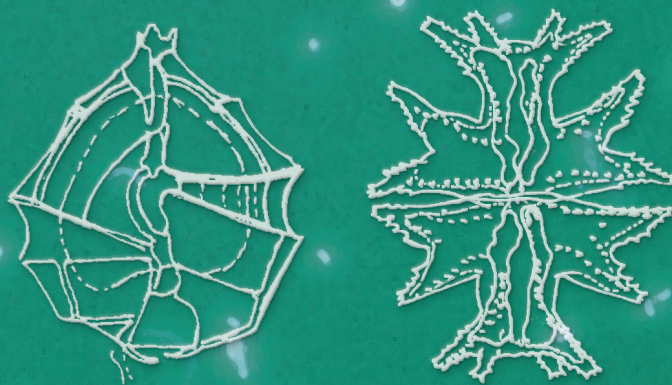


MANUAL DEL FITOPLANCTON HALLADO EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA Y CUERPOS DE AGUA ALEDAÑOS

Luis Alfonso Vidal Velásquez M. Sc.



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA

MANUAL DEL FITOPLANCTON HALLADO EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA Y CUERPOS DE AGUA ALEDAÑOS

Luis Alfonso Vidal Velásquez M. Sc.



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

www.utadeo.edu.co

Vidal Velásquez, Luis Alfonso

Manual del fitoplancton hallado en la Ciénaga Grande de Santa Marta y cuerpos de agua aledaños / Luis Alfonso Vidal Velásquez. – Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2010.

384 p.; 28 cm.

ISBN: 978-958-725-041-1

1. FITOPLANCTON – CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA. I. tit.

CDD579.81776"V648m"

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Carrera 4 N° 22-61 – PBX: 242 7030 – www.utadeo.edu.co

MANUAL DEL FITOPLANCTON HALLADO EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA Y CUERPOS DE AGUA ALEDAÑOS

ISBN: 978-958-725-041-1

© Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2010

Rector: José Fernando Isaza Delgado

Vicerrector académico: Diógenes Campos Romero

Decano Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Diógenes Campos Romero

Director Programa de Biología Marina: Iván Rey

Director editorial (E): Jaime Melo Castiblanco

Coordinación editorial: Henry Colmenares Melgarejo

Diagramación y diseño de cubierta: Francisco Javier Jiménez Montero

Figuras de carátula: **izquierda.** *Gonyaulax apiculata*, vista ventral, 30 x 29 (μm) (p. 133).

derecha. *Micrasterias mahabuleshwarensis* var. *amazonensis*, 135 x 127 (μm) (p. 170).

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita de la Universidad.

IMPRESO EN COLOMBIA - PRINTED IN COLOMBIA

Impresión digital: JAVEGRAF

MANUAL DEL FITOPLANCTON HALLADO EN LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA Y CUERPOS DE AGUA ALEDAÑOS

Luis Alfonso Vidal Velásquez M. Sc.

Mayo de 2010



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

www.utadeo.edu.co

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos a las siguientes personas que, en algún momento, colaboraron en la elaboración de este manual: María Consuelo Carbonell Moore, investigadora en la Universidad de Corvallis (USA), con la consecución y envío de bibliografía especializada, Alfredo Soler, docente de la Universidad de Panamá, con la donación de su libro sobre las Diatomeas de la Costa Pacífica en Panamá, Lina Ramos, Bióloga de la Universidad del Magdalena, que inició el ordenamiento del texto, Lonny Garzón, Bióloga Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, que inició el trabajo de elaboración de las láminas, Sonnia Bernal, bióloga de la Universidad del Magdalena, que trabajó en la elaboración del índice general y de la lista bibliográfica, a mis hijos Anayansi y Josué que me colaboraron en el escaneo de las láminas, a Ligia, mi compañera, que se aplicó en todo lo relacionado a la atención del hogar para que yo pudiera dedicarme a este trabajo. A Jairo Rodríguez que, como dibujante, hizo parte de la corrección de las láminas, a Jaime Melo y Henry Colmenares del Departamento de Publicaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano que con su profesionalismo impulsaron la publicación de este documento, a Iván Rey que desde su cargo como Director del Programa de Biología Marina dedicó tiempo para la revisión constante del documento, a Juan Manuel Caballero, ex Vicerrector Académico de la Universidad, recién fallecido, que creyó en mi trabajo y dió el aval para el apoyo económico por parte de la Universidad. Finalmente, al Espíritu de verdad, de luz y de sabiduría que ilumina nuestro camino.

ÍNDICE GENERAL

TABLAS	7
INTRODUCCIÓN	9
MAPA	12
ÁREA DE ESTUDIO	13
MATERIALES Y MÉTODOS	14
ABREVIATURAS	17
RESULTADOS	
CIANÓFITAS	19
DIATOMEAS CÉNTRICAS.....	31
DIATOMEAS PENNADAS	77
DINOFLAGELADOS	129
CLORÓFITAS	155
EUGLENÓFITAS	173
OTROS GRUPOS	187
SISTEMÁTICA DE LOS GÉNEROS	191
GLOSARIO	195
LITERATURA CITADA	202
LEYENDA DE LAS LÁMINAS	226
LÁMINAS	254
ÍNDICE DE LOS TAXA	369

TABLAS

- Tabla 1.** *Merismopedia* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (pág. 20).
- Tabla 2.** *Gomphosphaeria* spp. y *Woronikinia* cf. *elorantae*. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (pág. 21).
- Tabla 3.** *Microcystis* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (pág. 22).
- Tabla 4.** *Anabaena bergii*. Síntesis de las medidas de las figuras (pág. 29).
- Tabla 5.** *Thalassiosira* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 32).
- Tabla 6.** *Cyclotella* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 34).
- Tabla 7.** *Melosira* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 36).
- Tabla 8.** *Hyalodiscus* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 38).
- Tabla 9.** *Aulacoseira* spp. Síntesis de la especie y variedad consideradas según sus medidas (pág. 40).
- Tabla 10.** *Coscinodiscus* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 42).
- Tabla 11.** *Asteromphalus* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 46).
- Tabla 12.** *Odontella* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 48).
- Tabla 13.** *Fragilaria* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 77).
- Tabla 14.** *Synedra* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 79).
- Tabla 15.** *Delphineis* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 81).
- Tabla 16.** *Thalassionema* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 84).
- Tabla 17.** *Eunotia* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 85).
- Tabla 18.** *Gomphonema* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 87).
- Tabla 19.** *Achnanthes* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 88).
- Tabla 20.** *Pinnularia* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 93).
- Tabla 21.** *Caloneis* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 95).
- Tabla 22.** *Diploneis* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 97).
- Tabla 23.** *Navicula* spp. (y géneros afines). Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 100).
- Tabla 24.** *Pleurosigma* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 104).

- Tabla 25.** *Gyrosigma* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 107).
- Tabla 26.** *Plagiotropis* spp. Síntesis de la especie y variedad consideradas según sus medidas y otras características (pág. 109).
- Tabla 27.** *Stauroneis* sp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 109).
- Tabla 28.** *Amphora* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 113).
- Tabla 29.** *Nitzschia* spp. (y géneros afines). Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 124).
- Tabla 30.** *Alexandrium* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) (pág. 130).
- Tabla 31.** *Gonyaulax* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (pág. 133).
- Tabla 32.** *Neoceratium* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) (pág. 136).
- Tabla 33.** *Scrippsiella* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (medidas en μm) (pág. 139).
- Tabla 34.** *Scrippsiella*, *Peridinium* y *Protoberidinium* spp. Síntesis de las especies consideradas en la CGSM y cuerpos de agua aledaños, según sus medidas (en μm) y otras características. Formas ordenadas según desarrollo de las estructuras antapicales (pág. 148).
- Tabla 35.** *Prorocentrum* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (pág. 153).
- Tabla 36.** *Tetraëdron* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) (pág. 157).
- Tabla 37.** *Oocystis* spp. (medidas en μm) (pág. 159).
- Tabla 38.** *Scenedesmus* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) (pág. 163).
- Tabla 39.** *Pediastrum* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) (pág. 166).
- Tabla 40.** *Closterium* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 170).
- Tabla 41.** *Cosmarium* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 171).
- Tabla 42.** *Staurastrum* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) (pág. 172).
- Tabla 43.** *Euglena* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (pág. 175).
- Tabla 44.** *Lepocinclis* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 178).
- Tabla 45.** *Phacus* spp. y *Monophophina pyrum*. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas (todo en μm) y otras características (pág. 181).
- Tabla 46.** *Strombomonas* spp. (solo figuras). Síntesis según sus medidas y otras características (pág. 183).
- Tabla 47.** *Trachelomonas* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas y otras características (pág. 186).
- Tabla 48.** Cocolitofóridos. (solo figuras). Síntesis según sus medidas y otras características (pág. 189).
- Tabla 49.** Formas flageladas (solo figuras). Síntesis según sus medidas (pág. 189).
- Tabla 50.** Granos de polen y otras formas (solo figuras). Síntesis según sus medidas y otras características (pág. 190).

INTRODUCCIÓN

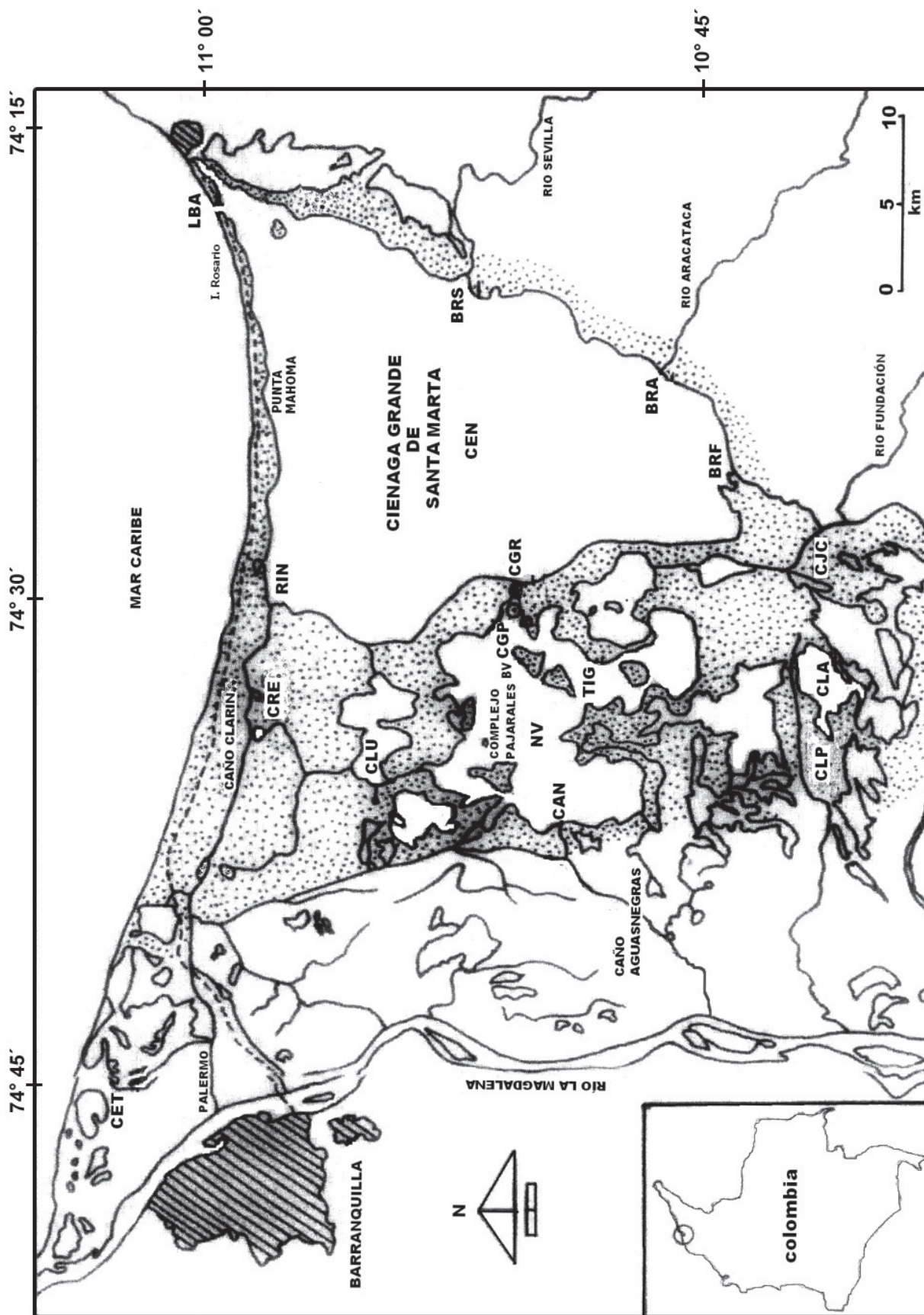
Varios trabajos tratan acerca del conocimiento de la microflora en la Ciénaga Grande de Santa Marta: Ávila (1971), realizó un estudio de la variación de los grupos planctónicos entre diciembre de 1969 y mayo de 1971. Ávila (1972), realizó un segundo estudio, también, de la variación de los grupos planctónicos entre junio de 1971 y mayo de 1972. En ambos trabajos hace mención de catorce géneros y una especie encontrados en el área; *Actinocyclus normanii*, diatomea céntrica, es mencionada como una especie típica en el sistema. Carmona (1979), llevó a cabo un estudio durante el año 1978, registró diecisiete géneros y cuatro especies; nuevamente aparece *A. normanii* (como *Coscinodiscus* sp.), como una especie importante por su abundancia. Mediante un método semicuantitativo Carmona concluyó que la salinidad es el principal factor que determina la distribución y la densidad del plancton en la CGSM; la autora encontró un predominio de diatomeas y de dinoflagelados de procedencia marina y agrupó el fitoplancton en tres categorías: marino, de agua dulce y estuarino; añadió que el primer y el tercer grupo se caracterizan por poseer alta diversidad y bajo número de individuos, el segundo presenta baja diversidad y alto número de individuos. Kücklick (1987), realizó un estudio entre octubre de 1981 y septiembre de 1982, trae una lista de casi 200 taxa que registró para el área: 72 (36 %) diatomeas, 14 (7 %) dinoflagelados, 26 (13 %) cianófitas, 71 (36 %) clorófitas-euglenófitas y 14 (7 %) de otros grupos; encontró dominio de las cianófitas durante la época de lluvias y el siguiente período seco. *A. normanii* aparece con regularidad en todo el sistema durante el ciclo anual, lo clasificó dentro del grupo de “storage specialists” (baja tasa de crecimiento y valores altos de Ks); encontró que *Nitzschia closterium* se presenta a partir de julio; más del 60 % de la biomasa la encontró conformada por las formas del nanoplancton (2-20 µm de tamaño). Hernández (1986), determinó una relación inversa entre las concentraciones de fitoplancton y la salinidad; en general, señaló los cambios de períodos secos y lluviosos como mecanismos importantes para la regulación de la estructura de las comunidades fitoplanctónicas, esto es, las comunidades fitoplanctónicas en la Ciénaga se caracterizaron por poseer baja organización, baja diversidad, alta biomasa, elevadas tasas de crecimiento, así como un predominio de cianófitas y diatomeas; finalmente, añadió que algunas especies permanecen durante todo el tiempo en el sistema. Vidal (1995), hizo un estudio cualitativo, cuantitativo y ecológico del

fitoplancton en la CGSM comprendido entre febrero de 1987 y diciembre de 1987, registró cerca de 300 taxa; *Neodelphineis pelagica*, una diatomea pennada y *Oxyphysis oxytoxoides*, un dinoflagelado, fueron registrados por primera vez para el mar Caribe; encontró que *A. normanii* fue de las especies más exitosas dentro del sistema por su frecuencia y abundancia; definió que la dinámica de las poblaciones fitoplanctónicas estuvo regida por los cambios de salinidad y por la transparencia de la masa de agua. Rondón (1991), en su trabajo realizado en el Complejo Pajarales, encontró que altas concentraciones de nutrientes y baja salinidad generaron floraciones de las poblaciones fitoplanctónicas en el siguiente orden: clorófitas, euglenófitas y diatomeas; al contrario, bajas concentraciones de nutrientes y salinidad en ascenso generaron floraciones de las cianófitas. Mogollón (1996), hizo un estudio de la estructura de la comunidad fitoplanctónica en el Complejo Pajarales comprendido entre marzo de 1995 y febrero de 1996; registró 91 taxa distribuidas, de mayor a menor, en cianófitas, diatomeas, clorófitas y dinoflagelados; las especies mejor representadas por su abundancia y frecuencia fueron: las diatomeas céntricas *Paralia sulcata*, *A. normanii*, *Cyclotella glomerata*, *C. meneghiniana*, las diatomeas pennadas *N. closterium* y *Navicula* sp., las cianófitas *Merismopedia* sp. y una población identificada inicialmente como “Cianófitas filamentosas” y los dinoflagelados *Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum lima* y *Protoperidinium aspidiotum*; encontró que la salinidad y la transparencia del agua son las variables que mejor explican la dinámica fitoplanctónica. Vidal (1997), hizo un segundo estudio del fitoplancton en la CGSM, entre marzo de 1995 y febrero de 1996, encontró cerca de 240 taxa, de las cuales 111 taxa no aparecen registradas en el primer listado hecho en el trabajo del año 1987; hubo un incremento de las formas de agua dulce representado en clorófitas y euglenófitas, debido a la dulcificación de la Ciénaga, ya que el año 1995 se presentó más lluvioso que el año 1987; las concentraciones fitoplanctónicas fueron más altas que aquellas para el año 1987; la sucesión fitoplanctónica fue semejante a la del año 1987. Ruiz (1999), llevó a cabo nuevamente un estudio cualitativo y cuantitativo del fitoplancton en el Complejo Pajarales, entre marzo de 1996 y febrero de 1997, después de los trabajos de dragado realizados para la reapertura del Caño Clarín; registró 219 taxa: las cianófitas fueron las más abundantes cuantitativamente haciendo el 66 % del total, seguidas por las diatomeas pennadas con el 20 %; las 10 primeras taxa por abundancia, conformaron el 91 % del total, destacándose especies de los géneros de las cianófitas *Oscillatoria*, *Synechocystis*, *Anabaenopsis*, de la diatomea pennada *Nitzschia* y la clorófitas *Ankistrodesmus convolutus*; halló que el fitoplancton se separó en dos grandes grupos, uno, de marzo a mayo, correspondiente a la época seca, identificado por altas abundancias y baja riqueza, representado por los grupos de cianófitas, diatomeas céntricas y dinoflagelados y otro, de agosto a febrero, correspondiente a la época lluviosa, identificado por ser poco abundante y presentar un gran número de taxa; en este caso los representantes fueron las clorófitas, las euglenófitas y las diatomeas pennadas; los meses de junio y julio se determinaron como de transición; finalmente, identificó a la salinidad como una de las variables que mejor explicó la dinámica fitoplanctónica en el Complejo Pajarales. Vidal y Guillot (2001), llevaron a cabo un tercer estudio del fitoplancton en la CGSM, a partir de octubre de 1999 hasta abril del año 2000, haciendo énfasis en el aspecto ecológico. Encontraron que las variables físico-químicas presentan más significancia en la variación temporal, mientras que el fitoplancton tiene más significancia en la variación

espacial; la dinámica de la salinidad influyó en la distribución y abundancia del fitoplancton; la transparencia dependió, de manera importante, de la concentración celular; los silicatos dependieron, de manera importante, de la dinámica de los ríos. Este último trabajo fue extendido luego tres meses hasta julio del año 2000. En Hernández *et al.* (2002), se llevó a cabo un estudio fitoplanctónico en el Complejo Pajarales y en algunos caños y ciénagas ubicados al sur del Complejo Pajarales; dicho estudio fue desde agosto de 1999 hasta octubre del año 2000; en este, se realizó un monitoreo de los procesos indicadores de la recuperación de los ecosistemas en el delta exterior derecho del río Magdalena.

El manual contiene aproximadamente 578 taxa, distribuidas de la siguiente manera: 71 (12,3%) cianófitas, 95 (16,4%) diatomeas céntricas, 189 (32,7%) diatomeas pennadas, 59 (10,2%) dinoflagelados, 83 (14,4%) clorófitas, 63 (10,9%) euglenófitas y 18 (3,1%) de otros grupos. De estos taxa, 72,3% están identificados a nivel de especies, variedades y formas, el resto, 27,7%, están identificados a nivel de géneros y unos pocos están considerados como formas no identificadas. Aunque este trabajo resume aparentemente un gran número de taxa para una determinada región, hay que hacer notar que la diversidad específica en la Ciénaga ha disminuído notablemente. El trabajo de Vidal & Guillot (2001), como último trabajo hecho con una metodología semejante seguida en los trabajos de Vidal (1995) y Vidal (1997), presenta una disminución en el número de especies en los grupos de diatomeas pennadas equivalente al 39%, de diatomeas céntricas equivalente al 64%, pero sobre todo de dinoflagelados equivalente al 91%. Las cianófitas, en los diferentes estudios, conservaron un número de taxa semejante, aunque menor comparado con el trabajo de Kücklick (1987). En cambio, volviendo a hacer la comparación con el trabajo de Kücklick (1987), ninguno de estos estudios iguala al número de especies de clorófitas y euglenófitas juntas halladas por la autora.

El manual se hace necesario como material de consulta por parte de estudiantes y profesionales. Aporta conocimiento a la autoecología de muchas especies fitoplanctónicas, aplicable, en algún momento, al manejo de dichas poblaciones tanto en su ambiente natural como en ambientes controlados. Dados los procesos tan dinámicos que se están dando en los ambientes estuarinos, ya sea por la intervención humana o la dinámica climática global, la publicación de este trabajo es importante como punto de referencia que refleje los cambios que se han venido presentando. Así, el manual está orientado a la comunidad estudiantil, científica y a la comunidad en general, relacionada en el conocimiento del fitoplancton, para dar a conocer, en síntesis, los taxa que se hallaron y se identificaron a través de los estudios, realizados durante varios años, en el cuerpo de agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), Complejo Pajarales y cuerpos de agua de caños y ciénagas aledaños.



MAPA. Ciénaga Grande de Santa Marta, Complejo Pajarales y cuerpos de agua aledaños. Estaciones de muestreo: BRA (Boca Río Aracataca), BRF (Boca Río Fundación), BRS (Boca Río Sevilla), BV (Buena Vista), CAN (Caño Aguas Negras), CEN (Centro), CET (Ciénaga El Torno), CGP (Caño Grande Pajarales), CGR (Caño Grande), CJC (Caño Jobo Cojo), CLA (Ciénaga La Aguja), CLP (Caño Los Palos), CLU (Ciénaga La Redonda), LBA (La Barra), NV (Nueva Venecia), RIN (Rinconada), TIG (Ciénaga El Tigre). (Modificado de Serrano *et al.*, 1995).

ÁREA DE ESTUDIO

LA CGSM (fig. 1), es una laguna costera tropical, localizada frente al mar Caribe, entre los 74° 16' y 74° 29' W y los 10° 44' y 10° 57' N, presenta una forma trapezoidal con su base más ancha en el norte, tiene una extensión aproximada de 450 km² y una profundidad media de 1,7 m. Esta laguna hace parte del delta del río Magdalena, la principal arteria fluvial del país. La radiación solar, en la zona, es una de las más intensas del país (> 1700 μE m⁻² s⁻¹). Por el norte, la Ciénaga está separada del mar Caribe por una barra arenosa que conforma la isla de Salamanca; en su extremo derecho presenta su única boca de comunicación con el mar, La Barra, de 200 a 300 m de ancho y de 7 a 10 m de profundidad; por el este y sur recibe el aporte, principalmente, de tres ríos, que atraviesan una llanura donde se desarrolla un cultivo intensivo de banano; esta llanura se encuentra a los pies de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). LA SNSM es un complejo montañoso, de base triangular, que supera los 5000 m de altura con picos nevados. Los ríos, de norte a sur, son: Sevilla, Aracataca y Fundación, siendo el primero el más cercano a la boca de La Barra. Los tres ríos aportan aproximadamente 56 m³ s⁻¹ promedio de agua a la Ciénaga. Por el oeste, la Ciénaga se comunica, a través de canales, con el Complejo Pajarales, un conjunto de ciénagas que se comunican, a su vez, con el río Magdalena. Por este costado recibe cerca de 163 m³ s⁻¹ de agua dulce. Los fondos, hacia el norte de la Ciénaga, son arenosos, en el resto de la Ciénaga son fangosos. Los márgenes de la Ciénaga están rodeados por un cinturón de manglar. La Ciénaga está sometida principalmente a dos estaciones climáticas: seca y lluviosa; la primera se caracteriza por la presencia de los vientos alisios que soplan del noreste y va de enero a mayo; la segunda está dividida, a su vez, en dos partes, la primera parte que va de junio a agosto, en la que se presenta un corto verano, llamado el Veranillo de San Juan y, la segunda parte, de lluvias intensas, que va de septiembre a diciembre. La Ciénaga está sometida a un régimen de mareas de 30 cm de altura entre la marea alta y la marea baja. La hidrodinámica, en la Ciénaga, se da en contra de las manecillas del reloj. El rango de temperatura del agua está entre 26 y 33 °C; la temperatura aumenta durante la estación seca, luego, con la llegada de las primeras lluvias oscila y desciende durante el segundo período de lluvias; con la entrada de los vientos alisios, la temperatura vuelve a sufrir oscilación ascendente para situarse, nuevamente, al comienzo de un nuevo ciclo. La salinidad presenta un rango de variación entre 0 y 35 UPS; durante la estación seca, debido al aporte de agua marina, impulsada dentro de la Ciénaga por los vientos alisios, la salinidad presenta su valor más alto y es más o menos estable; con la llegada de las primeras lluvias, la salinidad baja llegando a alcanzar valores de 0 durante el segundo período de lluvias; con la llegada, nuevamente, de los vientos Alisios, la salinidad sube rápidamente para iniciar nuevamente el ciclo. El Disco Secchi no excede, normalmente, los primeros 30 cm de profundidad, rara vez alcanza los 70 cm. Sobre las márgenes noreste y este de la Ciénaga se hallan las poblaciones de Tasajera, Palmira, Isla Rosario, Pueblo Viejo y Trojas de Cataca dedicadas, principalmente, a la pesca artesanal (Wiedemann, 1973; Botero, 1988; Vidal, 1995).

El Complejo Lagunar Pajarales, localizado al noroeste del Departamento del Magdalena, está situado entre los 10° 45' y 11° 00' N y los 74° 28' y 74° 38' W, forma parte del delta exterior este del río Magdalena y se caracteriza por la presencia de un complejo de lagunas costeras intercomunicadas a través de canales que, a su vez, comunican a éstas con el río Magdalena (Prociénaga, 1994). Las lagunas costeras suman una superficie aproximada de 152,7 km², presentan una profundidad que varía entre 0,5 y 1,5 m y un sustrato de tipo fangoso (Hernández *et al.*, 1980). El Complejo Pajarales limita al este con la CGSM, con la que intercambia agua a través del Caño Clarín y Caño Grande, al oeste se comunica con la planicie aluvial del río Magdalena y su límite es el paleocauce de dicho río, en la parte norte se encuentra la Isla de Salamanca y hacia el sur la reserva natural "El santuario de Fauna y Flora". Ciénaga La Redonda, es traspasada por el Caño Clarín en su curso hacia la CGSM, se encuentra rodeada de manglar vivo, presenta una profundidad media de 1,2 m y su temperatura superficial oscila entre 26 y 30° C. Caño Aguas Negras, ubicado en el sector oeste del Complejo

Pajarales, presenta un manglar poco desarrollado, la temperatura superficial está alrededor de los 29° C y su profundidad varía entre 0,7 y 1,1 m. Caño Aguas Negras se comunica con el río Magdalena, aportando agua dulce al sector central de la zona aluvial y a la zona de estudio. El pueblo palafítico del Morro o Nueva Venecia, con casi 1800 habitantes, vierte directamente sus desechos al complejo lagunar (Campo y Barroso, 1993). Ciénaga El Tigre se localiza al sureste del Complejo Pajarales, mantiene su estructura por las aguas provenientes del sur de la zona aluvial, la circunda manglar vivo de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, la temperatura superficial está alrededor de los 30° C y no sobrepasa los 1,2 m de profundidad. Caño Grande Pajarales se ubica en la salida del Complejo Pajarales hacia la CGSM, facilita el contacto directo entre los dos sistemas, es paso obligado de los peces y, en este punto, se concentra un gran número de pescadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La elaboración de este manual se basó en la síntesis de cinco trabajos llevados a cabo en el área, entre los años 1987 y 2001. El primer trabajo corresponde a la tesis de maestría del autor (Vidal, 1995), basado en un muestreo quincenal realizado en la CGSM, en cinco estaciones a saber: Boca de La Barra (LBA), que comunica con el mar, Rinconada (RIN), al oeste, que comunica con el Caño Clarín, Caño Grande (CGR), que comunica con el paso al Complejo Pajarales, el centro de la ciénaga (CEN) y la desembocadura del río Sevilla (BRS). La distribución de los taxa fue como sigue: 120 (42,4%) diatomeas pennadas, 80 (27%) diatomeas céntricas, 54 (18,8%) dinoflagelados, 23 (8%) cianófitas, 8 clorófitas, 5 euglenófitas y 10 de otros grupos que conforman el 8% restante para un total de 300 taxa. El segundo trabajo corresponde a un estudio semejante al primero, llevado a cabo por el autor (Vidal, 1997), en el que se muestreó también quincenalmente, en seis estaciones, las mismas del primer estudio y una más localizada en la desembocadura del río Fundación (BRF); los taxa se distribuyeron de la siguiente manera: 90 (37,6%) diatomeas pennadas, 47 (19,8%) diatomeas céntricas, 34 (14%) dinoflagelados, 31 (12,8%) clorófitas, 21 (8,6%) euglenófitas y 17 (7%) cianofitas para un total de 240 taxa. El tercer trabajo corresponde a la tesis de pregrado de Diana Ruiz (Ruiz, 1999), realizada en el Complejo Pajarales, que se basó, igualmente, en un muestreo quincenal en seis estaciones, en los sitios de Caño Grande Pajarales (CGP), Ciénaga El Tigre (TIG), Nueva Venecia (NV), Caño Aguas Negras (CAN), Ciénaga La Redonda (CRE) y Ciénaga El Torno (CET). Los taxa en su trabajo están distribuidos de la siguiente manera: 70 (32%) clorófitas, 52 (24%) diatomeas pennadas, 35 (16%) euglenófitas, 31 (14%) cianófitas, 21 (10%) diatomeas céntricas y 10 (4%) dinoflagelados para un total de 219 taxa. El cuarto trabajo, de los autores Vidal y Guillot (2001), realizado entre octubre de 1999 a abril del 2000, es parecido a los dos primeros (luego, este trabajo fue extendido hasta el mes de julio del mismo año), en este se muestrearon siete estaciones, las mismas del segundo estudio más una ubicada en la desembocadura del río Aracataca (BRA). Los taxa en este trabajo se distribuyeron de la siguiente manera: 74 (40,2%) diatomeas pennadas, 29 (15,7%) diatomeas céntricas, 28 (15,2%) clorófitas, 27 (14,7%) euglenófitas, 18 (9,8%) cianófitas, 5 (2,7%) dinoflagelados y 3 (1,6%) de otros grupos para un total de 184 taxa. El último trabajo corresponde al estudio llevado a cabo por Hernández *et al.* (2002), las estaciones muestreadas fueron: Caño Grande Pajarales, la desembocadura del río Fundación, Ciénaga La Aguja (CLA), Caños Jobo-Cojo (CJC), que dan acceso a la ciénaga anterior, subiendo por el río Fundación y Caño Los Palos (CLP), que está conectado a la Ciénaga La Aguja. De este trabajo, el autor del manual da a conocer los resultados cualitativos del análisis de algunas muestras que tuvo la oportunidad de revisar.

Para el trabajo de 1987, en la recolección de las muestras, se utilizó una botella de material de PVC de 180 cm de longitud por 12 cm de diámetro, de 20 L de capacidad. El tubo tenía un sistema de cerrado semejante al de las botellas van Dorn. Para la toma de la muestra, la botella se introducía vertical en la columna de agua, abierta; una vez llena de agua se cerraba, afuera se agitaba y, a través de una llave de paso lateral, se extraía 1 L de agua para el análisis. Las muestras, para su conservación, se fijaban con una mezcla de formalina al 5% y solución lugol. En el laboratorio, el litro de agua, con su contenido, se cernía a través de una malla de 10 µm de poro acoplada a un tubo. Una vez desalojada el agua estuarina, la muestra era lavada con agua destilada repetidas veces (normalmente tres veces) y se envasaba en frascos pequeños para su posterior análisis. Las

muestras eran nuevamente fijadas con una mezcla de gotas de formalina al 5% y lugol. Para el análisis de las muestras se utilizó un microscopio invertido con sistema de contraste de fase. Para los dibujos se utilizó una cámara lúcida que se adaptaba directamente al ocular del microscopio. Para las fotografías se utilizaron varios equipos de microscopía: un microscopio invertido con condensador normal y con sistema de contraste de fase; tres equipos de microscopía electrónica de barrido (MEB), dos en Alemania (por G. Carmona y por J. M. Díaz), y uno en Ingeominas, Bogotá, marca Philips SEM 505. También se utilizó un microscopio electrónico de transmisión (MET), del Ministerio de Salud en Bogotá, del que se sólo se obtuvieron dos fotos, una de la valva de *Neodelphineis pelagica* y otra de un *Chaetoceros* sp. Para la observación al microscopio invertido se utilizaron las placas Utermöhl, con el fin de facilitar el manejo de la submuestra, tanto para manipular arbitrariamente las células mediante capilares de vidrio, como para facilitar una identificación previa mediante el uso directo de objetivos de diferente aumento. Para un acercamiento a la identificación de algunas diatomeas, basado en la ornamentación del frústulo, se hizo necesario someter las células a la acción de oxidantes fuertes. Para esto se procedió a la limpieza de los frústulos según la técnica de Hasle *et* Fryxell (1970). Los frústulos ya limpios eran montados sobre portaobjetos e inmersos en bálsamo de Canadá o Hyrax para su conservación definitiva. Para la observación de diatomeas al MEB se procedió a pegarlas sobre una base metálica y a someter, luego, estos preparados a un recubrimiento de oro-paladio. Las diatomeas debían estar libres de toda materia orgánica y, por lo tanto, sus frústulos debían ser sometidos a oxidación fuerte según la técnica de Hasle *et* Fryxell (1970). El tratamiento para la identificación de los dinoflagelados, basado en el estudio de sus placas, requirió otra técnica, consistente en separarlos de la muestra individualmente, mediante capilares y depositarlos en portaobjetos. Para el estudio de sus placas, se añadió por el borde del cubreobjeto una pequeña gota de hipoclorito de sodio rebajado. El desmembramiento de las placas es lento y su observación debe ser continua. Antes del desmembramiento de las placas, los dinoflagelados eran observados en su condición original para tomar nota de su conformación y otras características como, contenido celular, presencia y forma de procesos, conformación del cinturón, formas de las colonias, estados de reproducción, etc. Cianófitas, clorófitas y otros grupos se observaron en fresco, sin tratamiento de ninguna clase.

Para la recolección de las muestras durante los trabajos realizados en los años 1995 y 1999-2000, se utilizó una botella tipo Ruttner, de 1 L de capacidad, que se colocaba a 30 cm de la superficie y del fondo y una red de 55 μm de diámetro de poro que se arrastró por no más de 3 min en forma circular en los sitios escogidos para tal fin. Las muestras se analizaron en un microscopio invertido y en un microscopio estandar con objetivos de contraste de fase para lograr una mejor resolución. Las muestras no se fijaron, en un primer momento, para facilitar la visión del material en fresco y detectar características de las células enteras como morfología, color y número, forma y disposición de los cloroplastos. El material fue dibujado a través de una cámara lúcida, como se indicó anteriormente. Para el estudio de los dinoflagelados se procedió de manera semejante como se mencionó anteriormente. Algunas formas fueron registradas fotográficamente a través del microscopio fotónico; otras, en las que el autor tenía especial interés, como la confirmación de la existencia en la Ciénaga de *Prorocentrum minimum*, especie registrada en la literatura como tóxica (Larsen *et* Moestrup, 1989; Fukuyo *et al.*, Eds., 1990; Hallegraeff *et al.*, Eds., 1995), algunas de sus células fueron observadas y fotografiadas a través de un MEB en la Universidad de Copenhagen, en Dinamarca. Así, quedó confirmado *P. minimum* para la Ciénaga, pero dicho material fotográfico se perdió y no pudo ser presentado en este trabajo.

Los taxa, en el texto, se encuentran ordenados teniendo en cuenta la sistemática de los grupos. Los taxa de las diatomeas, dentro del texto, fueron ordenados principalmente según la sistemática propuesta en Round *et al.* (1990), y la de los dinoflagelados según Fensome *et al.* (1993). En los resultados, cada taxón lleva en el reglón inferior la numeración que corresponde a su iconografía, luego aparecen las consultas bibliográficas hechas acerca de la especie, colocando primero aquellas que contienen el nombre de la especie considerado válido y luego aquellas que contienen el nombre de la especie considerado como sinónimo o sinónimos. A continuación, se hacen observaciones de la especie, ya sea sobre su sistemática, su autoecología u observaciones particulares. Después, van mencionadas las tallas de la especie o taxón, expresadas siempre en micras (μm), sintetizando las medidas de los cinco trabajos considerados y, finalmente, se da información sobre su distribución local, a nivel nacional y a nivel mundial según se cuente con esta información. En la distribución a nivel mundial se tuvieron en cuenta, primero, aquellos sitios geográficos más cercanos al lugar de estudio y por último se

ubicaron aquellos que estuvieran más alejados de la zona de estudio. La distribución, aportada en este estudio, es el resultado de la revisión de la bibliografía que se tuvo al alcance en su momento y no pretende, en ningún caso, ser completa, aún así, da una idea del rango de distribución de una especie y qué tipo de ambientes acostumbra frecuentar. En algunas formas de agua dulce se aporta información sobre su ubicación en las diferentes provincias limnológicas de Colombia definidas por Donato (1998): provincia de alta montaña tropical o páramo, ubicada por encima de los 3000 msnm; andina, entre 3000 y 1500 msnm; tierras bajas, por debajo de los 1500 msnm y provincia costera o zona estuarina.

Se listaron, además, las especies encontradas durante el estudio de Carmona (1979), en su mayoría no mencionadas en su trabajo de tesis y que no se registraron a lo largo de este estudio; estas formas se encontraban debidamente iconografiadas. No se incluyó el listado de las especies registradas por Kücklick (1987) y no encontradas en este estudio, debido a que su trabajo no trae iconografía que se considera importante como punto de referencia de comparación; con esto, se evita, en parte, el registro de dos nombres diferentes que pudieran corresponder a una misma especie. Este manual no comprende las formas de teca blanda del grupo de los dinoflagelados, debido a que las muestras, en casi todos los casos, eran analizadas una vez fijadas (los fijadores maltratan o destruyen estos organismos). Algunas muestras observadas “in vivo” revelaron un mundo rico en estas formas, pero no se desarrolló una técnica para su estudio. Tampoco considera un estudio del fitobentos “sensu stricto”, pero es de esperar que, a través del estudio, la dinámica del sistema haya colocado estas formas, en algún momento, dentro de la columna de agua y aparezcan entonces, en su mayoría, registradas.

El objetivo de las tablas es ayudar al lector a la aproximación específica y rápida de un taxón, basado en el principio que las especies poseen tallas muy definidas que se ubican dentro de rangos determinados. Se da así mismo, en las tablas, información de otras características que son propias de cada especie.

El complejo grupo de los *Protopteridinium* subgénero *Protopteridinium*, aquellos con tres placas intercalares anteriores, con el mayor número de especies tecadas en el ambiente marino, es de difícil ordenamiento (Fensome *et al.*, 1993, pág. 205), tanto como desde el punto de vista de la combinación de sus fórmulas tecales ortho, meta, para y quadra, penta, hexa (Balech, 1988, pág. 85). La tabla 34 que resume las medidas y las características del género *Protopteridinium* subgénero *Protopteridinium*, ordenada según el desarrollo de los procesos antapicales de más desarrollados a menos desarrollados, muestra dos aspectos interesantes: con relación a los procesos antapicales, primero son ubicadas aquellas especies con cuernos antapicales muy desarrollados, para luego continuar con aquellas especies con cuernos antapicales cada vez menos desarrollados, hasta desaparecer como tales y ser reemplazadas, las especies, por aquellas con espinas, estas también al principio muy conspicuas que, igualmente, cada vez, van disminuyendo en tamaño hasta volverse inconspicuas. Esto lleva al segundo aspecto interesante en cuanto al desplazamiento del cinturón: las especies se ordenan ubicándose primero aquellas con cinturón descendente, para posicionarse luego aquellas con cinturón ascendente. Entre los dos grupos hay aparentemente un grupo de especies con cinturón nivelado (0) o casi nivelado (0-1/2 descendente). Así, se tendrían dos grandes grupos dentro del género *Protopteridinium* subgénero *Protopteridinium*: un grupo, con cuernos y cinturón descendente, en el que se incluyen además especies con cinturón nivelado y otro grupo, con espinas y cinturón claramente ascendente. El ordenamiento, basado en el grado de desarrollo de los procesos antapicales y en el desplazamiento arriba-abajo del extremo izquierdo del cinturón, no del derecho, muestra un mejor ordenamiento del grupo y, puesto que las estructuras de la hipoteca son halladas conservativas en el desarrollo evolutivo de los *Protopteridinium* (Balech, 1974, págs. 14, 48), es posible que este ordenamiento tenga que ver con dicho desarrollo evolutivo. Se dirá que el extremo del cinturón que se desplaza es el derecho, así como que el cinturón no pertenece a la hipoteca. Considero que el movimiento del cinturón es pasivo y es el resultado del desarrollo de la epiteca que desplaza el extremo izquierdo del cinturón y la región correspondiente de la hipoteca hacia abajo.

Casi todos los dibujos y fotografías son originales, el resto, hace referencia a la iconografía facilitada por G. Carmona (Carmona, 1979) y D. Ruiz (Ruiz, 1999); en ambos casos se identificaron los autores con las siglas de sus nombres entre paréntesis.

ABREVIATURAS (utilizadas en el texto y en la leyenda de las láminas).

A = ancho, también “akineto” en cianófitas
(Abb.) = Abbildung (lámina)
aff. = afinidad con
(auct. nonnull.) = algunos autores
BRA = boca río Aracataca
BRF = boca río Fundación
BRS = boca río Sevilla
BV = Buena Vista
ca. = (circa) cerca de o alrededor de
(c.t.) = célula terminal
(c.v.) = célula vegetativa
(cel.) = célula o celular
CAN = Caño Aguas Negras
CEN = centro de la Ciénaga
CET = Ciénaga El Torno
cf. = relaciónese con
CGP = Caño Grande Pajarales
CGR = Caño Grande
CGSM = Ciénaga Grande de Santa Marta
CJC = Caño Jobo Cojo
CLA = Ciénaga La Aguja
CLP = Caño Los Palos
CLU = Ciénaga La Luna
(col.) = colonia
CRE = Ciénaga La Redonda
com. pers. = comunicación personal
cuer. = cuerno
despl. = desplazamiento
Dm o dm = diámetro
div. = dividida
Dpto. = Departamento
(D.R.) = original Diana Ruiz
DSP = diarrhetic shellfish poisoning
D/V = dorso-ventral
(E) = epiteca (dinoflagelados)
Ed(s). = editor(es)
esp. = espina
est. = estampa
(F) = fondo
f. = forma
fig. = figura
figs. = figuras

filam. = filamento
(G.C.) = Gloria Carmona
(H) = heterocito (cianófitas), hipoteca (dinoflagelados)
L = largo;
Lám. = lámina
LBA = La Barra
L/A = largo/ancho
Lt = longitud total
MEB = microscopio electrónico de barrido
MEB(G.C.) = microscopio electrónico de barrido, original G. Carmona
MET = microscopio electrónico de transmisión
M.O. = microscopio óptico
M.O.c.f. = microscopio óptico contraste de fase
M.O.(G.C.) = microscopio óptico, original G. Carmona
msnm = metros sobre el nivel del mar
NE = noreste
NV = Nueva Venecia
obser. pers. = observación personal
pág. = página
perval. = peralvar
pl. = plancha ó “plate”
Po = placa del poro
proc. = proceso
proyec. = proyección
PSP = paralytic shellfish poisoning
RFA = Río Fundación arriba
RIN = Rinconada
RSA = Río Sevilla arriba
(S) = superficie
S.d. = sulcal derecha
S.a. = sulcal anterior
S.i. = sulcal izquierda
S.m. = sulcal media
S.p. = sulcal posterior
st. = estación
tab. = tabulación
term. = terminal
TIG = Ciénaga El Tigre
Trd = transdiámetro
var. = variedad.

RESULTADOS

CIANÓFITAS

Aphanothece* cf. *nidulans P. Richter

Lám. 1, fig. 1 a-b

Parra *et al.*, 1982(1), pág. 26, figs. 35-36. *Aphanothece* sp.: Vidal, 1995, pág. 84, lám.36, fig.280.

Observaciones. El género se caracteriza porque las células son levemente alargadas y se pueden encontrar formando colonia dentro de un mucílago.

Talla. L: 2-4.

Distribución mundial. Chile: Lago Todos los Santos, cuenca río Valdivia (Parra *et al.*, 1982(1)).

cf. ***Dzensia*** sp.

Lám. 1, fig. 2

Komárek *et* Anagnostidis, 1986, pág. 183.

Distribución local. CJC, feb / 2000.

Talla. Dm: 3.

cf. ***Rhabdogloea*** sp.

Lám. 1, fig. 3

Komárek *et* Anagnostidis, 1986, pág. 184, fig. 18.

Observaciones. Se caracteriza por ser colonial, células en forma de aguja, obligatoriamente unidas dentro de un racimo gelatinoso, más cortas que aquellas del género *Myxobaktron* (Komárek *et* Anagnostidis, 1986). Por la forma aparentemente filamentosa de la colonia se asemeja igualmente a *Jojannesbaptistia pellucida* Taylor *et* Drouet: Humm *et* Wicks, 1980, pág. 51, fig. 4.

Tallas. 13-16 A (col.).

Distribución local. LBA, 14 nov / 95.

Myxobactron sp.

Lám. 1, fig. 4

Komárek *et* Anagnostidis, 1986, pág. 184, fig. 18; Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 69.

Observaciones. En la literatura se le encuentra como

Dactylococcopsis (Hang, 1888), pero en Komárek *et* Anagnostidis (1986), se ratifica como *Myxobactron* (Schmidle, 1904). Semejante a *Rhabdogloea*, pero es solitario y no se encuentra dentro de una vaina gelatinosa.

Talla. L: 16,5-19,5. A cel.: 3.

Distribución local. NV, 30 ene / 97.

Jojannesbaptistia willei (Gard.) Schiller

Lám. 1, fig. 5 a-c

Yacubson, 1972, pág. 32, lám. 1, fig. 12; Vidal, 1995, pág. 85, lám. 36, fig. 289 a-c.

Observaciones. Como *J. pellucida* (Dick.) Taylor *et* Drouet, 1938: Drouet, 1981, pág. 150, fig. 29; el autor la menciona como única especie dentro del género; distribuída en Europa, Norte y Sur América, Hawai e Indonesia. En Humm *et* Wicks, 1980, pág. 51, fig. 4, también la mencionan como única especie y como forma marina (Algas marinas de Virginia).

Tallas. Dm cel.: 4-4,5; Dm envoltura: 12-14.

Distribución local. CGSM / 1995.

Distribución mundial. Islas de Las Aves, Venezuela (Yacubson, 1972).

Synechocystis sp.1

Lám. 1, fig. 6

Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 58.

Talla. Dm: 4,5.

Distribución local. CRE, 30 jul / 96.

Synechocystis sp.2

Lám. 1, fig. 7

Talla. Dm (cel): 3.

Distribución local. CGR, jul / 2000.

Synechocystis sp.3

Lám. 1, fig. 8

Talla. Dm (cel): 3.

Distribución local. CEN, 23 may / 2000.

***Coelosphaerium kuetzingianum* Nägeli**

Lám. 1, fig. 9 a-b

Taylor, 1935, pág. 765; Asprey *et al.*, 1964, tabla 2; Yacubson, 1969, pág. 12, lám. 3, fig. 15; Bicudo *et* Bicudo, 1970, fig. 396; Yacubson, 1972, pág. 12, lám. 2, fig. 21; Pankow, 1976, pág. 26, Abb. 2; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 29, figs. 58, 59, 61; Vidal, 1995, pág. 84, lám. 39, fig. 326 a-b; Ramírez, 2000, pág. 109, fig. 16, 1-2.

Observaciones. Forma esférica, coloración verde-pálida, las células se encuentran aglutinadas hacia la superficie de la esfera, con un espacio hueco al centro. Forma planctónica de agua dulce, de amplia distribución mundial, con efectos tóxicos; se han hallado neuro-hepato toxinas que han sido testadas en ratón (Hallegraeff *et al.*, Eds., 2004).

Talla. Dm cel.: 2,5.

Distribución local. BRS, 22 feb / 88.

Distribución en Colombia. Lago Macotama, a 14400 pies de altura, Sierra Nevada de Santa Marta (Taylor, 1935). Embalse El Peñol (Ramírez, 2000).

Distribución mundial. Venezuela: Lago de Maracaibo (Yacubson, 1969, 1972). Brasil (Bicudo *et* Bicudo, 1970). Chile: Lagos II y III en Magallanes, muy rara (Asprey *et al.*, 1964). Chile: Lagos Pellaifa y Todos los Santos, pozas en Chiloé, cuenca río Valdivia (Parra *et al.*, 1982(1)). Mar Báltico, Mar Caspio, oligohaloba, mesohalina, en agua dulce (Pankow, 1976).

***Merismopedia venezuelica* Schiller**

Lám. 1, fig. 10

Yacubson, 1972, pág. 16, lám. 6, fig. 54; Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 57.

Talla. Dm: 7,5-12.

Distribución local. NV, 17 sept / 96.

Distribución mundial. Islas de Las Aves, Venezuela (Yacubson, 1972).

***Merismopedia* sp.1**

Lám. 1, fig. 11

Vidal, 1995, pág. 85, lám.36, fig.288 a-b.

Talla. L cel. (con vaina): 4,5-5,5; A cel. (con vaina): 2,7.

***Merismopedia* cf. *punctata* Meyen 1839**

Lám. 1, fig. 13 a-c

Gessner, 1956, pág. 79; Bicudo *et* Bicudo, 1970, fig. 399; Yacubson, 1972, pág. 16, lám. 6, fig. 57; Pankow, 1976, pág. 27, Tafel 2/4; Yacubson, 1980-1981, pág. 7, lám. 1, fig. 1; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 28, figs. 44-45; Kaas, 1985, pág. 46, figs. 13-16; Lavôr-Fernandez, 1988, pág. 270; Ruiz, 1999, pl. 20, fig. 23; Sant' Anna *et al.*, 2007, pág. 4, fig. 39. *Merismopedia* sp.: Vidal, 1997, pág. 4, lám.1, fig. 2.

Observaciones. *Merismopedia punctata* f. *minor* Legerheim, en: Humm *et* Wicks, 1980, pág. 109, presenta un diámetro que corresponde al de la forma aquí mencionada.

Talla. 2-2,3 dm celular.

Distribución local. RIN (S), 27 abr / 95; CGP, nov / 99.

Distribución mundial. Venezuela: Lago de Maracaibo (Gessner, 1956, Yacubson, 1972). Venezuela: río Limón, Estado Zulia (Yacubson, 1980-81). Brasil (Bicudo *et* Bicudo, 1970). Brasil: Golfo de San Marcos (Lavôr-Fernandez, 1988). Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna *et al.*, 2007). Chile: lagos Fagnano, Roca, ríos Maule, Loncomilla, Longaví y Perquilauquen, Laguna Grande de San Pedro (Parra *et al.*, 1982 (1)). Mar de Wadden danés, en sedimentos del plano intermareal, frecuente en primavera, alcanza su máximo desarrollo durante el verano y el otoño (Kaas, 1985). Mar Báltico, Mar Caspio, oligohaloba, mesohalina, también en agua dulce (Pankow, 1976).

***Merismopedia* sp. 2**

Lám. 1, fig. 14

Talla. Dm (cel.): 2-3.

Distribución local. CLP, oct / 99.

***Merismopedia* sp.3**

Lám. 2, fig. 15 a-b

Observaciones. Se asemeja a *M. glauca* (Ehr.) Kützing; Kaas, 1985, pág. 43, figs. 9-12, cuyas colonias presentan las mismas características, aunque sus células son relativamente más grandes.

Talla. A col.: 110-115.

Distribución local. CGSM; CAN, 30 jul / 96.

Tabla 1. *Merismopedia* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas.

Taxa	L cel	A cel	Dm col.
<i>venezuelica</i>	7,5 - 12		
sp.1	4,5 - 5,5	2,7	

cf. <i>punctata</i>	2,3		
sp.2	2-3		
sp.3			110-115

Gomphosphaeria gessneri Schiller 1956

Lám. 2, fig. 16 a-b

Yacubson, 1972, pág.15, lám.4, fig.43; Vidal, 1995, pág. 85, lám. 36, fig.287; Ruiz, 1999, pl. 20, fig. 27.

Observación. Cada célula tiene su propia envoltura. Esta colonia se asemeja a *Woronichinia karelica* Komárek et Komárková-Legnerová 1992: Cronberg et Annadotter 2006, pág. 24, figs. 21-22.

Tallas. Dimensión cel.: 6 x 10; dimensión col.: 35 x 54.

Distribución local. CAN, 30 sept / 96.

Distribución mundial. Isla de Las Aves, Venezuela (Yacubson, 1972).

Gomphosphaeria aponina Kützing

Lám. 2, fig. 17

Yacubson, 1972, pág. 15, lám. 4, fig. 39; Pankow, 1976, pág. 25, Tafel 2/3; Humm et Wicks, 1980, pág. 54, fig. 7; Drouet, 1981, pág. 152, fig. 35; Parra et al., 1982(1), pág.28, figs. 48-49; Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 64.

Talla. Dm (col): 55-60.

Distribución local. NV, 30 ago / 96.

Distribución mundial. Venezuela: Laguna Los Patos, litoral, Estado Sucre, al oriente venezolano; Lago de Maracaibo (Yacubson, 1972). Chile: Magallanes, Lago Todo los Santos, Lago Peñuelas, ríos Claro, Maule y Ancoa, Laguna Bobadilla, Lago Porteño (Parra et al., 1982 (1)). Mar Báltico, Bahía de Gdansk, en el plancton y sobre guijarros, oligohaloba, mesohalina, en agua dulce (Pankow, 1976). En agua marina, dulce o salobre, en lugares protegidos, entre otras algas, de amplia distribución mundial (Humm et Wicks, 1980). En Europa, Norte y Sur América, islas del Pacífico, India y Tibet (Drouet, 1981).

Woronichinia cf. elorantae Komárek et Komárková-Legnerová 1992

Lám. 2, fig. 18

Cronberg et Annadotter 2006, pág. 24, fig. 20.

Observación. Por el tamaño de la colonia, la disposición de las células y su forma ovalada, esta forma se asemeja a la especie aquí anotada.

Talla. Dm: 40.

Distribución local. CLA, ago / 99.

Tabla 2. *Gomphosphaeria* spp. y *Woronichinia cf. elorantae*. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas.

Taxa	Cel.	Col.
<i>gessneri</i>	6 x 10	35 x 54
<i>aponina</i>		55 x 60
<i>elorantae</i>		40

Microcystis marginata (Meneghini) Kützing

Lám. 1, fig. 12; Lám. 2, fig. 19 a-c

Parra et al., 1982(1), pág. 25, fig. 26. *Anacystis marginata* Menegh.: Yacubson, 1972, pág. 9, lám. 1, fig. 5; Vidal, 1995, pág. 85, lám. 36, fig. 284 a-c. *Non Merismopedia* sp.: Ruiz, 1999, pl. 20, fig. 26.

Tallas. Dm cel.: 2-3,6; Dm col.: 18-26.

Distribución mundial. Estado Sucre, Venezuela (Yacubson, 1972). Chile: Santiago (Parra et al., 1982 (1)).

Distribución local. CGP, 30 sept / 96.

Microcystis robusta (Clark) Nygaard

Lám. 2, fig. 20 a-b

Ostenfeld et Nygaard, 1925, pág. 8, figs. 1-4; Yacubson, 1969, pág. 14, lám. 2, fig. 8; Yacubson, 1972, pág. 16, lám. 5, fig. 48; Vidal, 1995, pág. 85, lám. 36, fig. 285 a-b.

Tallas. Dm cel.: 4; Dm col.: 26; espesor de la vaina: 6-7.

Distribución mundial. Lago Gatún, Canal de Panamá, común (Ostenfeld et Nygaard, 1925). Lago de Maracaibo, en el plancton a 10 m de profundidad (Yacubson, 1969, 1972).

***Microcystis* sp.1**

Lám. 2, fig. 21

Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 59.

Talla. Dm cel: 1,5.

Distribución local. NV, 30 ago / 96.

***Microcystis* sp.2**

Lám. 2, fig. 22

Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 53. Non *M. robusta* (Clark) Nygaard : Vidal, 1997, pág. 4, lám. 1, fig. 1.

Talla. Dm cel.: 7,5; dm (col): 60.

Distribución local. CEN, 29 sept / 95; CRE, 30 sept / 96.

Microcystis densa G. S. West

Lám. 2, fig. 23 a; lám. 3, fig. 23 b

Yacubson, 1972, pág. 16, lám. 4, fig. 42; Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 51 a; pl. 21, fig. 30.

Talla. Dm cel: 3-4; dm col.: 52,5.

Distribución local. NV, 20 ago / 96.

Distribución mundial. Islas de las Aves, Venezuela (Yacubson, 1972).

***Microcystis* sp.3**

Lám. 3, fig. 25 a-b

Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 54, pl. 21, fig. 31.

Talla. Dm (cel): 3-4,5; dm (col): 22,5.

Distribución local. CGP, 29 nov / 96.

***Microcystis* sp.4**

Lám. 3, fig. 24

Ruiz, 1999, pl. 6, fig. 51b.

Tallas. Dm (cel): 4,5; dm (col): 135.

Distribución local. CAN, 30 ene / 97.

Microcystis aeruginosa (Kützing) Lemmermann 1907

Lám. 3, figs. 26 a-b, 27 a-b

Sant' Anna *et al.*, 2007, pág. 4, fig. 42b.

Microcystis aeruginosa Kützing: Yacubson, 1972, pág. 16, lám. 2, fig. 22; Gómez *et Pinilla*, 1994, pág. 173; Carpenter *et Carmichael*: 1995, pág. 377, fig. 19.4 a; Ramírez, 2000, pág. 109, fig. 30, 1-3; Cronberg *et al.*, 2004, pág. 531, fig. 19.2 a-b; Cronberg *et Annadotter*, 2006, pág. 22, fig. 9. Non *M. robusta* (Clark) Nygaard: Ostenfeld *et Nygaard*, 1925, pág. 8, figs. 1-4. *Microcystis* sp.4: Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 60, pl. 21, fig. 28. *Microcystis* sp.5: Ruiz, 1999, pl. 21, fig. 29.

Observaciones. En aguas dulces y salobres, planctónica en cuerpos de agua eutróficos, muchas veces forma grandes floraciones. Especie toxigénica, productora

de cianotoxina del grupo microcystina (Cronberg *et Annadotter*, 2006).

Talla. Dm cel.: 6-7,5.

Distribución local. CAN, 12 jun / 96, 30 sept / 96.

Distribución en Colombia. Embalses La Fe en Antioquia y Calima en el Valle del Cauca, indicador de polución orgánica, prefiere períodos lluviosos (Ramírez, 2000). Laguna de Fúquene a 2543 msnm (Gómez *et Pinilla*, 1994).

Distribución mundial. Panamá: Lago Gatún (Ostenfeld *et Nygaard*, 1925). Lago de Maracaibo (Yacubson, 1972). Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna *et al.*, 2007).

Tabla 3. *Microcystis* spp. Síntesis de las especies consideradas según sus medidas.

Taxa	Dm cel.	Dm col.	Ancho vaina
<i>marginata</i>	2-3,6	18-26	
<i>robusta</i>	4	26	6-7
sp.1	1,5		
sp.2	7,5	60	
<i>densa</i>	3-4	52,5	
sp.3	3-4,5	22,5	
sp.4	4,5	135	
<i>aeruginosa</i>	6-7,5		

Chroococcus dispersus* var. *minor Smith

Lám. 4, fig. 28

Yacubson, 1969, pág. 11, lám. 2, fig. 7; Yacubson, 1972, pág.13, lám. 5, fig. 47; Vidal, 1995, pág. 84, lám. 36, fig. 279.

Talla. Dm: 2.

Distribución mundial. Venezuela: Lago de Maracaibo, entre 5 y 10 m de profundidad (Yacubson, 1969, 1972).

Chroococcus pallidus Nägeli

Lám. 4, fig. 29 a-c

Parra *et al.*, 1982(1), pág. 24, fig. 10. Non *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli: Vidal, 1995, pág. 84, lám. 36, fig. 282 a-b; Ruiz, 1999, pl. 20, fig. 25.

Observaciones. Posiblemente es el mismo *Microcystis aeruginosa* registrado en Kücklich, 1987, pág. 239.

Tallas. Dm: 4,2; L cel. div.: 6-8.

Distribución local. CGP, 30 ago / 96.

Chroococcus turgidus (Kützinger) Nägeli
Lám. 4, fig. 30 a-d

West, 1914, pág. ; Yacubson, 1969, pág. 12, lám. 2, fig. 13, lám. 12, fig. 102, lám. 13, fig. 103; Bicudo *et* Bicudo, 1970, fig. 403; Yacubson, 1972, pág. 13, lám. 5, fig. 49; Pankow, 1976, pág. 24, Tafel 1/6; Yacubson, 1980-1981, pág. 6, lám. 6, fig. 72; Aleem, 1980, pág. 50; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 24, figs. 11-12; Yacubson, 1984-1985, pág. 22, lám. 1, fig. 2; Sant'Anna *et al.*, 1985, pág. 92, figs. 2-3; Gómez *et* Pinilla, 1994, pág. 173; Ramírez, 2000, pág. 109, fig. 29, 2; Donato, 2001, págs. 57, 59, 60. *Anacystis dimidiata* (Kütz.) Drouet *et* Daily: Acleto, 1970, pág. 5, lám. 1, fig. 1; Yacubson, 1972, pág. 9, lám. 1, fig. 8; Humm *et* Wicks, 1980, pág. 57, fig. 11; Drouet, 1981, pág. 148, fig. 27; Vidal, 1995, pág. 84, lám. 36, fig. 283 a-c.

Tallas. L: 21–24; A: 12–21; Ancho vaina: 2,2–8.

Distribución local. CGP, sept / 2000.

Distribución en Colombia. Registrada en agua dulce (West, 1914). Punta Betín, Santa Marta, Magdalena (Acleto, 1970). Embalse El Peñol (Ramírez, 2000). Laguna de Fúquene a 2543 msnm (Gómez *et* Pinilla, 1994). Lagunas Larga (3450 msnm), Rebolledo (3450 msnm), La Magdalena (3350 msnm), Santiago (3500 msnm), Guamuez (2850 msnm) en el Sistema Montañoso Andino (Donato, 2001).

Distribución mundial. Venezuela: sobre sustrato orgánico, laguna litoral Los Patos, Estado Sucre al oriente venezolano, Estado Bolívar (Yacubson, 1969, 1972). Venezuela: río Limón, Estado Zulia (Yacubson, 1980-1981). Venezuela: río Tucuco, Estado Zulia (Yacubson, 1984-1985). Brasil: mesolitoral-epilítica, junto con sedimento fino, Estado Sao Pablo (Sant'Anna *et al.*, 1985). Chile: Lagos Llanquihue, Todos los Santos, Cuenca río Valdivia, Laguna Bobadilla, Lago Porteño, Laguna Ojo de Mar, Santiago (Parra *et al.*, 1982 (1)). África oeste: Sierra Leona, frecuente en lagunas y pantanos de manglar sobre lodo (Aleem, 1980). Europa, Norte y Sur América, islas del Pacífico, Asia este (Drouet, 1981). Mar Báltico, oligohaloba, mesohalina, planctónica y sobre guijarros (Pankow, 1976). Cosmopolita, en aguas pandas marinas, dulces y salobres, usualmente mezclada con otras algas pequeñas (Humm *et* Wicks, 1980).

cf. ***Chroococcidium*** sp.

Lám. 4, fig. 31

Komárek *et* Anagnostidis, 1986, pág. 208, tabla 6.

Talla. L (col): 46, A (col): 36, dm (cel): 8.

Distribución local. BRA, 25 oct / 99.

Borzia trilocularis Cohn *ex* Gomont

Lám. 4, fig. 32

Bicudo *et* Bicudo, 1970, fig. 378; Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 370, fig. 16: 1-3.

Talla. 28x12.

Distribución local. CJC, ago / 99.

Distribución mundial. Brasil (Bicudo *et* Bicudo, 1970).

Borzia hollerbachii Anagnostidis *et* Komárek

Lám. 4, fig. 33 a-d

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 370, fig. 16.7. *Oscillatoria* sp.1: Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 67; *Oscillatoria* sp.2: Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 68.

Tallas. L: 3,3; A: 1,3–4,5; Lt: 15–82,5; L/A: 2,5.

Distribución local. NV, 22 mar / 96; CGP, 12 jun / 96; CGP, ago / 99, jul / 2000.

Komvophoron (Pseudanabaena) minutum (Skuja)

Anagnostidis *et* Komárek 1988

Lám. 4, fig. 35

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 373, fig. 17.2.

Talla. Dm: 2,5; L: 5,5; L/A: 2,2.

Distribución local. CLP, sept / 99.

Komvophoron (Pseudanabaena) constrictum

(Szafer) Anagnostidis *et* Komárek 1988

Lám. 4, fig. 36 a-b

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, págs. 372, 382, tabla 4. *Anabaena constricta* (Szafer) Lauterborn: Kaas, 1985, pág. 53, figs. 40-43. Non *Anabaena* cf. *sphaerica* var. *tenuis* G. S. West: Vidal, 1995, pág. 85, lám. 36, fig. 293 a-b.

Talla. Dm: 4.

Distribución mundial. Mar de Wadden danés: sobre arena lodosa (Kaas, 1985).

Komvophoron (Pseudanabaena) crassum

Vozzhennikova

Lám. 4, fig. 37 a-c

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 373, fig. 17.5.

Pseudanabaena crassa Vozzhennikova: Kaas, 1985, pág. 55, figs. 44-45.

Tallas. Dm: 2-3,5; L: 2-3,3; L/A: 1.

Distribución local. CGP, CLA, ago / 99.

Distribución mundial. Mar de Wadden danés, en arena lodosa del plano intermareal (Kaas, 1985).

Pseudanabaena galeata Böcher

Lám. 5, fig. 39a

Sant' Anna, *et al.*, 2007, pág. 10.

Tallas. Dm: 2,5-3.

Distribución local. CGP, ago / 99.

Distribución mundial. Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna *et al.*, 2007).

Pseudanabaena (Ilyonema) papillaterminata

(Kisel.) Kukk

Lám. 5, fig. 39b

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, págs. 382, 384, fig. 22.7.

Observaciones. *Geitlerinema amphibium* (Gomont) Anagnostidis: Sant' Anna *et al.*, 2007, pág. 9, fig. 26, registrada para Sao Paulo, Brasil, es una forma muy semejante a la de este estudio; concuerda en medidas y en la forma de la célula terminal.

Tallas. Dm: 1,6; L: 4,4; Lt: 115; L/A: 2,75.

Distribución local. CJC, ago / 99.

Limnothrix (Oscillatoria) planctonica

(Woloszynska) Meffert 1988

Lám. 4, fig. 34 a-d

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 386, fig. 23.11; Sant' Anna *et al.*, 2007, pág. 10, fig. 29. *Oscillatoria planctonica* Woloszynska: Parra *et al.*, 1982(1), pág. 40, figs. 147-148. "Cianófito filamentosa": Vidal, 1995, pág. 86, lám. 36, fig. 290 a-b.

Observaciones. Filamentos cortos, sueltos o formando haces densos, células más largas que anchas, célula terminal redondeada, células de coloración verdosa con aerotopos en los polos.

Tallas. Dm: ca. 0,6-1,5; L: 3,2-8; Lt (tricoma): 24-48 (otro: 88); L/A: 5-6,15.

Distribución local. BRA, 8 abr / 2000; CGP, jul / 2000.

Distribución mundial. Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna *et al.*, 2007).

Oscillatoria (Limnothrix) putrida Schmidle

Lám. 5, fig. 40

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 388, fig. 23.5. Non *Schizothrix friesii* (Agard) Gomont: Vidal, 1997, pág. 4, lám. 1, figs. 9-10.

Talla. Dm: 1,5.

Distribución local. Punta de la Barra, 4 ago / 95; BRF, 28 feb / 96.

Oscillatoria (Limnothrix) guttulata Van Goor

Lám. 5, fig. 41

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 388, fig. 23.10.

Talla. Dm: 4,4.

Distribución local. CJC, ago / 99.

Tychonema (Oscillatoria) bornetii (Zucal)

Anagnostidis *et* Komárek 1988

Lám. 5, fig. 42

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 413, fig. 26.5; Cronberg *et* Annadotter, 2006, pág. 28, fig. 40. *Oscillatoria bornetii* f. *tenuis* Skuja: Parra *et al.*, 1982(1), pág. 39, fig. 122. *Oscillatoria* sp.: Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 62 b.

Observaciones. Bentónica, adherida a plantas acuáticas, también de vida libre en aguas dulces oligotróficas y mesotróficas, probablemente cosmopólita (Cronberg *et* Annadotter, 2006).

Talla. Dm: 5,5-6; A: 5,5-6; Lt: (un filamento): 700; L/A= 1.

Distribución local. CAN, 30 jul / 96; CGP, nov / 99.

Distribución mundial. Chile: Lago Pichilafquen (Parra *et al.*, 1982 (1)).

Tychonema (Oscillatoria) grossegranulata Skuja

Lám. 5, fig. 43

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 413, fig. 27.8.

Talla. Dm: 3,3; L: 5,5; L/A: 1,7.

Distribución local. CLA, sept / 99.

Planktothrix (Oscillatoria) cf. agardhii (Gomont)

Anagnostidis *et* Komárek 1988

Lám. 5, fig. 44 a-c

Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 416, fig.

28.1; Cronberg *et al.*, 2004, pág. 537, fig. 19.3 A, B. (en: Hallegraeff *et al.*, Eds., 2004); Cronberg *et Annadotter*, 2006, pág. 26, figs. 29-30; Sant' Anna *et al.*, 2007, pág. 7, fig. 24. *Oscillatoria agardhii* Gomont: Pankow, 1976, pág. 41, Abb. 29-31; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 38, fig. 115.

Observaciones. Generadora de microcistinas y anatoxina (Cronberg *et al.*, 2004). Cosmopólita, común en aguas eutróficas (Cronberg *et Annadotter*, 2006). Correspondería a *Microcoleus vaginatus* (Vaucher) Gomont, según Drouet, 1968, pág. 226. Las divisiones apenas se notan. Color verde pálido. Las células son ligeramente un poco más largas que anchas.

Talla. Dm: 2-6; Lt del tricoma (un ejemplar): 359.

Distribución local. CJC, feb / 2000; CGP, nov / 99; Palermo; NV, 23 oct / 2006.

Distribución mundial. Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna *et al.*, 2007). Chile (Parra *et al.*, 1982 (1)). Mar Báltico: costa de Finlandia, oligohaloba, meiohalina, también en agua dulce (Pankow, 1976).

Planktothrix cf. **isothrix** (Skuja) Komárek *et Anagnostidis* 2005
Lám. 5, fig. 45 a-b

Cronberg *et Annadotter*, 2006, págs. 58, 98, fig.1. *Planktothrix (Oscillatoria) mougeotii* (Bory ex Gomont) Anagnostidis *et Komárek*: 1988, pág. 416, fig. 28.5; Cronberg *et al.*, 2004, pág. 537, fig. 19.3 C (En: Hallegraeff *et al.*, 2004); Sant' Anna *et al.*, 2007, pág. 8, fig. 25.

Observaciones. Cuando se encuentra en masa los tricomas son de color verde-azuloso, al principio es bentónica, luego flota libremente; solitaria, frecuentemente origina floraciones; toxigénica, común en aguas dulces eutróficas, amplia distribución mundial (Cronberg *et Annadotter*, 2006).

Talla. Dm: 12; Lt: 480.

Distribución local. CLA, sept / 99.

Distribución mundial. Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna *et al.*, 2007).

Planktothrix (Oscillatoria) sp.1
Lám. 5, fig. 46

Observaciones. células estríadas; en la medida que la colonia se deseca comienza a fragmentarse por las células necrídicas.

Talla. Dm: 6; L: 4,5; L/A: 0,75, 17 estrías / 10 µm.

Distribución local. BRS, 22 nov / 99.

Planktothrix (Oscillatoria) planctonica (Elenkin) Anagnostidis *et Komárek* 1988
Lám. 5, fig. 47 a-c

Anagnostidis *et Komárek*, 1988, pág. 416, fig. 28.7 b; Cronberg *et al.*, 2004, pag. 537, fig. 19.9E (En: Hallegraeff *et al.*, 2004). Non *Oscillatoria chalybea* (Mertens) Gomont: Vidal, 1995, pág. 86, lám.37, fig.296 a-c.

Observaciones. Produce microcistinas (Cronberg *et al.*, 2004).

Talla. L: 3-4; A: 10; A/L: 2,5-3,3.

cf. **Planktothrix (Oscillatoria) rubescens** (DeCandolle ex Gomont) Anagnostidis *et Komárek* 1988
Lám. 5, fig. 48

Anagnostidis *et Komárek*, 1988, pág. 416, fig. 28.10; Cronberg *et al.*, 2004, pág. 537, fig. 19.3 E, F. (en: Hallegraeff *et al.*, 2004). *Oscillatoria rubescens* DeCandolle ex Gomont: Parra *et al.*, 1982(1), pág. 41, fig. 152; Ramírez, 2000, pág. 110, fig. 36, 4; Non *Oscillatoria tenuis* var. *natans* Gomont: Vidal, 1995, pág.86, lám. 37, fig. 298.

Observaciones. De agua dulce, generadora de microcistinas (Cronberg *et al.*, 2004). Correspondería a *Microcoleus vaginatus* (Vaucher) Gomont, según Drouet, 1968, pág. 226.

Talla. Dm: 12; A (cel.terminal): 9.

Distribución en Colombia. Ciénaga Betancí en Córdoba, Embalse Las Playas en Antioquia, en altas densidades produce olor a hierba y a terpenos (Ramírez, 2000).

Distribución mundial. Chile: Laguna La Posada (Parra *et al.*, 1982 (1)).

Planktothrix (Oscillatoria) sp.2
Lám. 5, fig. 49

Vidal, 1997, pág. 4, lám.1, fig. 11.

Observaciones. Sin paredes transversales definidas entre las células, color verde oliva.

Talla. Dm: 5,4.

Distribución local. CEN, 14 nov / 95.

Spirulina subsalsa Oersted
Lám. 5, fig. 50

Drouet, 1968, pág. 16, figs. 1-7; Yacubson, 1969,

pág. 16, lám. 4, fig. 29; Yacubson, 1972, pág. 26, lám. 7, fig. 70; Pankow, 1976, pág. 37, Tafel 3/5; Aleem, 1980, pág. 50; Humm *et* Wicks, 1980, pág. 65, fig. 15, pág. 123; Yacubson, 1980-1981, pág. 9, lám. 1, fig.2, lám.6, fig.76; Drouet, 1981, pág. 161, fig. 73; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 37, fig. 112; Sannt'Anna *et al.*, 1985, pág. 100, fig. 18; D'Hont *et* Coppejans, 1988, pág. 49, fig. 40; Vidal, 1995, pág. 85, lám. 36, fig. 294; Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 70; Ramírez, 2000, pág. 110, fig. 49, 2.

Observaciones. Drouet (1981), solo considera esta especie dentro del género, anota que entre más alta es la salinidad las espiras son más apretadas. Una cepa de cultivo enviada gentilmente por el profesor E. Morales, proveniente de Venezuela, se encontraba en solución hipersalina a 200 UPS (obser. pers.).

Tallas. Dm: 6–10,5; distancia entre espiras: 3; Lt (algunos filamentos): 82,5.

Distribución local. CGP, 30 may / 96.

Distribución en Colombia. Laguna del Parque Norte en Medellín (Ramírez, 2000).

Distribución mundial. Islas del Caribe, Centroamérica, Sur América (Drouet, 1968). Venezuela: Laguna Los Patos, litoral, ticoplanctónica, Estado Sucre, al oriente venezolano; también en la cordillera de Los Andes, en un arroyo, a 4000 msnm; aunque de ambiente marino, se le encontró también en agua dulce y salobre (Yacubson, 1969, 1972). En el río Limón, Estado Zulia (Yacubson, 1980-81). En Puerto Rico (Margalef, 1961, pág.69). Brasil: en la zona mesolitoral en pozos, junto con otras cianófitas, Estado Sao Pablo (Sannt'Anna *et al.*, 1985). Común en agua marina y salobre a lo largo de las dos costas norteamericanas, Golfo de México e Indias Occidentales, cosmopolita (Humm *et* Wicks, 1980). Chile: Estero Lengua, Laguna La Posada (Parra *et al.*, 1982 (1)). En la costa Norte de Francia y de Bélgica, en el medio y supralitoral, epilítica y epifítica, asociada a otras cianófitas (D'Hont *et* Coppejans, 1988). Mar Báltico, planctónica o sobre guijarros y plantas acuáticas, oligohaloba, meio-mesohalina (Pankow, 1976). África oeste: Sierra Leona, frecuente sobre lodos de manglar (Aleem, 1980). Norte América, islas del Pacífico, Asia, India, Australia e Isla Mauricio (Drouet, 1981).

***Spirulina princeps* W. et G. S. West**
Lám. 5, fig. 51

Parra *et al.*, 1982(1), pág. 37, fig. 110.

Observaciones. En *Anagnostidis et* Komárek, 1988,

págs. 421-422, tabla 9, se le considera bajo el nombre de *Arthrospira*.

Talla. Dm: 10.

Distribución local. CGR, oct / 2000.

Distribución mundial. Chile: Santiago (Parra *et al.*, 1982 (1)).

***Oscillatoria cf. limosa f. constricta* Biswas**
Lám. 6, fig. 52

Parra *et al.*, 1982(1), pág. 39, fig. 137. Non *Oscillatoria tenuis* var. *natans* Gomont: Vidal, 1997, pág. 4, lám. 1, fig. 12.

Observaciones. Correspondería a *Microcoleus lyngbyaceus* (Kützing) Crouan, según Drouet, 1968, pág. 262. Ver también *O. nigro-viridis* Thwaites ex Gomont: Pankow, 1976, pág. 39, Abb. 22.

Talla. L: 3; A: 7,5; A/L: 2,5.

Distribución local. CGR (F), 12 dic / 95.

Distribución mundial. Costa este de Estados Unidos (Marshall, 1976). Chile: Lago Riñihue (Parra *et al.*, 1982 (1)).

***Oscillatoria* sp.**
Lám. 6, fig. 53 a-b

Non *Oscillatoria cf. nigro-viridis* Thwaites ex Gomont: Vidal, 1995, pág. 86, lám.37, fig.299 a-d.

Observaciones. Muy semejante a *Hormoscilla pringsheimii* Anagnostidis *et* Komárek, 1988, pág. 425, fig. 32; pero el diámetro (4–6,2) de la especie es mucho menor que el de las formas que aquí se muestran; de todas formas, el diámetro (7) del filamento de la fig. 53a, establece un puente entre esta especie y la forma en este estudio. Ver, también, *Oscillatoria annae* Van Goor: Parra *et al.*, 1982(1), pág. 38, fig. 116, para Chile.

Tallas. L: 4-6; Dm: (7) 16-20; A/L: 2,7-5.

Distribución local. BRF, 19 nov / 99.

***Oscillatoria curviceps* C. A. Agardh**
Lám. 6, fig. 54

Yacubson, 1980-1981, pág.7, lám.1, fig.4; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 39, figs. 127-128; Vidal, 1995, pág. 86, lám.37, fig.297.

Observaciones. Para Drouet, 1968, pág.264, es el mismo *Microcoleus lyngbyaceus* (Kütz.) Crouan, semejante a la fig.115 en este trabajo.

Talla. Dm: 12; L: 5; A/L: 2,4.

Distribución mundial. Venezuela: río Limón, Estado Zulia (Yacubson, 1980-81). Chile: Magallanes, riachuelo en Chiloé (Parra *et al.*, 1982 (1)). Mar Báltico, oligohaloba, mesohalina, también en agua dulce (Pankow, 1976).

Oscillatoria princeps Vaucher *ex* Gomont 1892
Lám. 6, fig. 55 a-n

Drouet, 1968, pág.174, lám.2, fig.48-50; Yacubson, 1969, pág.17, lám.4, fig.30, lám.14, fig.106; Yacubson, 1972, pág. 22, lám. 8, fig. 92; Yacubson, 1980-1981, pág.8, lám.1, fig.3, lám.6, fig.78; Drouet, 1981, pág. 171, figs. 93-94; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 40, fig. 149; Yacubson, 1984-1985, pág. 23; Sant' Anna *et al.*, 1985, pág. 99, fig. 31; Vidal, 1995, pág. 86, lám. 37, fig. 300 a-k; Vidal, 1997, pág. 5, fig. 13; Ruiz, 1999, pl. 7, figs. 62a, 63; Cronberg *et Annadotter*, 2006, pág. 28, fig. 39.

Observaciones. Algunos tricomas presentan coloración rojiza (figs. 55g-h); otros, con divisiones celulares tenues, color verde esmeralda, con numerosas inclusiones redondas pequeñas. Algunos, se encontraron en haces, formando natas verdosas con sedimento fino y negro sobre la superficie del agua. Estos últimos fueron recogidos manualmente. Algunas células terminales atenúan su diámetro para formar la punta. Puede indicar polución térmica (Ramírez, 2000, pág. 88). Forma bentónica, cosmopolita, en aguas dulces ricas en nutrientes quietas o que fluyen (Cronberg *et Annadotter*, 2006).
Tallas. Dm: 25-56; L cel.: 3-8,5; A/L: 4,3-12; A (cel. terminal): 13-32.

Distribución local. CAN, 27 jun / 96; NV, 27 jun / 96.

Distribución mundial. Islas del Caribe, Centroamérica y Sur América (Drouet, 1968). Venezuela: Lago de Maracaibo y laguna litoral Los Patos, Estado Sucre, al oriente venezolano (Yacubson, 1969, 1972); río Limón, Estado Zulia (Yacubson, 1980-1981); río Tucuco, Estado Zulia (Yacubson, 1984-1985). Brasil: zona mesolitoral-epilítica, Estado Sao Pablo (Sant' Anna *et al.*, 1985). En agua dulce (Drouet, 1968; Liebmann, 1962, pág.327). Cosmopolita, en regiones tropicales y temperadas, rara vez en agua salobre (Drouet, 1981).

Oscillatoria kawamurae Negoro 1943
Lám. 7, fig. 58

Cronberg *et Annadotter*, 2006, pág. 27, figs. 35-36.

Oscillatoria sp.3: Ruiz, 1999, pl. 20, fig. 24.

Observaciones. Esta especie fue observada en 1987 en la ciénaga pero, entonces, no fue identificada ni registrada dentro del trabajo (obser. pers.): 57 μ m dm, 7,5 μ m L cel., inclusiones color café oscuro con múltiples puntuaciones. Hallada en estómago de sabalate (*Tarpon atlanticus*).

Talla. L (filamento): 480; dm: 65.

Distribución local. NV, 27 jun / 96.

Distribución mundial. China: Manchuria; Japón: Lago Biwa; Vietnam del sur: común en lagos; Laos: Reservorio Nam Ngum (floración); crece en lagos mesotróficos y eutróficos; registrada solo para Asia (Cronberg *et Annadotter*, 2006).

Lyngbya* cf. *martensiana Meneghini
Lám. 7, fig. 56

Yacubson, 1972, pág.20, lám.7, fig.68; Tell, 1973(2), pág. 141, lám. 1, figs. 13-14; Sant' Anna *et al.*, 1985, pág. 95, figs. 24-25; D'Hont *et Coppejans*, 1988, pág. 46, fig. 27; Vidal, 1995, pág. 86, lám.37, fig.295.
Lyngbya martensiana Harvey: Aleem, 1980, pág. 51.

Tallas. L: 4; A: 7,5; A/L: 1,9; Dm envoltura: 12.

Distribución local. CGSM (Vidal, 1995).

Distribución mundial. Venezuela: Islas La Blanquilla y Los Testigos; Isla Margarita; Estado Nueva Esparta (Yacubson, 1972). Brasil: en la zona mesolitoral-epilítica, junto con *L. lutea* Gomont, Estado Sao Pablo (Sant' Anna *et al.*, 1985). Argentina: Buenos Aires en la Laguna El Burro y Salta en la Terma El sauce (Tell, 1973(2)). Boulogne, Norte de Francia y Bélgica, epilítica en el medio y supralitoral (D'Hont *et Coppejans*, 1988). África: sobre tubos calcáreos de poliquetos, Sierra Leona (Aleem, 1980).

Lyngbya martensiana* f. *rupestris Frémy
Lám. 7, fig. 57

Parra *et al.*, 1982(1), pág. 42, fig. 171.

Observaciones. Por la talla y la forma se acerca mucho a *Oscillatoria ornata* var. *crassa* Rao; Parra *et al.*, 1982, pág. 40, figs. 145-146, pero la presencia aparente de una vaina la ubica en el género *Lyngbya*.

Tallas. 12 dm, 1,6 L, L/A: 0,13, al centro hongo tabicado (44x9).

Distribución local. CJC, oct / 99.

Distribución mundial. Chile: riachuelos en Chiloé (Parra *et al.*, 1982(1)).

Anabaenopsis circularis (G. S. West) Wolloszynska
et Miller in Miller 1923

Lám. 7, fig. 59 a-d

Taylor, 1932, pág. 454; Cronberg et Annadotter, 2006, pág. 35, fig. 70. *Anabaenopsis* sp.: Vidal, 1995, pág. 85, lám.36, fig. 291 a. ?*Anabaenopsis* sp.: Kücklich, 1987, pág. 241. Non *Anabaena* cf. *torulosa*: Ruiz, 1999, pl. 7 fig. 65.

Observaciones. Formas curvadas sobre sí mismas, los heterocitos son terminales y junto a estos se encuentran los akinetos. Por la forma, en general, se asemeja a *A. elenkinii* Millar (Parra et al., 1982(1), pág. 36, fig. 99; Cronberg et Annadotter, 2006, pág. 35, fig. 69). Planctónica, ocurre esporádicamente en aguas estancadas con alta salinidad; común en regiones tropicales (Cronberg et Annadotter, 2006).

Talla. Dm (col): 2-2,5; dm (A): 6-13,5; Lt (un filamento): 37,5.

Distribución local. CAN, 30 ene / 97; CGP, jul / 2000, ago / 2000.

Distribución mundial. Bélgica: Blankenberge (Marinespecies.org/AphiaID:146591). Africa (Taylor, 1932).

***Cylindrospermum* sp. 2**

Lám. 7, fig. 60

Non *Anabaena oscillarioides* Bory: Ruiz, 1999, pl. 7, fig. 66.

Observaciones. A diferencia de la forma anterior, esta es recta con los akinetos muy notorios, siempre al lado de los heterocitos apicales como está descrito para el género (ver: Komárek et Anagnostidis, 1989, pags. 295-297, tabla 7).

Talla. Dm (H): 4,5; dm (A): 6-13,5.

Distribución local. CAN, 30 ene / 97.

***Cylindrospermum* sp. 3**

Lám. 7, fig. 61

Non *Anabaenopsis* sp.: Vidal, 1995, pág. 85, lám.36, fig. 291b.

Talla. Dm: 2,7.

***Cylindrospermum* sp. 4**

Lám. 7, fig. 62

Tallas. Dm: 2; L: 5; L/A: 2,5.

Distribución local. CGP, ago / 2000.

***Cylindrospermum* sp. 5**

Lám. 7, fig. 63 a-b

Non *Anabaenopsis* cf. *cunningtonii* Taylor: Vidal, 1997, pág. 4, figs. 3-4.

Discusión. En el filamento de la fig. 63a se alcanzan a observar 4 heterocitos: dos terminales y dos intermedios; las células alargadas podrían o no corresponder a akinetos que acompañarían a los heterocitos (Komárek et Anagnostidis, 1989, pág. 298, fig. 19); esta forma podría estar mostrando la formación de nuevos filamentos.

Talla. Dm: 3-6.

Distribución local. CGSM (Vidal, 1997).

Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska)

Seenayya et Subba Raju 1972

Lám. 5, fig. 38 a-b

Jones et Sauter, 2005, págs. 1-54, fig. 2-2A; Croberg et Annadotter, 2006, pág. 5, pl. 1h, pág. 9, fig. 5, pág. 38, figs. 84-87; Sant' Anna et al., 2007, pág. 7, fig. 22; Forastier et Zalocar, 2008, pág. 1.

Observaciones. Planctónica, común en cuerpos de agua eutróficos, puede formar floraciones intensas, amplia distribución en regiones tropicales, en ambientes con cociente N/P alto se presenta sin heterocitos, especie toxigénica, produce cilindrospermopsina (Croberg et Annadotter, 2006).

Tallas. Dm: 1,6-2,5; L: 5,5.

Distribución local. CGP, ago / 99, CGR, oct / 2000.

Distribución mundial. Brasil: Estado de Sao Paulo (Sant' Anna et al., 2007). Argentina (Forastier et Zalocar, 2008). Estados Unidos: en varios estados, en lagos; además en Francia, Japón, Australia e India (Jones et Sauter, 2005).

***Cylindrospermopsis* sp.**

Lám. 7, fig. 64

Observaciones. El género se caracteriza por tener un filamento recto, asimétrico y el akineto localizado a cierta distancia, no junto, al heterocito (Komárek et Anagnostidis, 1989, pags. 295-297, 298, tabla 7, fig. 19).

Tallas. Dm (c. v.): 2,2; L (c. v.): 7,7; dm (A): 3,8; L (A): 7,7; L/A (cel. vege): 3,5.

Distribución local. CGP, jul / 2000.

***Raphidiopsis curvata* Fritsch et Rich 1929**

Lám. 7, fig. 65 a-b

Prescott, 1970, pág. 254, fig. 426; Parra *et al.*, 1982(1), pág. 31, fig. 67; Cronberg *et Annadotter*, 2006, pág. 30, figs. 48-49. Non *Centrtractus* sp.1: Ruiz, 1999, pl. 8, fig. 79.

Observaciones. La célula al centro corresponde al akineto. Color verde (fig. 65b). Planctónica, vive sobre todo en los trópicos (Cronberg *et Annadotter*, 2006).
Tallas. Dm (A): 5,6; L (proyec.): 20; Lt: 50 (fig. 65a).
Distribución local. CRE, 16 oct 96; RIN, 19 nov 99.
Distribución mundial. Chile (Parra *et al.*, 1982 (1)).

***Aphanizomenon* sp. 1**

Lám. 7, fig. 66

Observaciones. Es un filamento corto con un heterocito al centro, las células se van aguzando hacia los extremos, a un lado del heterocito se hallan dos células diferentes que podrían corresponder a los akinetos.

Talla. Dm: 5.

Distribución local: CGP, ago / 2000.

***Aphanizomenon* sp. 2**

Lám. 7, fig. 67 a-c

Observaciones. La fig. 67a muestra un filamento con dos heterocitos, uno de ellos localizado hacia el centro del filamento y el otro casi terminal; los extremos del filamento son aguzados. La figura 67c, presenta un heterocito cerca a un extremo y una célula terminal alargada y aguzada; en el otro extremo se halla una célula alargada que se podría interpretar como un akineto. La figura 67b, muestra un filamento largo donde las células se van angostando y alargando hacia el extremo del filamento. Estos tres filamentos, por sus características, se asimilan bastante al género *Aphanizomenon* (ver: Komárek *et Anagnostidis*, 1989, págs. 297-301, fig. 19). De todas formas, como anotan los autores anteriores, su diferencia del género *Anabaena* es compleja.

Talla. Dm: 3-4,5; dm (H): 4; L (A): 7,5.

Distribución local. CEN, 14 ene / 2000; CGR, 8 abr / 2000.

***Anabaena bergii* Ostefeld 1908**

Lám. 8, fig. 70 a-b, fig. 71 a-b, fig. 72 a-g.

Cronberg *et Annadotter*, 2006, pág. 32, fig. 54.

Observaciones. Forma planctónica, toxigénica, productora de cylindrospermopsina, se haya en aguas estuarinas, en regiones subtropicales y tropicales (Cronberg *et Annadotter*, 2006). La figura 70 a-b muestra un filamento con dos heterocitos, uno localizado hacia el centro y el otro hacia un extremo, cerca al del centro se localiza un akineto, separado de este solo por tres células y ubicado entre los dos heterocitos; el akineto es de forma ampliamente redondeada con inclusiones. Entre los heterocitos, el akineto y las células vegetativas se encuentran plasmodesmos, pequeños canales de comunicación celular, originando pequeños espacios entre las células. La figura 71a muestra un filamento con cuatro heterocitos ubicados equidistantemente y un extremo que se adelgaza poco a poco; este filamento posiblemente era un segmento de otro más largo. El otro filamento (figura 71b), muestra un solo heterocito, el otro extremo también con células que se adelgazan poco a poco; este filamento también parecía un segmento. Nótese la ausencia de plasmodesmos entre los heterocitos y las células vegetativas, así como la existencia de muescas en los heterocitos. El primer filamento se encontró en una muestra relacionada con una mortandad de peces. Las figuras 72 a-g muestran también extremos que se adelgazan poco a poco, con células terminales alargadas de forma cónica (figs. 72 a,e). Nótese la presencia de plasmodesmos entre los heterocitos y las células vegetativas.

Tallas. L (cel): 5; Dm (c.v.): 3,3-7,2; Dm (H): 4-6; Dm (A): 8; L (A): 11; Dm (c.t.): 1,8-4; L (filamentos): 173-230.

Distribución local. BRS, 29 nov / 95; CGP, ago / 99; CGP, oct / 99; CGR, jul / 2000; CGR, oct / 2000; CGP, oct / 2000.

Tabla 4. *Anabaena bergii*. Síntesis de las medidas de las figuras

Figs.	L (cel.)	Dm (c. v.)	Dm (H)	Dm (A)	L (A)	Dm (c. t.)	L (filam.)
70 a-b		3,8	4-4,4	8	11	2	230
71 a-b		4,5 - 5	6			1,8 - 2	210
72 a-g	5	3,3 - 7,2	4 - 5,5			3,5 - 4	173-216

Nostoc comune Vaucker

Lám. 8, fig. 73

Taylor, 1935, pág. 765; Drouet, 1981, pág. 185, figs. 56-64; Bula, 1985, pags. 89, 91, 94, figs. 3-11; Vidal, 1997, pág. 4, lám. 1, fig. 8 (non Vidal, 1997, pág. 4, lám. 1, figs. 6-7). *Nostoc entophyllum* Bornet et Flahault: Humm et Wicks, 1980, pág. 165.

Tallas. Dm (cel.): 5,4; dm (H): 4; dm (A): 7,2.

Distribución local. LBA, 30 ene / 96.

Distribución en Colombia. Ciénaga de Buenavista, Depto. Magdalena, florecimiento masivo que ocasionó la muerte de muchos animales domésticos y peces (Bula, 1985). Laguna Macotoma, a 14400 pies de altura, en la Sierra Nevada de Santa Marta (Taylor, 1935).

Distribución mundial. Costas de Bretaña y de Nueva Zelanda; crece dentro del polisacárido de otras algas (Humm et Wicks, 1980). Cosmopolita, en agua dulce, planctónica, bentónica, sobre suelo, arena, madera y roca, rara en aguas salobres y ocasionalmente en agua marina (Drouet, 1981).

Nostocal (no identificada)

Lám. 7, fig. 68

Observación. Con un extremo aguzado (?).

Talla. Dm: 4,5.

Distribución local. CEN, 14 ene / 2000.

Nostocales (no identificadas)

Lám. 7, fig. 69 a-b

Tallas. Dm (c. v.): 4,2; dm (H): 5,4.

Distribución local. BRF (S), 18 ago / 95; BRF, 29 sept / 95.





UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

www.utadeo.edu.co

