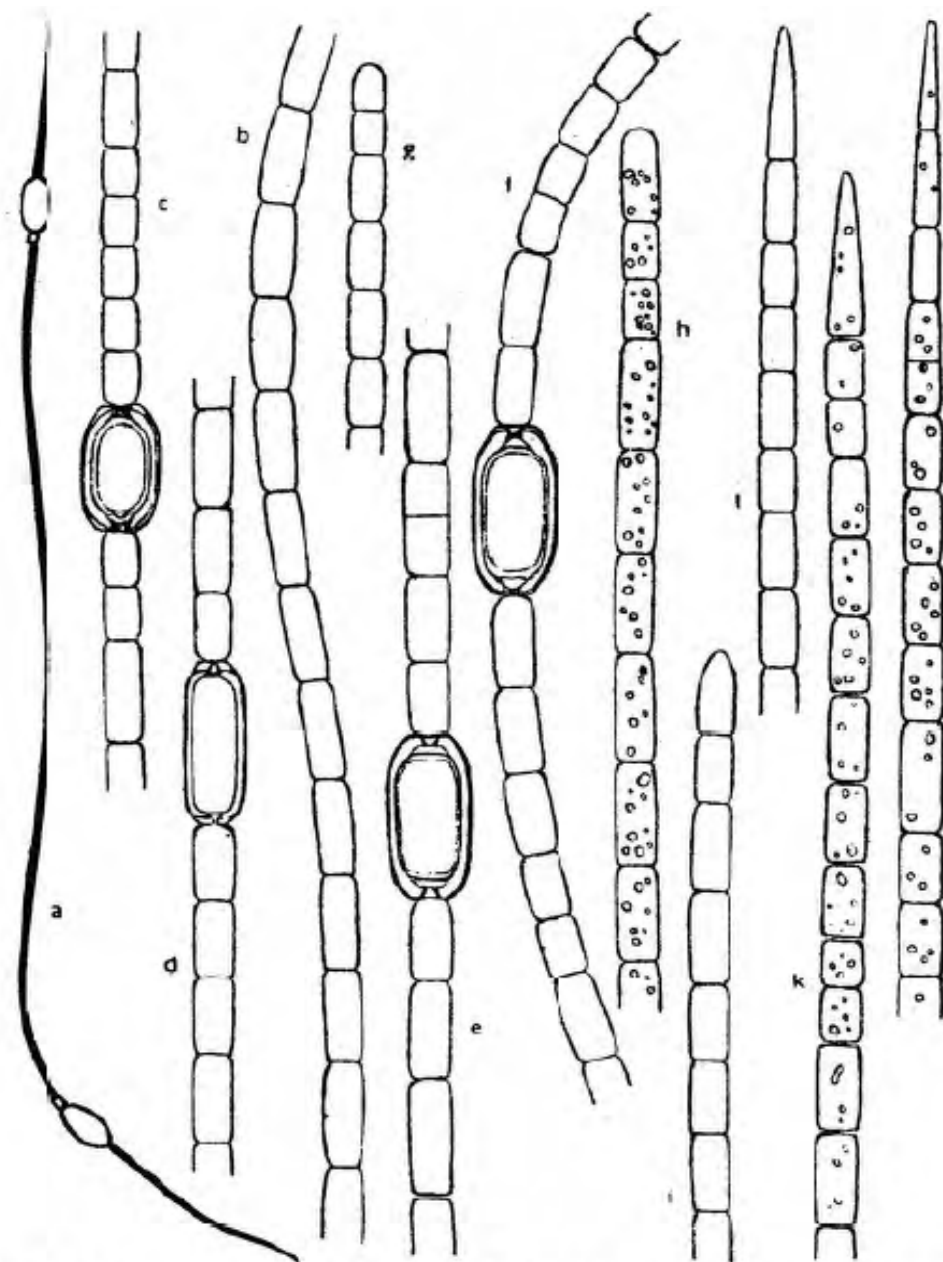


Fig. 2. *Aphanizomenon volzii* (Lemm.) comb. nov., de localidades cubanas; a, hábitos del tricoma con dos heterocistas y acinetos; b, parte media del tricoma; c-f, partes de los tricomas con heterocistas; g-l, extremos del tricoma. (Orig.)

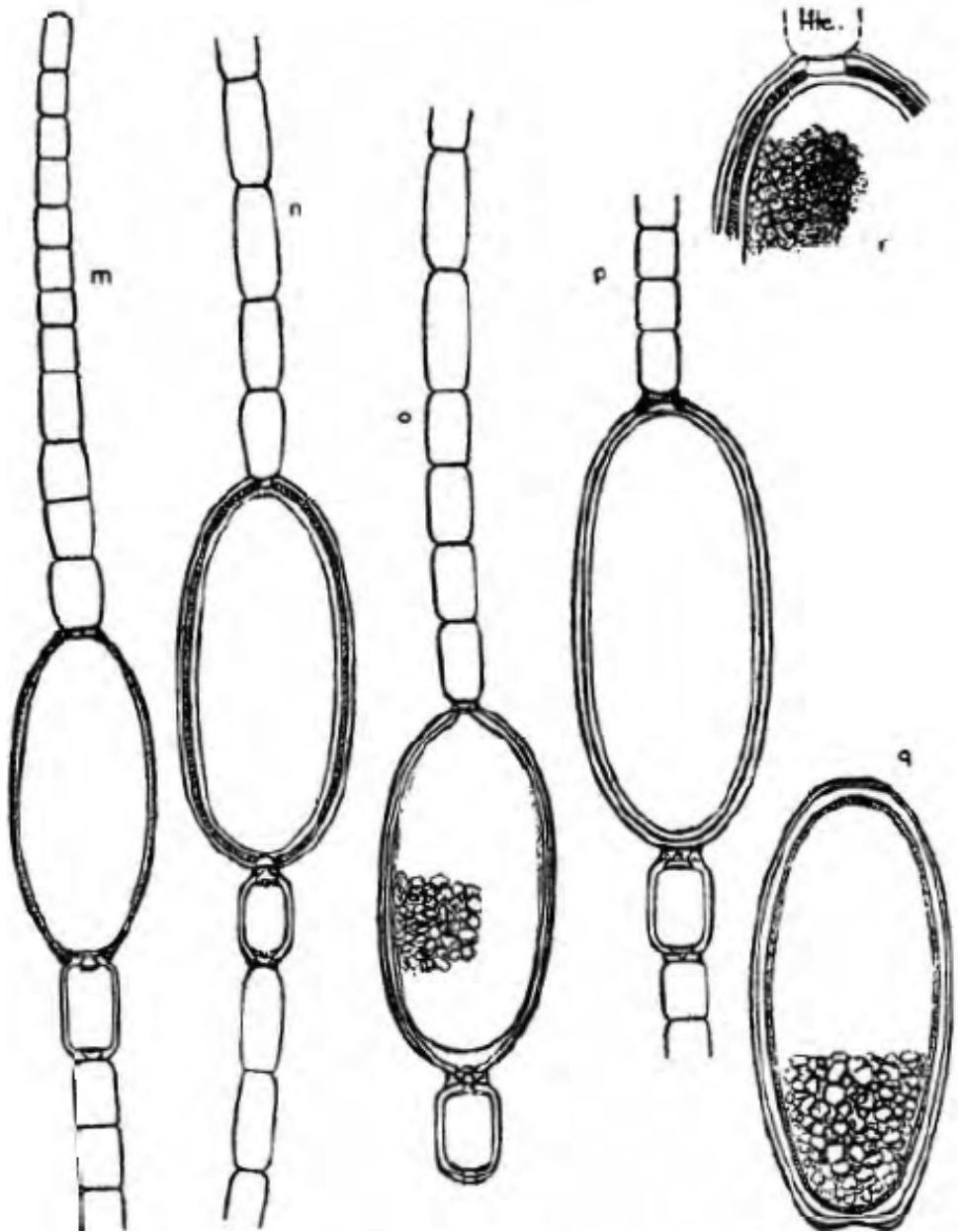


Fig. 3. *Aphanizomenon volzii* (Lemm.) comb. nov., de localidades cubanas; *m*, extremo del tricoma con acinetos joven; *n-q*, acinetos; *r*, detalle del polo del acinetos. (Orig.)

grandes diferencias, por lo que igualar ambos materiales me parece acertado. *A. volzii* ha sido hallada, además, en Asia tropical, en Indonesia (Geitler, 1932), al SW de China (Jao, 1948), en la India (Gupta, 1956), y en regiones cálidas del Asia central, URSS (citado por Hollerbach *et al.*, 1953). En África, esta especie es conocida para Mozambique (Rino, 1972) y Sudán (Bourrelly, 1957); en América tropical, para Guadalupe (Bourrelly y Manguin, 1952). Drouet (1937) y Fritsch (1949) (citados por Desikachary, 1959) opinaron que tanto *A. volzii* como *Anabaena unispora* Gardner, 1927 (descrita para Puerto Rico), son idénticas (Fig. 1d). Esta última especie se diferencia poco del material cubano, y, en comparación con el alga de Lemmermann, presenta sólo la epispora parda. También *A. volzii* f. *recta* Kisel., 1931, de Asia central, se diferencia del tipo sólo por los tricomas cortos, siempre rectos, que corresponden plenamente con los fragmentos de *A. volzii*, conocida para Cuba. De las ilustraciones de Gardner (1927) (*Anabaena unispora*) y Kiseleva (1931) (*A. volzii* f. *recta*), parece que en ambos materiales los heterocistes se sitúan a los lados "externos" de los acinetos. No obstante, en ambos casos se trata de fragmentos de tricomas y todos estos materiales tienen, posiblemente, idéntica morfología que el tipo. A pesar de ello, se trata posiblemente de algas coespecíficas, cuyas diferencias se enmarcan dentro de la variabilidad de la especie, o se debe a un error de observación.

Dos poblaciones semejantes fueron descritas [*Anabaena unispora* var. *crassa* Rao, 1937 = *A. volzii* var. *crassa* (Rao) Fritsch, 1949, de la India, y *Anabaena volzii* var. *crassa* (Rao) Bourr., 1957, de Sudán], que posiblemente representan un taxon independiente. Como no puedo establecer si esta alga es realmente una variedad o forma de *A. volzii*, no es posible valorarla taxonómicamente (Desikachary, 1959).

Especie semejante es también *Anabaena fuellebornii* Schmidle, 1902, que es conocida para África y Asia tropical, especialmente con la posición de los acinetos junto a dos heterocistes. En esta especie, las células externas no son estrechas y alargadas (de acuerdo con los datos publicados) y los acinetos presentan exosporio con grabaduras radiales. En todo caso, se trata de un alga cercana a *A. volzii*.

En *A. volzii*, la morfología del tricoma es específica (Figs. 4-5): \pm isopolar, subsimétrica (sólo con una pequeña asimetría en el ordenamiento de las células, heterocistes, y acinetos). Semejante morfología es bien visible ya en el iconotipo de Lemmermann (1906) (Figs. 1a y 2a). Estructuras análogas del tricoma han sido establecidas en *Aphanizomenon flos-aquae* (especie tipo del género), de Kovácik y Marková (en prensa).

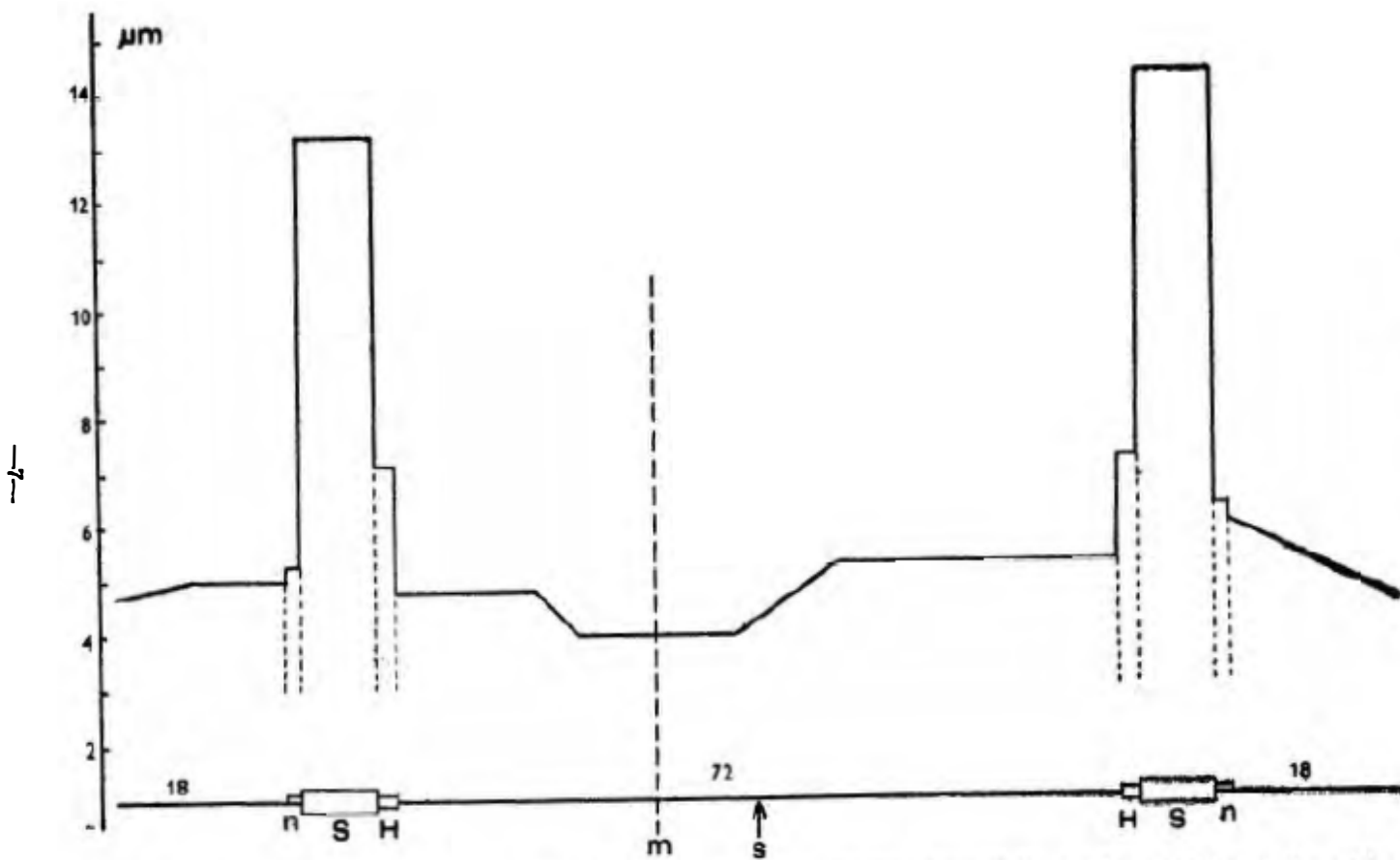


Fig. 4. Esquema de un filamento típico de *Aphanizomenon volzii* con acinetos desarrollados (ancho y posición de las células, heterocistes, y acinetos); S = acinetos (esporas), H = heterocistes, n = células necróticas (?), m = centro del filamento de acuerdo con la morfología celular, s = centro del filamento de acuerdo con el número de células; números junto a las partes de filamento representan el número de células.

El género *Aphanizomenon* es cercano a *Anabaena*; se diferencia, no obstante, por las siguientes características:

- (a) La morfología de las células en los extremos de los tricomas y de las células vegetativas es diferente. Las células de los extremos son mayormente estrechas y distintamente alargadas, a veces aun vacuolizadas (sin embargo, carecen de vacuolas gaseosas). En *Anabaena*, todas las células son iguales; a lo sumo, de 1-3 células apicales son ligeramente estrechas y cónicas, con la misma estructura interior que las células vegetativas.
- (b) En *Aphanizomenon*, los tricomas son isopolares y transversalmente subsimétricos; de la mitad del tricoma se ordenan, más o menos simétricamente a ambos lados de las células, heterocistes y acinetos. Esa mitad puede, sin embargo, desviarse un poco hacia un extremo del tricoma (subsimetría, consimilaridad) (Figs. 4-5). Semejante simetría o subsimetría de los filamentos la presentan posiblemente también los géneros *Cylindrospermum* y *Cylindrospermopsis*. En *Anabaena* no existe semejante subsimetría o una simetría transversal en los tricomas; los heterocistes y acinetos surgen del tricoma regularmente, a distancias \pm iguales, y a través del tricoma es posible, entonces, situar algunos ejes transversales que se dividen siempre en fragmentos idénticos del tricoma. Entonces, el tricoma se disocia en secundarios simétricos o asimétricos y, a veces, también heteropolarmente, pero en segmentos equivalentes. Esta estructura metámera del filamento también la presenta, en principio, *Anabaenopsis*, en la que la polaridad de los tricomas (con

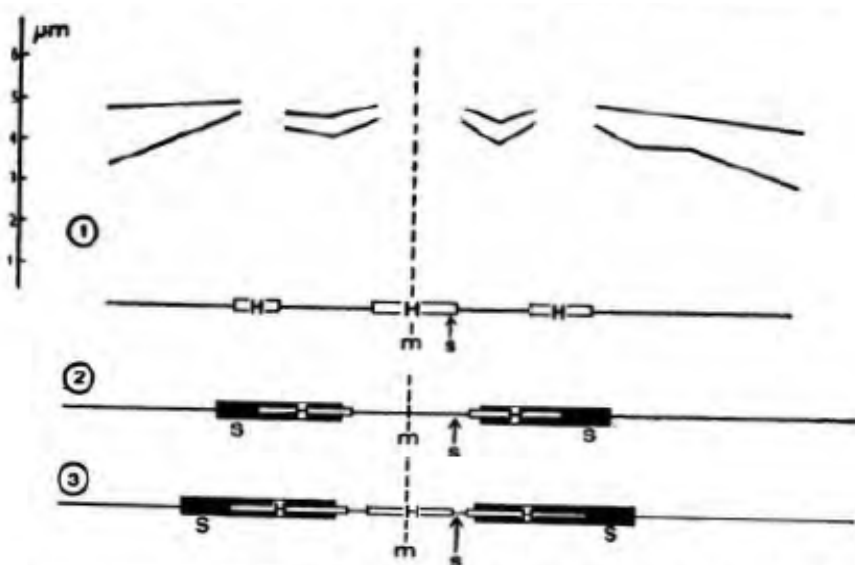


Fig. 5. Esquema de los filamentos de *Aphanizomenon volzii*, de acuerdo con evaluación biométrica: (1) filamentos con tres heterocistes (sin acinetos) y variabilidad del ancho de las células (12 mediciones); (2) filamentos con dos heterocistes (48 mediciones) y con acinetos (9 mediciones); (3) filamentos con tres heterocistes y acinetos (14 mediciones). Fueron medidos aquellos filamentos que presentaban ambos extremos desarrollados, con células alargadas. Todos los filamentos estaban ordenados de modo que el extremo más corto (externo a los heterocistes) fue orientado hacia la izquierda; S = zonas del desarrollo de los acinetos, H = zonas del desarrollo de los heterocistes, m = centro de las partes de filamentos entre los heterocistes externos, s = centro de los filamentos, de acuerdo con el número de las células (y también \pm del largo del filamento).

heterocistes terminales) ocurre secundariamente, luego de la ruptura de los filamentos, entre dos heterocistes cercanos.

Sobre esta base, el género *Aphanizomenon* es bien distinguible de *Anabaena* y forma aun un grupo especial con los otros géneros isopolares con filamentos simétricos o subsimétricos (*Cylindrospermopsis*, *Cylindrospermum*, *Raphidiopsis*, *Richelia*), dentro de las nostocáceas. En el segundo grupo (*Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Nostoc*, *Modularia*, etc.) no aparecen filamentos con simetría transversal, sino metámera. La subsimetría o metamerismo de la morfología de los tricomas parece ser una característica más importante que la sola morfología de las células apicales, y, de acuerdo con esto, es posible revisar otras especies de *Anabaena* y *Aphanizomenon*; por ejemplo, *Anabaena/Aphanizomenon aphanizomenoides* (Hegewald et al., 1975; Horecká y Komárek (1979), *Anabaena attenuata* Kisel., *Anabaena bergii* Ostenf., y sus variedades (Hollerbach et al., 1953; Couté y Preisig, 1973), y *Anabaena minderi* Hub.-Pest. Por su morfología, *Anabaena volzii* debe ser incluida, sin duda, en *Aphanizomenon*.

El género *Aphanizomenon* comprende ahora ocho especies, que mayormente poseen límites geográficos y ecológicos en su distribución. Eminentemente tropicales son, posiblemente, *A. tropicale* Horecká et Komárek (hasta ahora conocida sólo para el SE de Asia), *A. volzii* (Lemm.), comb. nov. (que parece distribuirse en todo el trópico), y *A. manguinii* Bourr. (de las Antillas). A continuación se brinda la descripción completa de *A. volzii*.

Aphanizomenon volzii (Lemm.) comb. nov. (Figs. 1-3)

Basónimo: *Anabaena volzii* Lemm., Abhandl. Nat. Ver. Bremen, 18:153 (diagnosis, fig. 9:4-5 y 20; iconótipo), 1906.

Sinónimo: *Anabaena unispora* Gardn., Mem. New York Bot. Garden, 7:59, tab. 12:8; 1927; *Anabaena volzii* f. *recta* Kiseleva, Zhur. Rus. Bot. Obshzh., 16(4), 1931; incl.

Filamentos solitarios o, a veces (cuando aparecen en masa), en pequeñas colonias, con algunos tricomas que están embebidos \pm paralelamente en una envoltura mucilaginosa delicada e incolora. Tricomas curvos, a veces casi rectos (especialmente segmentos), con las paredes transversales ligeramente estranguladas en los extremos y algunas veces también levemente estrechas en la mitad. Células cilíndricas o alargado-cilíndricas, de 4,5-14 de largo y 4-5,8 de ancho; célula apical alargada, gradualmente delgado-cónica y puntiagudo-redondeada, hasta 28,5 de largo y 2-4,8 de ancho. Sin vacuolas gaseosas. Heterocistes aislados, \pm cilíndricos, intercalares; en tricomas desarrollados, mayormente sólo 2, y situados subapicalmente a ambos extremos, de 11,8-17(-19) de largo y 5,5-9(-10) de ancho (rara vez 3; en este caso, el tercer heterociste ocurre

en la mitad del tricoma). Acinetos aislados (raramente pareados) al lado externo de los heterocistes; grandes, alargado-ovales, elipsoidales cuando maduros, con pared lisa, endosporio incoloro o pardusco, de (20-)32-48 de largo y (13-)15-21 de ancho. La simetría de los filamentos está a menudo alterada por el fraccionamiento de los tricomas. Ocurrencia: en plancton y metafiton de acuatorios de aguas estancadas, no muy sucias, y frecuentemente con plantas acuáticas. Distribución: conocida sólo para el trópico y el subtrópico: SE de Asia (SW de China, India, Indonesia, Singapur), Asia central (S de la URSS), África (Mozambique, Sudán); en América, en las Antillas (Cuba, Puerto Rico).

(2) Especie de *Fortiea*

El género *Fortiea* De-Toni, 1936 (sin. *Leptobasis* Elenk., 1915), comprende siete especies (tres del trópico) (Tabla 1). La característica principal de este género entre Rivulariaceae son los anchos extremos apicales de los filamentos heteropolares. Hasta ahora sólo han sido hallados acinetos en *F. bossei*, descrita para la India.

En Cuba encontré varias veces, en 1980, dos especies semejantes, que aparecen a menudo en aguas alcalinas, y forman adherencias con incrustaciones calcáreas sobre plantas acuáticas y sobre el fondo de charcos limpios, arenosos, y en pequeñas lagunas (sobre substratos calcáreos). Estas especies presentan la morfología típica del género *Fortiea* y ambas recuerdan, en morfología y ecología, a *F. bossei*. En cada caso se trata de algas muy semejantes y emparentadas. Parece, no obstante, poco probable que los tres tipos (típica *F. bossei* y mis dos táxones) se encuentren dentro del rango de variabilidad de una misma especie. Se diferencian una de otra en algunos caracteres y es posible diferenciarlas y definir las morfológicamente (Tabla 2). Por tanto, mantengo provisionalmente mi material cubano como dos táxones independientes: *Fortiea* cf. *bossei* y la otra como especie nueva para la ciencia.

Un carácter especial en todas las cianofíceas semejantes a *F. bossei* es la formación de acinetos (Tabla 2; Figs. 6-7, 10, 12) que se desarrollan en serie en el filamento, sobre los heterocistes basales. Los acinetos están separados unos de otros por heterocistes intercalares, semejantes a algunas rivulariáceas (*Gloeotrichia pilgeri*, etc.) o a algunas especies de *Aulosira* (Figs. 10-11). No obstante, estos heterocistes intermedios permanecen a menudo en el estadio de proheterocistes. Antes de la formación de acinetos, sobre los filamentos se desarrollan sucesivamente heterocistes (proheterocistes), a distancias regulares, y permanecen 1-2 (¿siempre 2?) células vegetativas entre heterocistes. Después, las células vegetativas intermedias se convierten en acinetos (Fig. 9). Los acine-

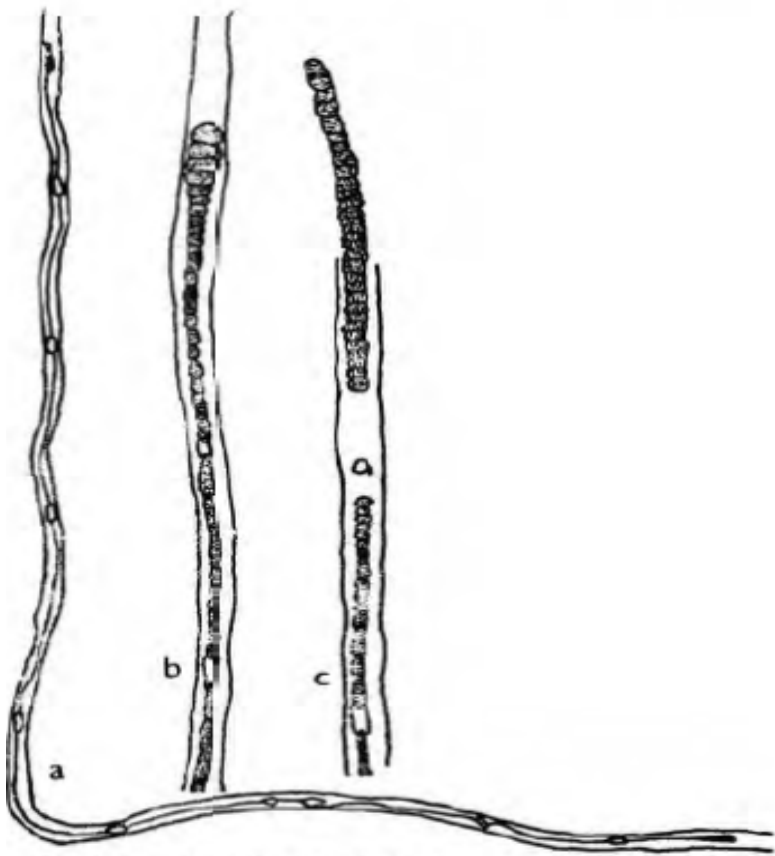


Fig. 6. *Fortiea bossei* (Frémy) Desik. (sec. Frémy, tomado de Desikachary, 1959); a, filamento; b-c, heterocistes Intercalares.

tos se hallan raramente separados por 2 heterocistes vecinos, o los heterocistes intermedios faltan completamente. Teniendo en cuenta que la formación de acinetos apenas puede servir como carácter para diferenciar los géneros (los acinetos aparecen facultativamente en los demás géneros de las rivulariáceas), la clasificación de estas algas dentro de *Fortiea* no ofrece problema.

Las características generales de las dos especies cubanas con acinetos son: filamentos apretadamente unidos en el metafiton o perifiton, a menudo mezclados con otras algas, sobre plantas acuáticas. Filamentos polarizados, con un heterociste en la base. Parte media del tricoma con células alargadas, cilíndricas, que en los extremos son más anchas y

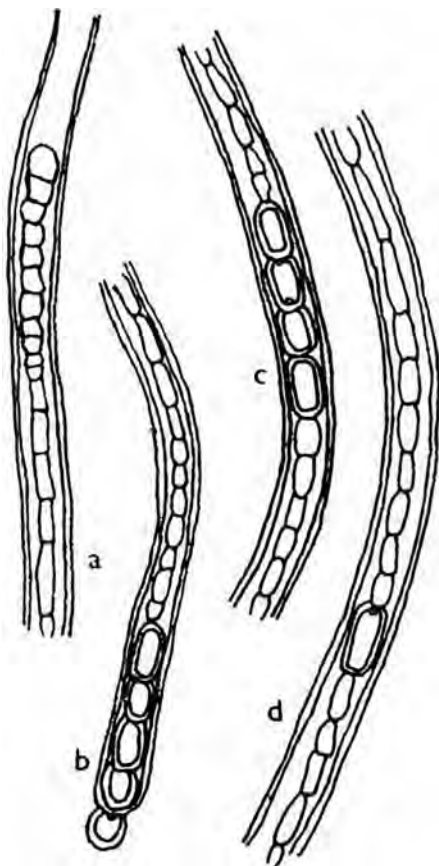


Fig. 7. *Fortiea bossei* sensu Desikachary, 1959 (que se asemeja a *F. monilispora*); a-b, base de los tricomas; c-d, heterocistes intercalares.

cortas. Paredes transversales más o menos estranguladas. Heterocistes intercalares presentes, mayormente aislados, raramente en parejas. Filamentos con vainas firmes. Típico para ambas especies es la formación de acinetos, que se encuentran en serie, y con heterocistes intermedios en el tercio inferior del tricoma. Éstos son ovales hasta cilíndricos, anchamente redondeados en los polos, con endosporio pardusco y episporio incoloro; no obstante, ambos tipos se diferencian por las dimensiones.

El material típico de una especie (Figs. 8-10) proviene de la Provincia Habana (viejo molino de piedra con agua estancada, entre Managua y Menocal, en perifiton sobre plantas acuáticas, col. 17.X.1980), Caracteres principales: heterocistes basales \pm cilíndricos, $9,5-12,2 \times 4,6-4,8$. Células vegetativas cilíndricas, con excepción de las células apicales, que son siempre más largas que anchas, mayormente hasta 9,5 de largo y (3,2-4,2-5,9 de ancho. Una o algunas células extremas son esféricas, de

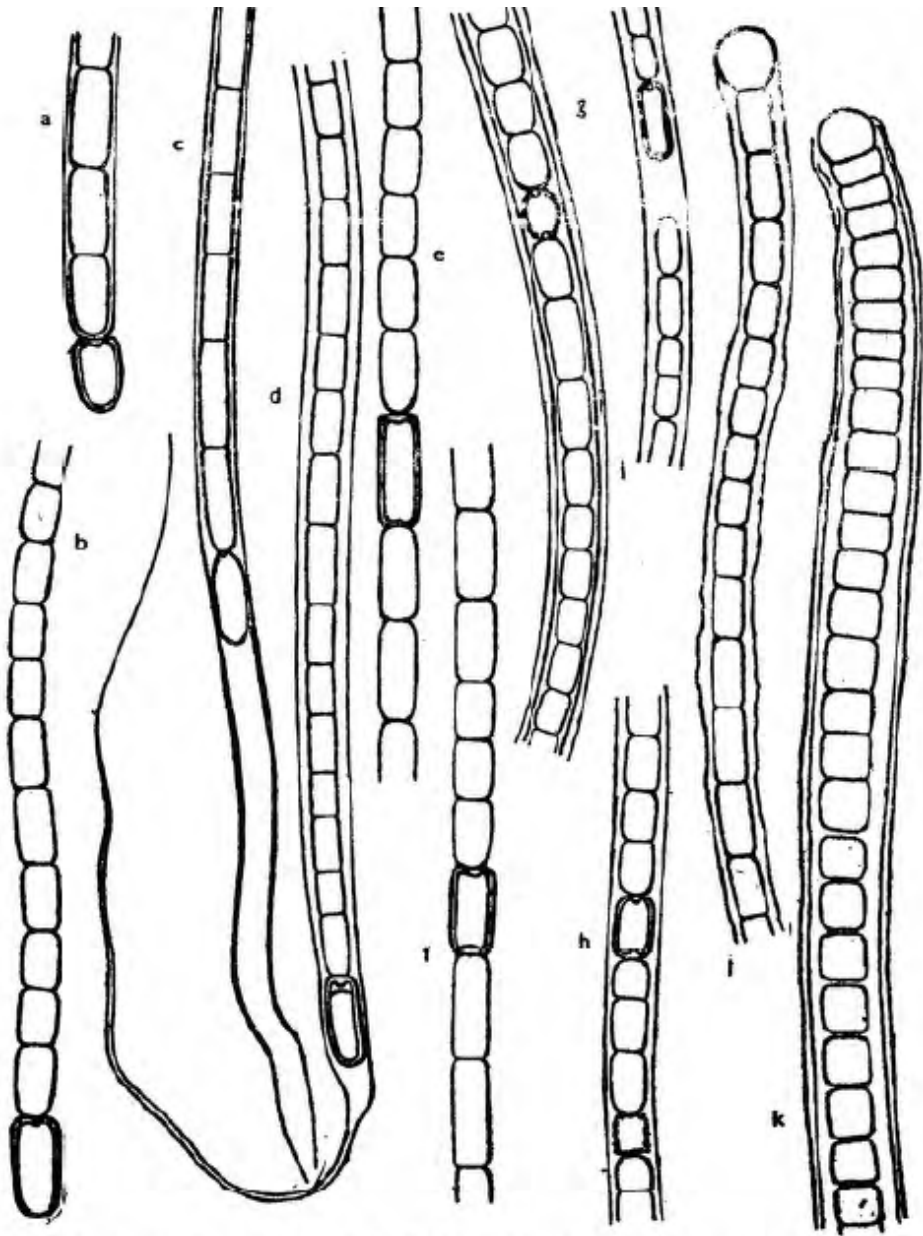


Fig. 8. *Fortiea* cf. *bossei* (Frémy) Desik. (material cubano); a-b, base de los tricomas; c-d, base de los filamentos; e-i, parte media de los tricomas (filamentos con heterocistes intercalares); j-k, extremos de los filamentos. (Orig.)

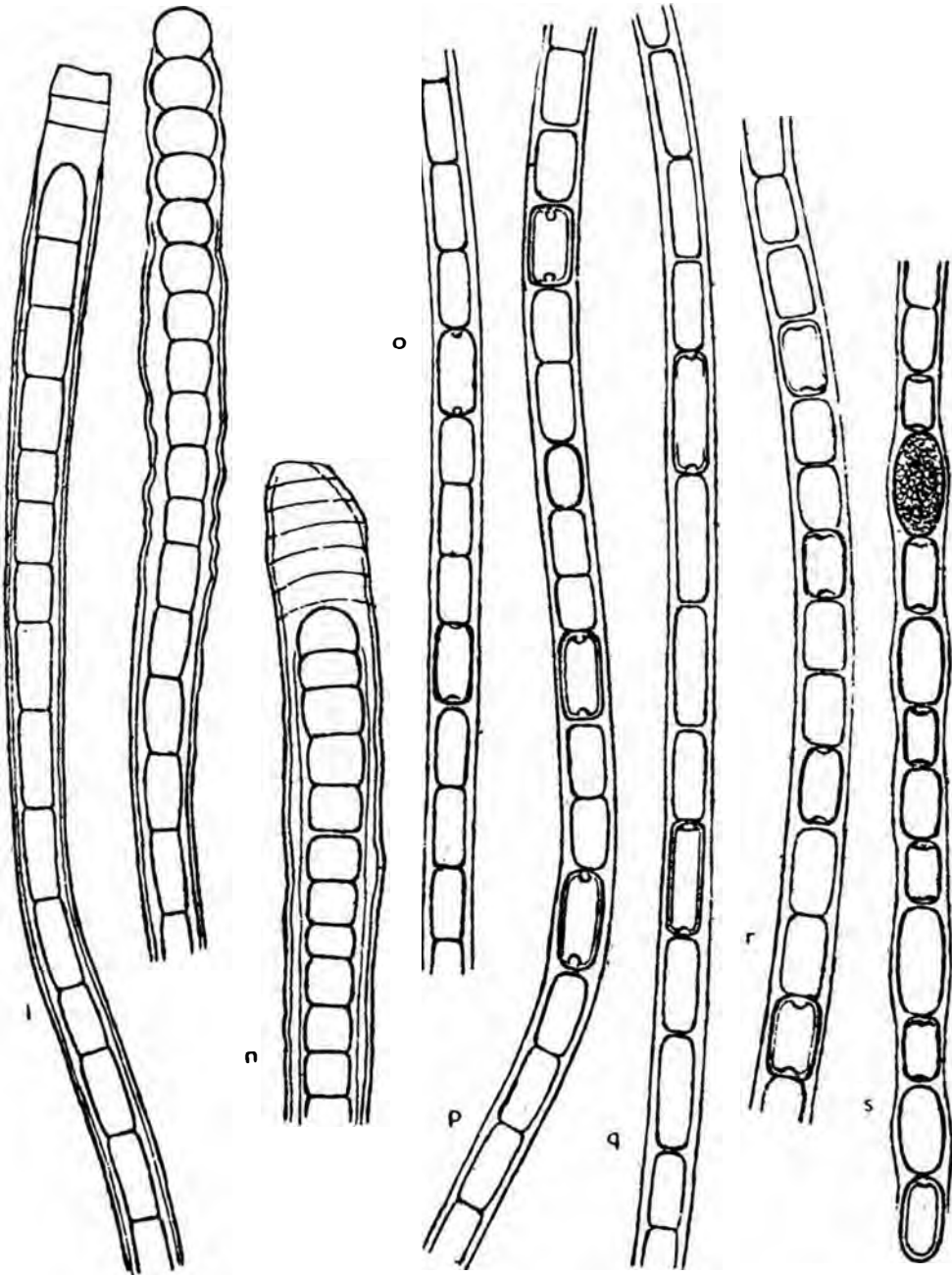


Fig. 9. *Fortiea* cf. *bossei* (Frémy) Desik. (material cubano); l-n, extremos de los filamentos; o-s, desarrollo de los acinetos. (Orig.)

\pm 7-12 de diámetro. Heterocistes intercalares cilíndricos, de 4,7-13,2 \times 4,2-4,5(-5,8). Vainas no muy gruesas, estrechas, firmes, incoloras, ligeramente lameladas, a veces con estratificaciones oblicuas en los extremos, y ligeramente más anchas y delicuescentes sólo en los acinetos. Filamentos hasta de 7,5; en los extremos, hasta 9,5 de ancho. Acinetos ovales, de 16,5-26,2 \times 7,1-10,2. En este material se observaron estructuras basales piliformes (Fig. 8c-d), que probablemente se originen de vainas vacías viejas.

Este material es morfológicamente semejante a la típica *F. bossei* (Fig. 6), especialmente en la morfología de las vainas y extremos de los tricomas (Desikachary, 1959, lám. 82:13-15). Sobre los heterocistes basales cilíndricos, no se señala nada especial para *F. bossei*, pero todos los heterocistes son: "rectangular, rarely subquadrate [rectangulares, raramente subcuadrados]" (como lo consigna la descripción en Desikachary, 1959). Por esto, yo señalo mi material como *F. cf. bossei*, si bien la descripción original nada aporta sobre los acinetos. Esta alga puede ser idéntica también a *Mastigocladus laminosus* f. *microchaetoides* Frémy sensu Bourr. et Manguin, 1952, p. p., fig. 43, de Guadalupe; la serie de acinetos corresponde exactamente con mi alga cubana (Tabla 2).

Según Desikachary (1959:516; lám. 101:4-7), esta alga se diferencia más de *F. bossei*. Este material (Fig. 7) tiene heterocistes basales esféricos, la morfología de las células apicales es diferente, los acinetos se originan sin interheterocistes ("centripetally"); también tienen sólo 3,93-5,24 de ancho. Esta alga de Desikachary representa posiblemente un taxon particular y se parece a mi segunda especie de Cuba, colectada en su forma típica en el metafiton de un charco con plantas acuáticas entre Punta Colombo y Playa Bibijagua, Isla de Pinos (9.IX.1980). Los caracteres diacríticos de esta alga (Figs. 11-12) son: heterocistes basales \pm esféricos, hasta de 4,5 de diámetro; los intercalares, barriliformes hasta cilíndricos, en casos extremos hasta 6 \times 3,5. Células basales barriliformes, \pm cuadradas o más cortas que anchas, a menudo de sólo 3,5-4 de ancho; más largas posteriormente, cilíndricas, y frecuentemente estrechas, de sólo 2,4-3 de ancho y hasta 4,5 veces más largas que anchas. Células extremas de nuevo gradualmente anchas, cilíndricas hasta barriliformes, hasta de 7,2 de ancho. Vainas gruesas, mayormente lameladas (especialmente en los filamentos viejos); debajo, y en la parte media, mayormente incoloras; encima, y en partes viejas, pardo-amarillentas. Filamentos en la base, 6,5-7; en el medio, \pm 5,3-7,2; en los extremos, hasta de 19,2 de ancho. Acinetos, ovales hasta cilíndricos, relativamente pequeños, mayormente con proheterocistes separados uno de otro, de 8,3-12 \times 4,5-7.

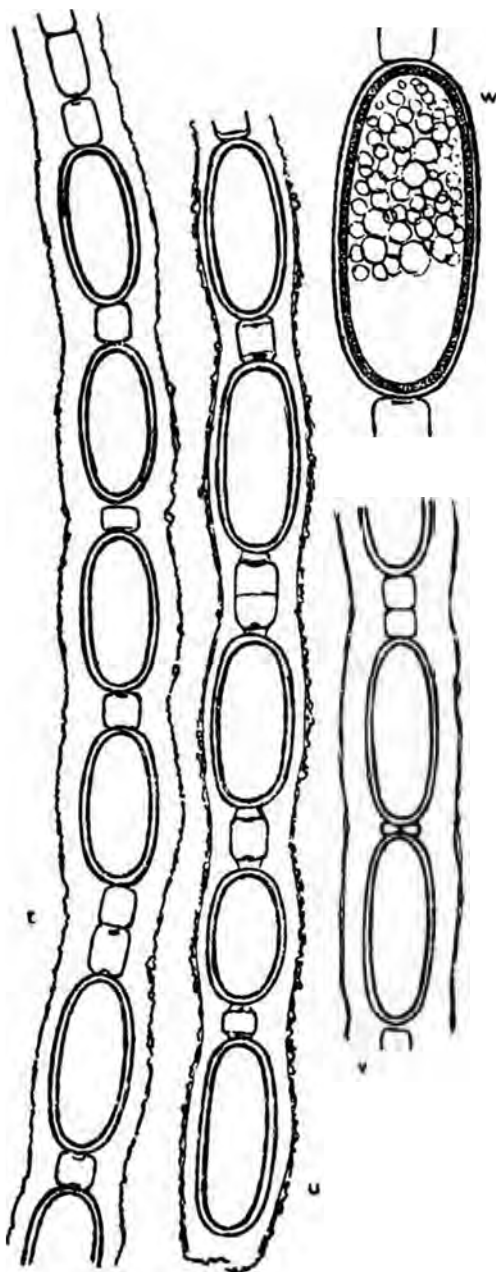


Fig. 10. *Fortlea* cf. *bossei* (Frémy) Desik. (material cubano); t-v, serie de acinetos; w, detalle de un acineto. (Orig.)

Este taxon se diferencia también fundamentalmente de la descripción original de *F. bossei* (= *Fremyella bossei* Frémy, 1942) por algunas características (morfología de las células basales y apicales, dimensiones, vainas gruesas); no obstante, es muy semejante a *F. bossei* sensu Desikachary, 1959, de la que se diferencia sólo por las vainas gruesas, a menudo coloreadas y con los proheterocistes entre los acinetos. Este taxon se describe a continuación como una especie independiente.

Fortiea monilispora sp. nov.

Diagnosis: Filamenta in strata coeruleo-virides intricata, tortuosa, minute in crustata, basim 6,5-7 μm , in media parte 5,8-7,2 μm , ad apices ad 19,2 μm crassa. Vaginae cylindraceae, ambitu plus minusve inaequales, stratosae, in partes apicales luteofuscae. Trichomata cum heterocystis basalibus, plus minusve constricta ad disepimenta, bipolares, basim 3,4-4 μm , in media parte 2,4-4,5 μm , ad apices 6,8-7,2 μm crassa. Cellulae basales breves cylindraceae vel doliiformes, in media parte longae cylindraceae, ad 13,5 μm longae, apicales doliiformes. Heterocystae basales sphaericae vel ovaes, plus minusve 4,5 μm in diametro, intercalares doliiformes vel cylindraceae, ad 6 \times 3,5 μm . Sporae cylindrico-ovales, seriatim dispositae, cum heterocystis (proheterocystis) intermixtae (utrinque limitatae), cum endosporio brunnescente, episporio sine colore, 8,3-12 μm longae, 4,5-7 μm latae, protoplasmate granulati.

Iconotypus: figurae nostrae 11-12.

Locus classicus: Cuba, Isla de Pinos, in paludibus ad plantas aquaticas inter Punta Colombo et Playa Bibijagua.

Naturalmente, no se puede concluir que las cuatro algas (típica *F. bossei*, *F. bossei* sensu Desikachary, 1959, y mis dos poblaciones cubanas) sean sólo diferentes ecoformas de una misma especie. La variabilidad de estas algas es aún poco conocida; pero todos los tipos se diferencian hasta ahora por caracteres que son utilizados en las cianofíceas como específicos. No obstante, debe hallarse la solución taxonómica definitiva.

Aulosira bombayensis Gonzalv., 1946, también descrita para la India, se asemeja mucho a mis materiales de Cuba (dimensiones, morfología, y especialmente la formación de la serie de acinetos con interheterocistes). Sin embargo, esta alga no tiene vainas estratificadas y los acinetos son más cilíndricos. No está claro si los filamentos presentan polarización.

Todo el grupo de especies similar a *F. bossei* se diferencia de las otras especies de *Fortiea* por la tendencia a formar acinetos, así como por su morfología, ecología, y distribución. La Tabla 1 ofrece una sinopsis del género, con los caracteres diacríticos de las especies.

La tercera especie cubana de *Fortiea* (Fig. 13) fue encontrada sin acinetos. Sin embargo, ella se diferencia claramente (morfológica- y eco-

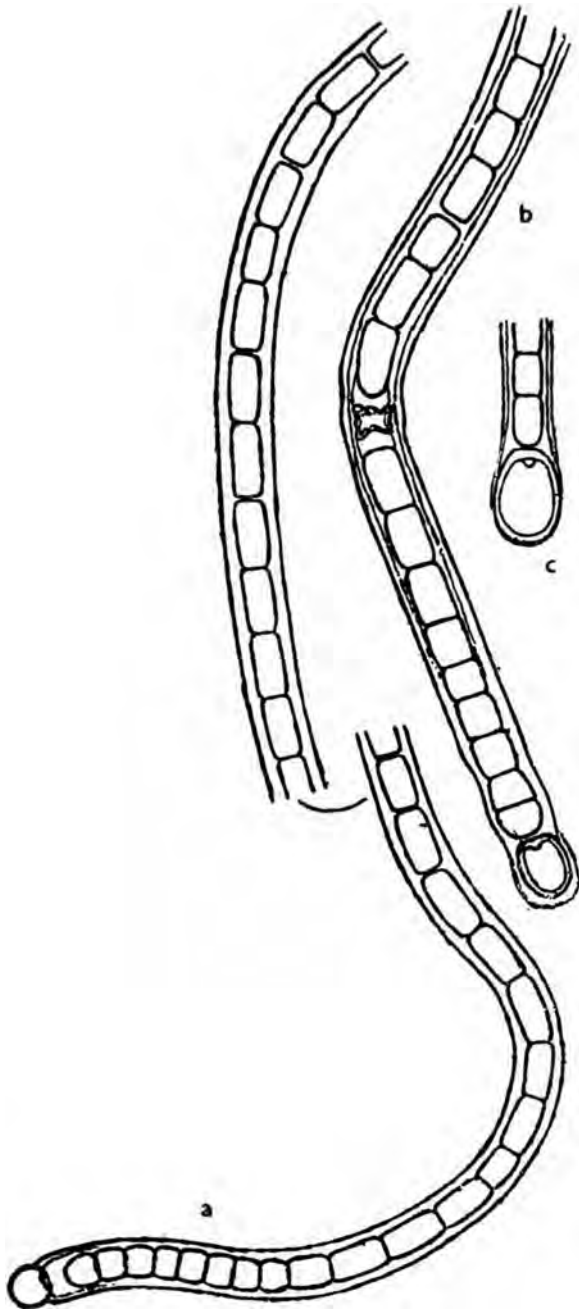


Fig. 11. *Fortiea monilispora* sp. nov. (iconótipo): a-c, base de filamentos. (Orig.)

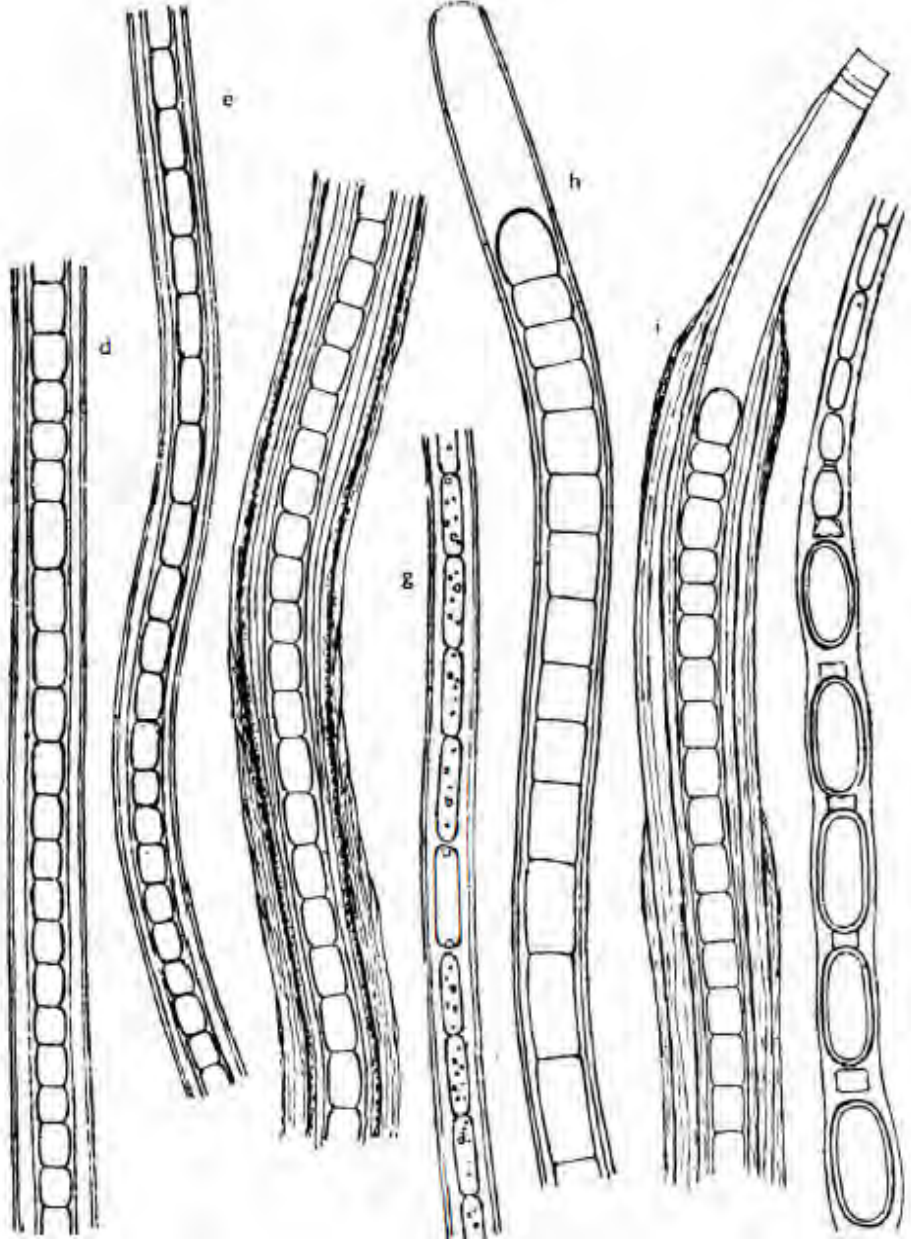


Fig. 12. *Fortiea monilispora* sp. nov. (iconótipo); *d-g*, parte media de los filamentos; *h-i*, extremos de los filamentos; *j*, serie de acinetos. (Orig.)

Tabla 1. Comparación de los caracteres diacríticos dentro del género *Fortiea* (dimensiones, en μm ; an = ancho; lg = largo \emptyset = diámetro).

Carácter	<i>F. striatula</i> (Hy.) De-Toni, 1936	<i>F. spirulina</i> (Stein.) De-Toni, 1936	<i>F. crassea</i> (G. S. West) De-Toni, 1936
Ancho del filamento			
En la base	4,5-7		<13-16
En el medio	>4,5-7		13-16
En el extremo	6,3-13(-17)		13-16
Ancho del tricoma			
En la base	2,7-4,3	± 5	9-10,5
En el medio	>2,7-4,3	± 6	
En el extremo	3,5-5,8(-10)		12-13
Forma celular			
Basales	cilíndricas	alargadas, cilíndricas, 6-9 lg	cilíndricas, más largas que anchas
Medias	cilíndricas	cilíndricas, 6-7 lg 0?	cilíndricas
Apicales	barriliformes (cortas), cé- lula apical redondeada		cilíndricas, cortas o barril- iformes, mayormente lg < an
Estrangulamiento en las paredes transversales en el medio del tricoma	0		0

Vainas	± gruesas, incoloras, especialmente en los extremos, lameladas	± delgadas, firmes, incoloras, no lameladas, < 1 µm, gruesas	± delgadas, firmes, incoloras, no lameladas
Heterocistes basales			
Forma	± esféricos u ovalados	± elipsoidales	± esféricos
Dimensiones	3,6-8,6 × 3,6-7		9-10,5 Ø
Acinetos			
Forma			
Dimensiones			
Ecología	charcos turbosos	prados anegados entre musgos	en acuatorios sobre plantas acuáticas
Distribución	Europa, particularmente en la parte N	Polonia	América del Norte

(Continúa)

Tabla 1 (Continuación)

Carácter	<i>F. incerta</i> Skuja, 1949	<i>F. tenuissima</i> (West et West) De-Toni, 1936	<i>F. bossei</i> (Frémy) Desik., 1959
Ancho del filamento			
En la base	7-9,5		
En el medio		4,4-5	-7,5
En el extremo	-14	4,5 > 5 an	-13
Ancho del tricoma			
En la base	5,5-6		
En el medio		1-1,8	2-6
En el extremo	11	-4 (?)	-12
Forma celular			
Basales	} isodiametralmente hasta 2 veces más largas que anchas	alargadas, cilíndricas, lg 5-9 veces > an	} alargadas, cilíndricas, hasta 2 veces más largas que anchas
Medias			
Apicales	barriliformes, cortas, lg < an	± cilíndricas, ± 2 veces más largas que anchas	barriliformes, cortas hasta ± esféricas, lg < an
Estrangulamiento en las paredes transversales en el medio del tricoma	+	0	+?

NS

Vainas	delgadas, firmes, Incoloras, no lameladas —1 μm, gruesas	gruesas, incoloras, no lameladas	gruesas, firmes, incoloras, lameladas
Heterocistes basales			
Forma	± esféricos		cuadrados hasta rectangulares, ± cilíndricos
Dimensiones	8-15 × 8-10		4,5-15 × 3-5
Acinetos			
Forma			ovalados
Dimensiones			18,5-26,2 × 7,1-10,2
Ecología	en lagunas, sobre plantas acuáticas	acuatorios y en corteza húmeda de árboles (1?)	entre algas filamentosas, en acuatorios
Distribución	Burma	Irlanda, India (?)	Cuba, India

KOMAREK: ICEAS DE OBA 2)

(Continúa)

Tabla 1 (Continuación)

Carácter	<i>F. monilispora</i> Komárek, sp. nov.	<i>F. caucasica</i> (Elenk.) De-Toni, 1936	<i>F. salinicola</i> Komárek, sp. nov.
Ancho del filamento			
En la base	6,5-7	3,8-4	10,8-18
En el medio	5,8-7,2		18-22
En el extremo	-19,2	7-8,5	10,5-29
Ancho del tricoma			
En la base	3,5-4	1,5-2,5	2,6-4,2
En el medio	2,4-3	1,2-2,4(-4)	1-1,4
En el extremo	-7,2	4,5-6 Ø	3,6-4,5
Forma celular			
Basales	barriliformes, cortas hasta cuadradas	barriliformes	cilíndricas, cortas
Medias	cilíndricas, largas, lg 4,5 veces > an	cilíndricas, largas, lg 6 veces > an	cilíndricas, largas lg 5 veces > an
Apicales	barriliformes, ± largas, célula apical ± larga, barriliforme, redondeada	barriliformes, célula apical ± esférica	cilíndricas, cortas, célula apical redondeada
Estrangulamiento en las paredes transversales en el medio del tricoma	+	0	

Vainas	gruesas, incoloras o \pm amarillo-parduscas, lameladas	de diferente grosor (1,5-2,3), incoloras, no lameladas	gruesas, muy lameladas en las porciones basales, amarillo-parduscas
Heterocistes basales			
Forma	\pm esféricos u ovalados	\pm esféricos	subesféricos hasta semiesféricos
Dimensiones	4,5 \varnothing	4-4,2	2,5-4,2 \times 4,5-6
Acinetos			
Forma	\pm cilíndricos, polos redondeados		
Dimensiones	8,3-12 \times 3,9-7		
Ecología	en charcos, sobre plantas acuáticas	saltos de agua y arroyos, sobre rocas calcáreas, montañas altas	litoral de lagunas salobres
Distribución	Cuba, India (?)	Checoslovaquia, Polonia, URSS	Cuba

Tabla 2. Caracteres diacríticos dentro del grupo de cianofíceas similares a *Fortiea bossel* (dimensiones, en μm ; an = ancho).

Carácter	<i>Fortiea bossel</i> (Frémy) Desik., 1959 (<i>Fremyella bossel</i> Frémy, 1942)		<i>Fortiea monilispota</i> sp. nov.		<i>Mastigocladus laminosus</i> f. <i>microchaetoides</i> sensu Bourr. et Mangin, 1952 p. p. (Guadalupe)
	Tipo (India)	<i>F. cf. bossel</i> (Cuba)	Tipo (Cuba)	<i>F. bossel</i> sensu Desikachary, 1959 (India)	
Dimensiones de tricomas					
En la base			3,5-3,6 an		
En el medio	3-10 × 2-3 an	-5,9 an	2-4,5 an		
En el extremo	8 an	-12 an	-7,2 an		
Forma celular					
Basales		cilíndricas	cortas barriliformes o cilíndricas	cortas, barriliformes o cilíndricas	
Medias	cilíndricas	cilíndricas	largas, cilíndricas	largas, \pm cilíndricas	
Del extremo	barriliformes (\pm cortas)	\pm barriliformes	cortas, barriliformes o cilíndricas	barriliformes	\pm barriliformes
Célula apical	\pm esférica	esférica	barriliforme, redondeada	barriliforme, redondeada	barriliforme, redondeada
Vainas					
Lameladas	+	+	+	+	
Coloreadas	0	0	Incoloras o pardas		

Heterocistes basales

Forma	rectangulares o subcuadrados	± rectangulares, cilíndricos	esféricos u ovalados	esféricos
Dimensiones		11,8-12,2 × 4,6-4,8		

Heterocistes intercalares

Forma	rectangulares, cilíndricos	rectangulares, cilíndricos	rectangulares, cilíndricos	± rectangulares o cilíndricos	rectangulares o barriliformes
Dimensiones	4,5-15 × 3-5	4,7-13,2 × 4,2-5,8			

Acinetos

Forma		ovalados	ovalado-cilíndricos	ovalado-cilíndricos	ovalados
Dimensiones		16,5-26,2 × 7,1-10,2	8,3-12 × 4,5-7	3,93-5,24 an	
Heterocistes intermedios		+	(+) proheterocistes	0	+

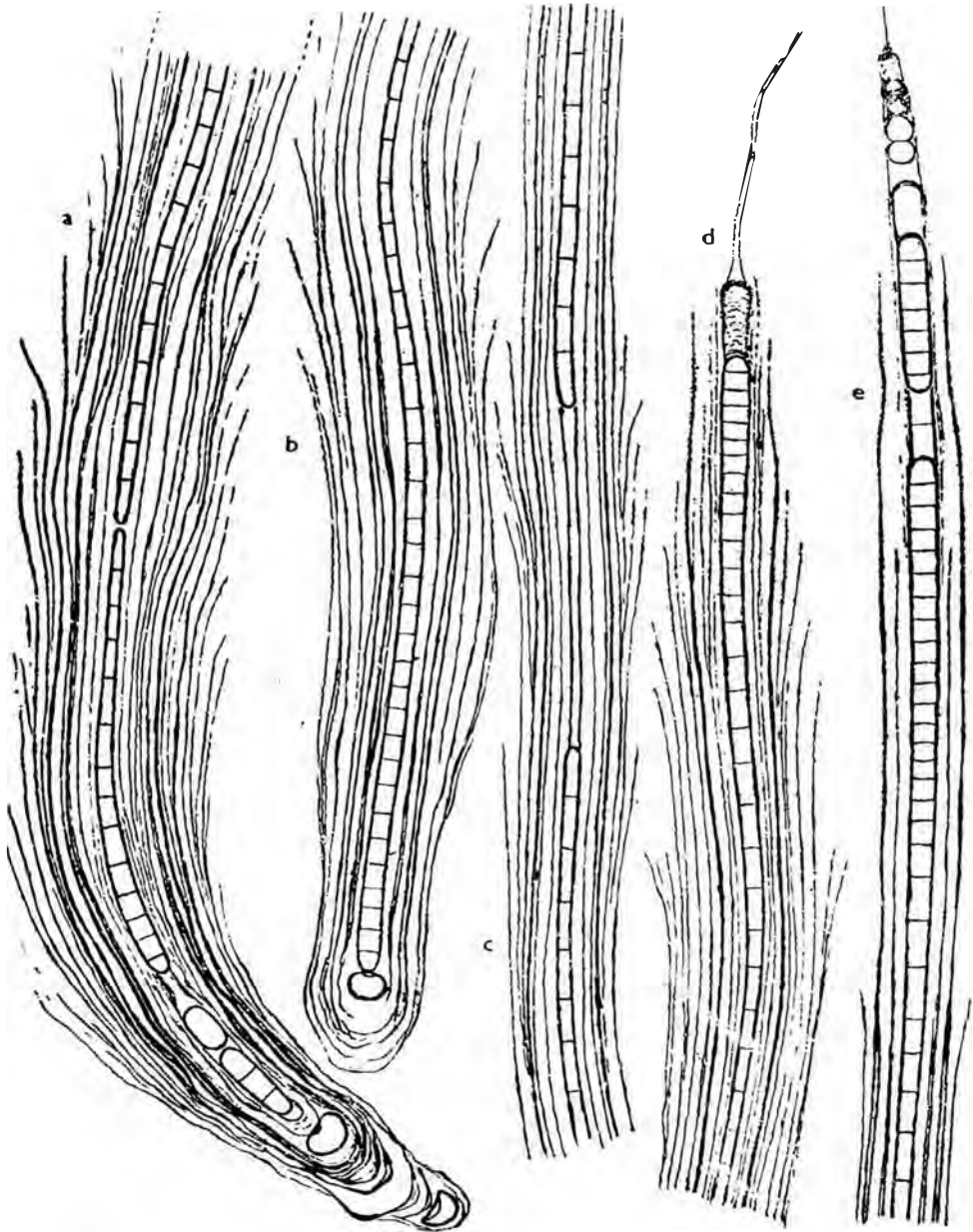


Fig. 13. *Fortiea salinicola* sp. nov. (iconótipo); a-b, base de los filamentos; c, parte media del filamento; d-e, extremos de los filamentos. (Orig.)

lógicamente) de las demás especies descritas. Fue hallada en las aguas salobres de la Laguna de Baconao (Provincia Santiago de Cuba, 15.IV.1964), donde crece con otras algas filamentosas en la zona litoral. Sus características diferenciales son: vainas gruesas, marcadamente lameladas y amarillo-parduscas, cuyos extremos incoloros se desgarran. La morfología de los tricomas se asemeja un poco a la de *F. caucasica* (especialmente por su parte media muy delgada); la ecología y otras características son, no obstante, diferentes. Esta alga se describe también como una nueva especie.

Fortiea salinicola sp. nov.

Diagnosis: Filamenta solitaria vel in fasciculos parvos, consociata, tortuosa, basim 10,8-18 μm , in media parte 18-22 μm , ad apices 10,5-13 μm crassa. Vaginae plus minusve cylindratae, latae, dense longitudine stratosae, in parte subapicali ad 29 μm crassae, in parte basali et in partibus interioribus luteo-fuscae, ad apices hyalinae. Trichomata bipolaria, cum heterocystis basalibus, ad dissepimenta non constricta, basim 2,6-4,2 μm , in media parte 1-1,4 μm , ad apices 3,6-4,5 μm crassa. Cellulae breves, in media parte longe cylindratae, ad 5,6 μm longae, cellula apicalis oblonga. Heterocystae basales subsphaericae vel hemisphaericae, plus minusve hyalinae, 2,5-4,2 \times 4,5-6 μm . Heterocystae intercalares et sporae non observantur.

Iconotypus: figura nostra 13.

Locus classicus: Cuba, Provincia Santiago de Cuba, lacus Baconao.

RECONOCIMIENTO

Agradezco a todos los que me han ayudado en el estudio de las cianofíceas cubanas, especialmente a la Dra. María Herrera Álvarez, Directora del Instituto de Botánica, de la Academia de Ciencias de Cuba; al Lic. Augusto Comas González, por las óptimas condiciones de trabajo, la organización de las excursiones, y la traducción del manuscrito al español; al Dr. Pedro P. Duarte-Bello, por las valiosas discusiones sobre terminología y nomenclatura; y al Dr. Lubomír Kováčik, del Instituto de Botánica de la Academia de Ciencias Checoslovaca, por facilitarme la literatura más importante.

REFERENCIAS

- BOURRELLY, P. (1957): Algues d'eau douce du Soudan Français, région du Macina (A.O.F.). *Bull. I.F.A.N.*, ser. A, 19(4):1047-1123.
- BOURRELLY, P., y MANGUIN, E. (1952): *Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances*. París, 282 pp.
- CHOLNOKI, B. J. (1952): Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Portugiesisch-Ost-Afrika (Moçambique) I. *Bol. Soc. Port. Ciên. Nat.*, 4, ser. 2, 1:89-135.
- COUTÉ, A., y PREISIG, H. R. (1978): *Anabaena bergii* var. *limnetica*, nov. var., Cyanophyceae, Nostocaceae. *Schweizerland Zeitschr. Hydrol.*, 40(2):374-383.
- DESIKACHARY, T. V. (1959): *Cyanophyta*. I.C.A.R. Monographs on algae, Nueva Delhi, 686 pp.
- FJERDINGSTAD, E. (1966): Cell dimensions of some members of *Aphanizomenon* Moren (Cyanophyceae). *Schweizerland Zeitschr. Hydrol.*, 28(2):133-147.

- GARDNER, N. I. (1927): New Myxophyceae from Porto Rico. *Mem. New York Bot. Garden*, 7:1-95.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae. En *Rabenhorst's Krypt-Flora*, Leipzig, vol. 14, 1196 pp.
- (1961): Schizophyceen. En *Handbuch der Pflanzenanatomie*, 2da edn., Berlin, 131 pp.
- GOLUBIC, S. (1979): Einführung in Probleme der numerischen Taxonomie bei Cyanophyten. En *Cyanobakterien-Bakterien oder Algen* (Krumbein, ed.), Oldenburg, pp. 15-32.
- GUPTA, A. B. (1956): A contribution to the algal flora of the Allahabad district. *J. Res. D.A.V. College, Kanpur*, 3(1):76-81.
- HEGEWALD, E., JEEJ-BAI, N., y HESSE, M. (1975): Taxonomische und floristische Studien an Planktonalgen aus ungarischen Gewässern. *Algol. Stud.*, 13:392-432.
- HOLLERBACH, M. M., KOSINSKAJA, E. K., y POLJANSKIJ, V. I. (1953): Sinezeliomye vodorosli. *Otred. Bresnov. 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.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1938): Blaualgen. En *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie I*, Stuttgart, pp. 125-259.
- JAO, C.-C. (1948): Studies on the freshwater algae of China XVIII. Some freshwater algae from Chengku, Shensi. *Bot. Bull. Acad. Sinica*, 2:39-61.
- KISELEVA, E. I. (1931): Materialy k izucheniu mikrofloru risovykh polej okrestnostej Samarkanda. *Zhur. Rus. Bot. Obszh.*, 16(4):353-378.
- KOMÁREK, J. (1958): Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslovakei. En *Algologische Studien* (Komárek et al., eds.), Prag, pp. 10-206.
- KONDRATEVA, N. V. (1963): *Viznachnik prysnovodnich vodorostej Ukrainskoi RSR* 1/2. Kiev, 523 pp.
- (1972): *Morfologija i sistematika gormogonievych vodoroslej, vyzyvajuschich "cvetenie" vody v Dnepre i dneprovskich vodochranilscach*. Izd. "Naukova Dumka", Kiev, 150 pp.
- KOVÁČIK, L., y MARKOVA, H. [en prensa]: Statistical analysis of the morphology of filaments of *Aphanizomenon flos-aquae*.
- LEMMERMANN, E. (1906): Über die von Herrn Dr. Walter Volz auf seiner Weltreise gesammelte Süßwasser-algen. *Abhandl. Nat. Ver. Bremen*, 18:341-343.
- RINO, J. A. (1972): Contribuição para o conhecimento das algas de água doce de Moçambique III. *Rev. Cien. Biol.*, ser A, 5:121-264.
- SCHWABE, G. H., y STANGE-BURSCHE, E. M. (1964): Über *Aphanizomenon gracile* Lemm. *Arch. Hydrobiol.*, 60(3):249-277.

ABSTRACT. (1) The blue-green alga *Anabaena volzii* Lemm., known from tropical SW Asia and from Puerto Rico, was found in Cuba in 1980. Its subsymmetric structure of trichomes corresponds with the genus *Aphanizomenon* (contrary to the metamorphosed trichomes of *Anabaena*). Therefore, *A. volzii* is transferred to the genus *Aphanizomenon* and its description is completed. (2) Two different populations of blue-green algae, similar to *Fortlea bossei* (Frémy) Desik., known from India, were collected in Cuba. The morphological features of these populations are discussed, particularly the specific spore formation. Both Cuban taxa are determined, one as *F. cf. bossei* and the other as a new species. Another species, from the brackish Lake Baconao, is described as new.