

Artículo original

## Flora algal del río Chillón en la provincia de Lima, Perú Algal flora of Chillón river of province of Lima, Peru

Jorge Ruiz<sup>1,2</sup>, Karina Junes<sup>1</sup>, María Isabel La Torre<sup>1</sup>

Laboratorio de Ecofisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal. Calle San Marcos 383, Pueblo Libre, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Correo electrónico: coqui\_rs@yahoo.com

### ABSTRACT

Algal flora of Chillón river along its route by province of Lima, Peru was evaluated during July to October 2006. Six zones of surveys were established and evaluated at irregular intervals, recording a total of 33 taxas of phytoplanktonics and epilithic algae. Almost all species belonged to Chlorophyta with 39.4%; Cyanophyta 27.3%, then Bacillariophyta with 21.2%. Pyrrophyta recorded 9.1% while Euglenophyta presented a low quantity of species equivalent to 3%. The three taxas more frequent were *Stigeoclonium lumbricum* (Chlorophyta) (100%), *Cladophora glomerata* (Chlorophyta) (83.3%) and *Licmophora* sp. (Bacillariophyta) (83.3%). Zones of Mouth and Puente Chillón recorded the highest specific richness (S = 19). Qualitative indexes of similarity showed values higher than 30% between the six zones of surveys.

**Key words:** Chillón river, Flora algal, Chlorophyta, *Stigeoclonium lumbricum*.

### RESUMEN

Se evaluó la flora algal del río Chillón a lo largo de su recorrido por la provincia de Lima, Perú durante julio a octubre del 2006. Se establecieron seis zonas de muestreo, evaluadas a intervalos irregulares registrándose un total de 33 taxas de algas fitoplanctónicas y epilíticas. La mayoría de las especies pertenecen a las Chlorophyta con un 39,4%; Cyanophyta 27,3% seguida de Bacillariophyta con el 21,2%. Pyrrophyta registró el 9,1% mientras que Euglenophyta fue la que presentó la menor cantidad de especies equivalente al 3%. Los 3 taxas más frecuentes fueron *Stigeoclonium lumbricum* (Chlorophyta) (100%), *Cladophora glomerata* (Chlorophyta) (83,3%) y *Licmophora* sp. (Bacillariophyta) (83,3%). Las zonas de la Desembocadura y el Puente Chillón registraron la mayor riqueza específica (S = 19). Los índices cualitativos de similaridad mostraron valores mayores al 30% entre las 6 zonas de muestreo.

**Palabras claves:** Flora algal, Chlorophyta, *Stigeoclonium lumbricu*, río Chillón.

## INTRODUCCIÓN

El río Chillón al igual que muchos otros ríos del mundo, experimenta contaminación por ser utilizado para depositar determinados volúmenes de aguas servidas provenientes de las poblaciones urbanas y rurales establecidas en las orillas o zonas aledañas (Montoya & Acosta 1987). La alteración en la biocenosis del río por contaminación, trae consigo la autodepuración y mineralización de las aguas río abajo, que a su vez origina que los niveles de nutrientes excedan a los niveles naturales (Cabrera et al. 2001, MINSA-DIGESA 2007). Este hecho contribuye a un incremento en la biomasa algal, de macrófitas y muchos otros organismos polisapróbicos creando condiciones antiestéticas en áreas escogidas para recreación popular (Montoya & Acosta 1987).

Las algas son organismos que tienen gran importancia, ya que constituyen la base de las cadenas tróficas que culminan con el hombre; así mismo son los proveedores de oxígeno en los ambientes acuáticos que habitan y son además la entrada de energía a estos ecosistemas (Acleto 1986, 1998). Las respuestas de estos organismos frente a los cambios de las condiciones del medio los convierten en finos sensores de la calidad del agua y en referentes del estado ecológico del ambiente (Pereira et al. 2000). Por estas razones es necesario realizar estudios de identificación de las algas y demás organismos que puedan encontrarse bajo estas condiciones (Acleto 1986, Acleto 1998, López & Peralta 2004).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición y distribución de la flora algal de río Chillón en los diferentes tipos de hábitat a lo largo de su recorrido por la provincia de Lima durante los meses de julio a octubre del 2006.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El río Chillón está localizado en la zona central del Perú, comprendiendo las provincias de Canta y Lima en el departamento de Lima. Fluye en dirección de Este a Oeste por aproximadamente 126 Km. El recorrido del río se halla comprendido entre los 11°22' y 11°56' LS y los 76°26' y 77°08' LW. Tiene su origen como principal proveedor de sus aguas a la Laguna de Chuchón a 4150 msnm en la localidad de Óndores, departamento de Junín. El área que será estudiada en este trabajo será el recorrido del río Chillón por la provincia de Lima,

hasta su límite con Canta, Perú.

### Diseño de campo

Se establecieron 6 puntos de muestreo en el recorrido del río Chillón por la provincia de Lima, estos fueron de Este a Oeste: Obrajillo, Santa Rosa de Quives, Trapiche (559 msnm), Puente Chillón (114 msnm), Puente Oquendo y la Desembocadura del Río Chillón en el Callao (0 msnm). La colección se efectuó entre julio a octubre del 2006 a intervalos irregulares. Se realizaron 4 muestreos para las zonas de la Desembocadura, Puente Oquendo y Puente Chillón. La zona de Trapiche fue evaluada 3 veces mientras que las zonas de Santa Rosa de Quives y Obrajillo solo fueron evaluadas 2 veces.

### Análisis cualitativo

Para la obtención de las muestras de fitoplancton se utilizó una red manual de plancton de 40  $\mu$  y 15 cm de diámetro. Las muestras fueron colocadas en frascos de vidrio de boca ancha de 100 y 250 mL debidamente rotuladas y fijadas con formol al 5% y solución fijadora AFA (alcohol Formol ácido acético). En el caso de las algas epilíticas se utilizó espátulas y pinzas para el raspado. El material colectado fue transportado al laboratorio de Ecofisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, para su posterior identificación siguiendo las claves propuestas por Acleto (1986) y Acleto (1998).

### Análisis de Datos

Con el objetivo de verificar la frecuencia de cada taxón en las diferentes estaciones espaciales de muestreo, fue determinada la frecuencia de ocurrencia de acuerdo a Paredes et al. (2007). Los taxa fueron considerados constantes (C) cuando fueron registrados en más del 50 % de las muestras, comunes (c) cuando se presentaron entre un 10 y 50 %, y finalmente raros (r) cuando de hallaban en menos de 10 % de las muestras. Se analizó la diversidad ecológica beta comparativo de similaridad entre las 6 zonas de muestreo siguiendo la propuesta de Moreno (2001). Se aplicaron los índices cualitativos de similitud de Jaccard ( $I_j$ ),  $I_j = c / (a + b - c)$  y el índice de Sørensen ( $I_s$ ),  $I_s = 2c / (a + b)$ , donde a: número de taxa presentes en el sitio A; b: número de taxa presentes en el sitio B y c: número de taxa presentes en ambos sitios A y B (Iannacone et al. 2003, Paredes et al. 2007). Para el análisis de similitud entre muestras se utilizó el programa estadístico BIO-DAP.

**Tabla 1.** Inventario de algas del Río Chillón, Lima: ubicación y frecuencia.

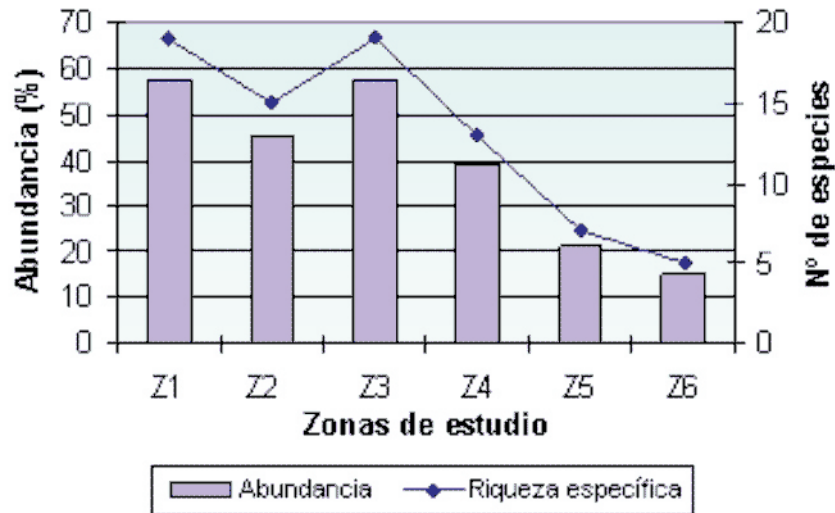
TAXÓN SUPERIOR	TAXÓN IDENTIFICADO	ZONAS DE MUESTREO						% ZONAS QUE PRESENTÓ ESTE TAXA
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	
CYANOPHYTA	<i>Chroococcus turgidus</i> (Nägeli, 1849)	X		X				33,3; c
CYANOPHYTA	<i>Chroococcus prescottii</i> (Drouet & Daily, 1942)	X						16,7; r
CYANOPHYTA	<i>Merismopedia glauca</i> (Kützing, 1845)	X		X				33,3; c
CYANOPHYTA	<i>Spirulina major</i> (Gomont 1892)	X		X	X	X		66,7; c
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria tenuis</i> C.A. Agardh ex Gomont 1892		X	X	X			50; c
CYANOPHYTA	<i>Oscillatoria princeps</i> (Vaucher, 1803)	X		X				33,3; c
CYANOPHYTA	<i>Lyngbya martesiana</i>			X				16,7; r
CYANOPHYTA	<i>Lyngbya lagerheimii</i> C.A. AGARDH ex GOMONT. 1892			X				16,7; r
CYANOPHYTA	<i>Anabaena oscillarioides</i> (Bory, 1888)		X			X		33,3; c
CHLOROPHYTA	<i>Carteria</i> sp			X				16,7; r
CHLOROPHYTA	<i>Ulothrix cylindricum</i> Prescott 1944		X	X				33,3; c
CHLOROPHYTA	<i>Enteromorpha prolifera</i> (Agardh 1883)		X	X	X			50; c
CHLOROPHYTA	<i>Stigeoclonium lumbicum</i>	X	X	X	X	X	X	100; C
CHLOROPHYTA	<i>Cloniophora macrocladia</i> (Bourrelly, 1952)			X				16,7; r
CHLOROPHYTA	<i>Cladophora glomerata</i> (Kützing, 1849)	X	X	X	X	X		83,3; C
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum</i> sp. (Meyen, 1829)		X	X	X			50; c
CHLOROPHYTA	<i>Coleastrum</i> sp.	X						16,7; r
CHLOROPHYTA	<i>Scenedesmus</i> sp.	X	X	X	X			66,7; c
CHLOROPHYTA	<i>Spirogyra</i> sp. (Bells, 1973)	X		X	X		X	66,7; c
CHLOROPHYTA	<i>Closterium moniliferum</i> (Foster, 1970)	X		X	X			50; c
CHLOROPHYTA	<i>Cosmarium laeve</i> (Förster 1964)	X	X					33,3; c
CHLOROPHYTA	<i>Cloniophora macrocladia</i> (Nordst.) Bourr.			X	X			33,3; c
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i> sp. (Ehrenberg, 1830)		X	X		X		50; c
BACILLARIOPHYTA	<i>Navicula</i> sp. (Ehrenb, 1838)				X		X	33,3; c
BACILLARIOPHYTA	<i>Terpsinoe</i> sp. (Ehrenberg, 1941)					X		16,7; r
BACILLARIOPHYTA	<i>Licmophora</i> sp. (Grunow, 1844)	X	X		X	X	X	83,3; C
BACILLARIOPHYTA	<i>Cyclotella</i> sp. (Brebisson 1838)		X		X		X	50; c
BACILLARIOPHYTA	<i>Pinnularia</i> sp. (Ehrenberg 1843)	X	X					33,3; c
BACILLARIOPHYTA	<i>Coscinodiscus</i> sp. (Ehrenberg 1838)	X	X					33,3; c
BACILLARIOPHYTA	<i>Chaetoceros</i> sp. (Ehrenberg 1844)	X	X					33,3; c
PYRROPHYTA	<i>Ceratium ciferca</i> (Murray & (O.F. Müller) Nitzsch. Whiting	X						16,7; r
PYRROPHYTA	<i>Protoperidium</i> sp. (Balech 1973)	X						16,7; r
PYRROPHYTA	<i>Pyrocystis</i> sp. (Schütt 1896)	X						16,7; r
	Nº de especies por zona	19	15	19	13	7	5	
	Total de especies			33				
	Porcentaje (%)	55,6	45,5	57,6	31,4	21,2	15,2	

1 = Desembocadura. Z2 = Puente Oquendo. Z3 = Puente Chillón. Z4 = Trapiche. Z5 = Santa Rosa de Quives. Z6 = Obrajillo. C = constante; c = común; r = rara.

**Tabla 2.** Número de especies y porcentaje de especies registradas por División en el recorrido del Río Chillón por la provincia de Lima, 2006.

	Cyanophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Bacillariophyta	Pyrrophyta
Nº de especies	9	13	1	7	3
Porcentaje (%)	27,27	39,39	3,03	21,21	9,09

**Figura 1.** Relación abundancia riqueza para las diferentes zonas de estudio del río Chillón, Lima, 2006.



**Tabla 3.** Diversidad beta de similitud empleando el índice cualitativo de Sørensen entre las 6 zonas de muestreo.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Z1	0					
Z2	0,47	0				
Z3	<b>0,47</b>	0,47	0			
Z4	0,44	<b>0,57</b>	<b>0,63</b>	0		
Z5	0,31	<b>0,46</b>	0,31	0,40	0	
Z6	0,25	0,50	0,17	<b>0,56</b>	0,33	0

Z1 = Desembocadura. Z2 = Puente Oquendo. Z3 = Puente Chillón. Z4 = Trapiche. Z5 = Santa Rosa de Quives. Z6 = Obrajillo. Números en negrita muestran los valores más altos.

**Tabla 4.** Diversidad beta de similitud empleando el índice cualitativo de Jaccard entre las 6 zonas de muestreo.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Z1	0					
Z2	0,31	0				
Z3	<b>0,31</b>	0,31	0			
Z4	0,28	<b>0,40</b>	<b>0,46</b>	0		
Z5	0,18	<b>0,29</b>	0,18	0,25	0	
Z6	0,14	0,18	0,10	<b>0,39</b>	0,20	0

Z1 = Desembocadura. Z2 = Puente Oquendo. Z3 = Puente Chillón. Z4 = Trapiche. Z5 = Santa Rosa de Quives. Z6 = Obrajillo.

## RESULTADOS

Se demostró la presencia de 30 géneros y 33 especies algales a lo largo del Río Chillón dentro de la provincia de Lima, Perú. La mayoría de las algas colectadas pertenecen a la división Chlorophyta, dentro de las cuales *Stigeoclonium lumbricum*, fue la única encontrada en las seis zonas de muestreo del río a lo largo de la provincia de Lima (Desembocadura, Puente Oquendo, Puente Chillón, Trapiche, Santa Rosa de Quives y Obrajillo), seguida por la Chlorophyta *Cladophora glomerata*, encontrada en cinco de las seis zonas de muestreo del río, no encontrándose en la localidad de Obrajillo. Se observó también la presencia de diatomeas dentro de las cuales destacó *Licmophora* sp., la cual fue encontrada en cinco zonas de muestreo; no se observó en la localidad del Puente Chillón. Fueron encontradas también algas de la división Pyrrophyta únicamente en la desembocadura (Callao). Los géneros de Pyrrophytas identificados fueron *Ceratium* sp. (*Ceratium bifurca*), *Protoperidium* sp. y *Pyrocystis* sp.

De los 33 taxos evaluados según su frecuencia 3 fueron considerados constantes (>80% de las zonas de muestreo), 20 comunes (30% - 80% de las zonas de muestreo) y 10 raros (<30% de las zonas de muestreo). Los tres taxos constantes fueron en orden decreciente *S. lumbricum* (Chlorophyta), *C. glomerata* (Chlorophyta) y *Licmophora* sp. (Bacillariophyta). Las tres especies de Pyrrophyta: *Ceratium bifurca*, *Protoperidium* sp. y *Pyrocystis* sp., tres especies de Cyanophyta: *Chroococcus prescottii*, *Lyngbya martesiana* y *Lyngbya laberheimii*, tres especies de Chlorophyta: *Carteria* sp., *Cloniophora macrocladia* y *Coleastrum* sp., y una especie de Bacillariophyta: *Terpsinoe* sp. fueron consideradas especies raras (Tabla 1).

La mayor cantidad de especies identificadas corresponden a la división Chlorophyta con un 39,4% equivalente a 13 especies. Seguida se encuentra la división Cyanophyta con 9 especies de las 33 registradas, es decir con un 27,3% de las especies totales y luego Bacillariophyta con 7 de 34 especies registradas, es decir con el 21,2 % de las especies totales. La división Pyrrophyta registró 3 especies correspondientes al 9,1% del total. La división Euglenophyta fue la que presentó la menor cantidad de especies equivalente al 3% de las especies totales, es decir una sola especie (Tabla 2).

Las zonas de muestreo con mayor riqueza específica (S) fueron la Desembocadura y el Puente Chillón, ambas zonas con 19 especies registradas. Muy al contrario las zonas con menor cantidad de especies fueron Santa Rosa de Quives y Obrajillo con 7 y 5 especies respectivamente (Tabla 1; Fig.1).

Con relación a la diversidad beta en las seis zonas de muestreo, el índice cualitativo de similitud de Sørensen mostró similaridades sobre el 50% entre las zonas Z3 y Z4; Z2 y Z4; Z4 y Z6 (Tabla 3). En contraste el índice cualitativo de similitud de Jaccard presentó un patrón de similaridad sobre el 35% entre las zonas Z3 y Z4; Z2 y Z4; Z4 y Z6 (Tabla 4). Las zonas de muestreo Z3 y Z6 presentaron la mayor disimilaridad empleando ambos índices cualitativos (Tablas 3 y 4).

## DISCUSIÓN

El Río Chillón presenta abundantes comunidades algales comunes en otros ríos del mundo como son las Chlorophytas filamentosas y Cyanophytas, siendo el factor limitante para su desarrollo la velocidad de la corriente (Montoya & Acosta 1987).

Se observó interrelaciones entre las algas filamentosas *Cladophora* y *Stigeoclonium*, que cubren grandes zonas del río y se fijan a las piedras fuertemente para evitar ser arrastradas por la corriente. La presencia de dinoflagelados en la zona de desembocadura, no resulta sorprendente pues la cercanía del mar puede introducir sus especies al río. Sin embargo, el pH no óptimo hace que este registro sea motivo de próximas investigaciones.

Se debe tomar en cuenta que la composición algal no es constante y que las especies no comunes registradas pueden deberse a la irregularidad de la toma de muestras y por ende a condiciones óptimas presentes en un momento determinado.

## CONCLUSIONES

Las especies algales predominantes a lo largo del recorrido del Río Chillón por la provincia de Lima están representadas por formas algales epilíticas, epipélicas y planctónicas, pertenecientes a la División Chlorophyta.

La determinación taxonómica de las especies algales del Río Chillón revelaron la presencia de 30



géneros y 34 especies de los siguientes grupos: Chlorophyta (13), Cyanophyta (9), Euglenophyta (1), Bacillariophyta (7) y Pyrrophyta (3).

Existen miembros de la División Pyrrophyta en el Río Chillón, zona de Desembocadura, Callao; éstos representan los nuevos registros de algas en el Río Chillón: *Ceratium ciferca*, *Protoperdium* sp. y *Pyrocystis* sp.

Los resultados obtenidos por los índices cualitativos de similitud de la diversidad beta, nos indican que las zonas del Puente Chillón y Trapiche están más relacionadas por ser zonas de actividad agrícola.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acleto, C.O. 1986. Algas marinas del Perú de importancia económica. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. N°5. Lima, Perú.
- Acleto, C.O. 1998. Introducción a las algas. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 1ª Ed. Lima, Perú.
- Cabrera, C.; Villanueva, R.; Espino, M.; Yamashiro, C.; Barreto, M. & Rodríguez, J. 2001. Análisis integrado de trabajo de campo, aplicado a la cuenca media y baja del río Chillón, Lima. Rev. Inst. Inv. Fac. Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, 4 (7): 7-12.
- Iannacone, J.; Mansilla, J. & Ventura, K. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima-Perú. Ecol. Apl., 2: 116-124.
- López, R.M.C. & Peralta, R. C. 2004. Aportación al conocimiento de la flora ficológica del Macizo Central Gallego (N.O. España). An. Biol., 26: 79-91.
- MINISTERIO DE SALUD (MINSA), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). 2005. Laboratorio de hidrobiología microbiología de algas. Informe de ensayo hidrobiológico N° 0751. en [http://www.digesa.sld.pe/pw\\_camisea/2005/agosto/An%C3%A1lisis%20Hidrobilol%C3%B3gico%20Agosto%202005.pdf](http://www.digesa.sld.pe/pw_camisea/2005/agosto/An%C3%A1lisis%20Hidrobilol%C3%B3gico%20Agosto%202005.pdf) leído el 20/06/07.
- Montoya, H. & Acosta, P.J. 1987. Algas del río Chillón-Lima, con exclusión de las diatomeas. Bol. Lima (Perú), 52: 83-96.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, Manuales y Tesis SEA, Sociedad Entomológica Aragonesa Ed, Madrid, España, 80 p.
- Paredes, C.; Iannacone, J. & Alvarino, L. 2007. Biodiversidad de invertebrados de los

humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú. Neotrop. Helminthol., 1: 21-30.

- Pereira, I.; Reyes, G. & Kramm, V. 2000. Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae y Charophyceae en arrozales de Chile. Gayana Botánica, 57:29-53.

Fecha de recepción: 23 de septiembre del 2007. Fecha de aceptación: 30 de octubre de 2007.

### ANEXOS

#### CYANOPHYTA Chroococcales Chroococcaceae

##### *Chroococcus turgidus* (Fig.2)

Células esféricas solitarias o en grupos de 2-4. Su contenido celular es granuloso y de color variable desde verde amarillento a verde azulado o verde violáceo. Cada célula está rodeada por una vaina espesa, incolora o pigmentada. La división celular es directa. Se encuentran formando masas verdosas flotantes, entre los filamentos algales.

Localidad: Desembocadura, Puente Chillón.

##### *Merismopedia glauca* (Fig.3)

Colonias de células ovoides pequeñas dispuestas ordenadamente, cuadradas, rectangulares u irregulares. Células rodeadas de un mucílago homogéneo e incoloro. Protoplasto uniforme verde azulado con granulaciones centrales muy finas. Planctónica en charcas y pozas de borde de río.

Localidad: Desembocadura, Puente Chillón.

#### Oscillatoriaceae

##### *Spirulina major* (Fig.5)

Tricomas unicelulares helicoidales. Presenta espiras que están más o menos cerradas. Protoplasto uniforme, verde azulado. Planctónica y sumergida entre otras algas.

Localidad: Desembocadura, Puente Chillón, Trapiche, Santa Rosa de Quites.

##### *Oscillatoria tenuis* (Fig.6)

Tricomas rectos en toda su extensión y a veces más o menos flexuosos en los extremos, que no son atenuados. Los filamentos son levemente constrictos a nivel de los tabiques transversales. Células apicales redondeadas. Protoplasto homogéneo de color azulado intenso. Planctónica,

formando masas azul verdes junto con otras algas en zonas de escasa corriente.

Localidad: Puente Oquendo, Puente Chillón, Trapiche.

*Oscillatoria princeps* (Fig.4)

Tricomas rectos o levemente retorcidos. Célula apical convexa o algo cónica, con granulaciones. Protoplasto uniforme con algunas granulaciones azul verdosas dispersas. Forma masas flotantes grumosas y sumergidas junto con *Cladophora glomerata*.

Localidad: Desembocadura, Puente Chillón.

#### CHLOROPHYTA

##### Volvocales

##### Chlamydomonadaceae

*Carteria* sp. (Fig.8)

Células casi esféricas con un abultamiento por donde emergen cuatro flagelos de aproximadamente la misma longitud que la célula. No se observó estigma, presenta una vacuola contráctil. El contenido celular es difuso, con un cloroplasto en forma de copa.

Localidad: Puente Chillón.

*Ulothrix cylindricum*

Filamentos verdes largos, delgados, entrelazados. Cloroplasto laminar parietal, curvado o en forma de banda rodeando el citoplasma. Pared celular delgada e incolora. Flotante y sumergida, adherida a piedra, asociada con otras algas.

Localidad: Puente Oquendo, Puente Chillón.

*Enteromorpha prolifera* (Fig.9)

Algas desde simples hasta muy ramificadas y con numerosas proliferaciones laterales. Las células se encuentran ordenadas longitudinalmente en casi todo el talo y son normalmente cuadrangulares o rectangulares y con un solo pirenoide. Pared celular gruesa e incolora. Flotante, sumergida, frecuentemente mezcladas con otras algas filamentosas.

Localidad: Puente Oquendo, Puente Chillón, Trapiche.

*Coleastrum* sp.

Colonial, formada por colonias de 8 a 128 células, puede ser globosa, hueca o esférica. Las células se

encuentran unidas por finas superficies gelatinosas.

Localidad: Desembocadura.

#### BACILLAROPHYTA

##### Pennales

##### Biraphidineae

##### Naviculaceae

*Navicula* sp. (Fig.11)

Células en forma de barco, pueden estar solas o en cintas, válvulas simétricas con extremos redondeados o agudos. El área central es amplia, las estrías se componen de aureolas alargadas dispuestas paralelas al eje apical.

Formas bentónicas, adheridas al sustrato rocoso, lodo.

Localidad: Trapiche, Obrajillo.

*Pinularia* sp. (Fig.12)

Tiene simetría bilateral a lo largo del eje longitudinal, pero no a lo largo del eje transversal. Rafe ligeramente ondulado, estrías transversales gruesas que a veces presentan poros. Bentónica

Localidad: Desembocadura, Puente Oquendo.

##### Centrales

##### Biddulphiineae

##### Chaetoceraceae

*Chaetoceros* sp. (Fig.15)

Formada por dos células, con espinas dorsales delgadas largas que se introducen entre las células con proyecciones hacia fuera. Bentónica.

Localidad: Desembocadura, Puente Oquendo.

##### Coscinodiscaceae

*Cyclotella* sp. (Fig.7)

Células pequeñas, con válvulas cortas y en forma de tambor. La cara circular de la válvula tiene filas de aereolas que irradian de un área central distinta que es cubierta a veces por los gránulos. Cada célula tiene numerosos plastidios discoidales. Las células pueden formar racimos mucilaginosos irregulares. Bentónica

Localidad: Puente Oquendo, Trapiche, Obrajillo.

*Coscinodiscus* sp. (Fig.14)

Diatomea central grande, con cloroplastos marrón

amarillos. Pared celular delicada. Bentónica.  
Localidad: Desembocadura, Puente Oquendo.

EUGLENOPHYTA  
Euglenales  
Euglenaceae

*Euglena* sp. (Fig.10)

Unicelular de forma alargada, núcleo situado en la mitad inferior de la célula, numerosos cloroplastos en forma de placa.

Localidad: Puente Oquendo, Puente Chillón, Santa Rosa de Quives.

PYRROPHYTA  
Peridiniales

*Ceratium ciferca*

Localidad: Desembocadura.

*Protoperidium* sp.

Localidad: Desembocadura.

Dinococales

*Pyrocystis* sp. (Fig.13)

Forma fusiforme recta o arqueada. Planctónico.

Localidad: Desembocadura.

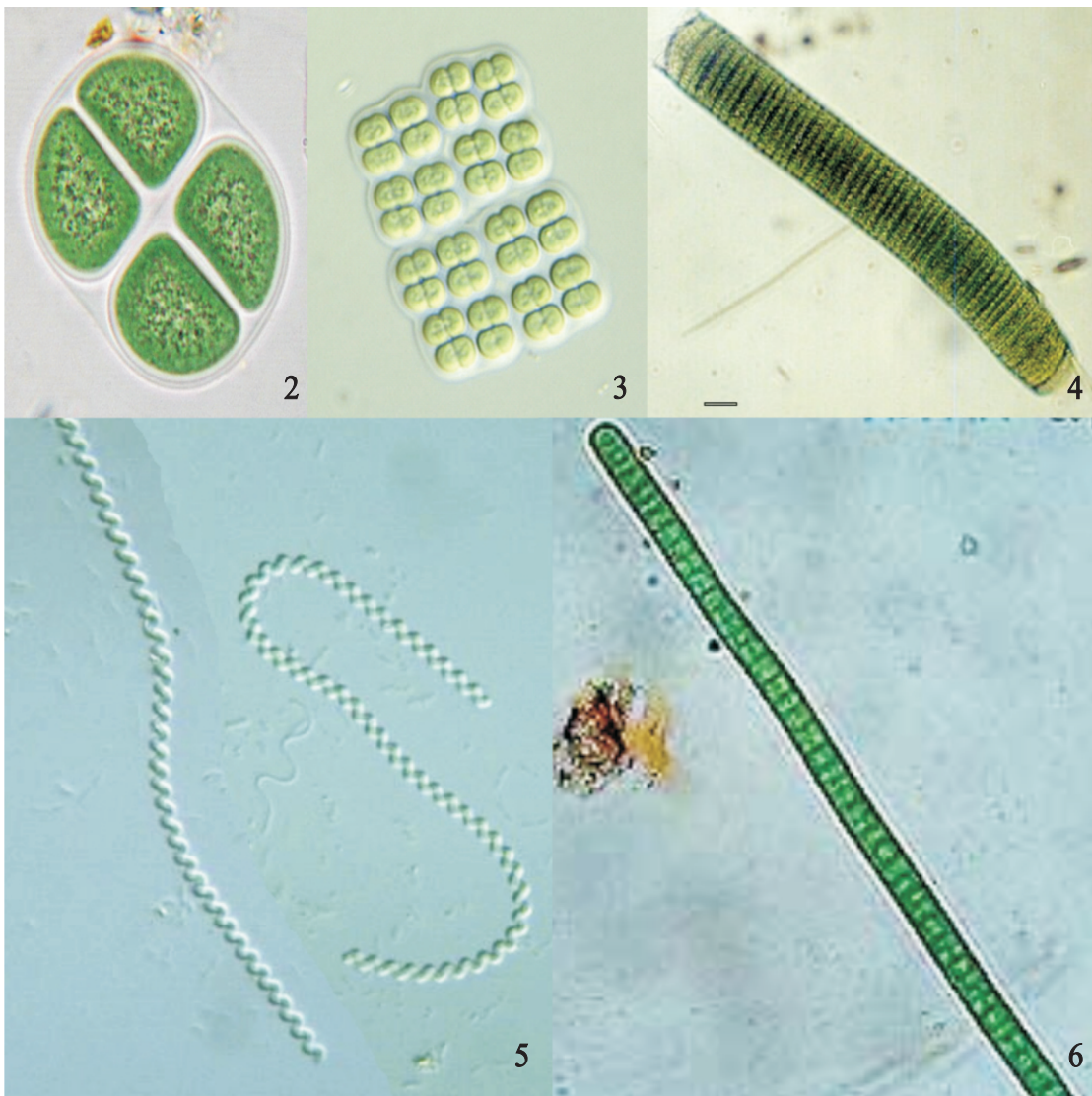


Figura 2. *Chroococcus turgidus*. Figura 3. *Merismopedia glauca*. Figura 4. *Oscillatoria princeps* Figura 5. *Spirulina major*. Figura 6. *Oscillatoria tenuis*.



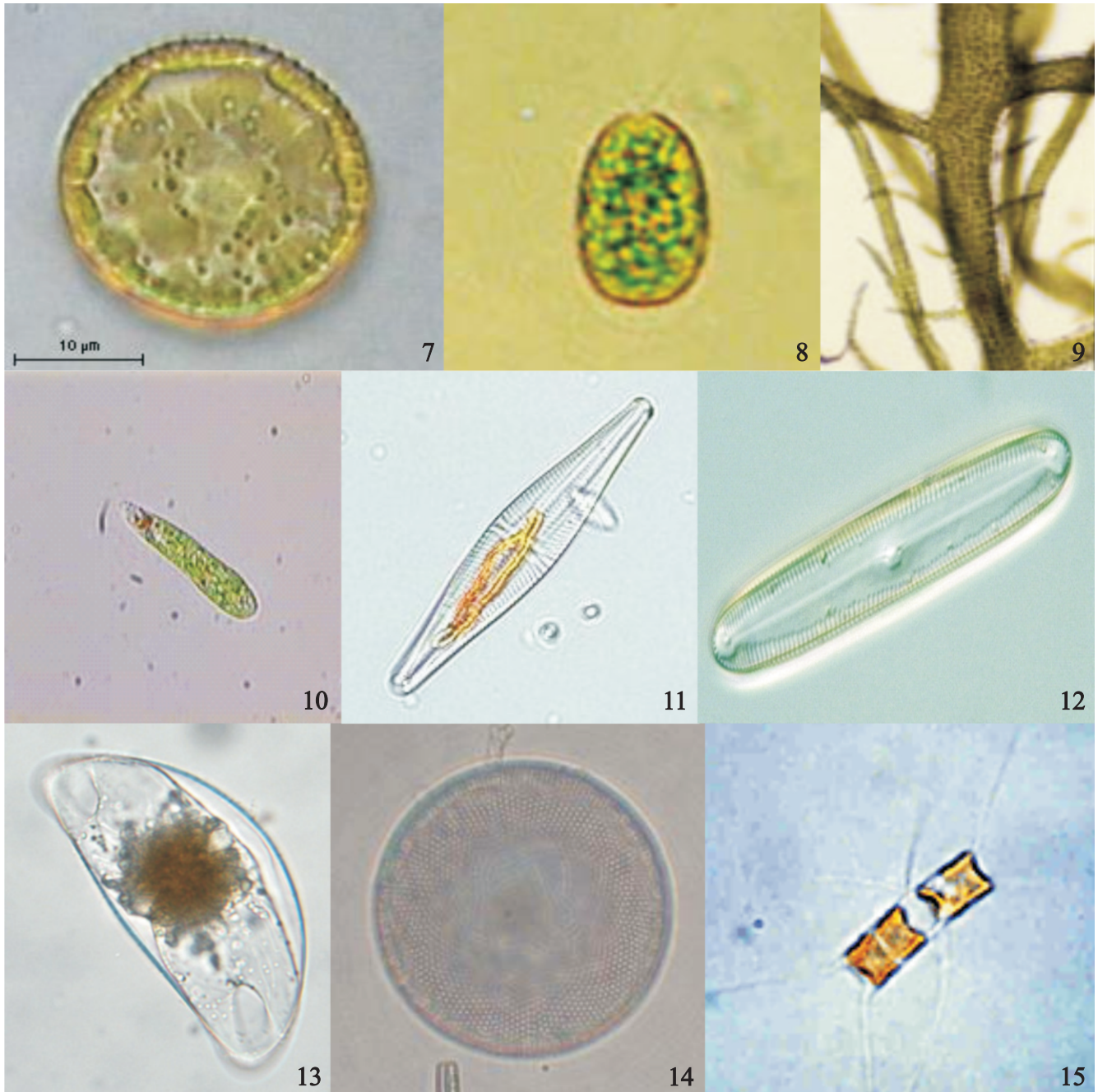


Figura 7. *Cyclotella* sp. Figura 8. *Carteria* sp. Figura 9. *Enteromorpha prolifera*. Figura 10. *Euglena* sp. Figura 11. *Navicula* sp. Figura 12. *Pinnularia* sp. Figura 13. *Pyrocystis* sp. Figura 14. *Coscinodiscus* sp. Figura 15. *Chaetoceros* sp.