

1998 B

395806821

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**



**“GUÍA DE MICROALGAS DE AGUA DULCE DE LA  
DIVISIÓN CHLOROPHYTA, CLASE  
CHLOROPHYCEAE, ORDEN CHLOROCOCCALES,  
ENCONTRADAS EN JALISCO”**

---

## **TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**P R E S E N T A**

**MALIK COLOSSIO LÓPEZ**

**Las Agujas, Zapopan, Jal. Junio de 2006**

---



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

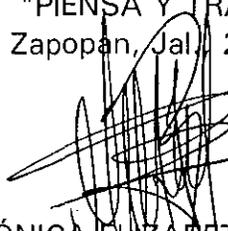
C. MALIK COLOSSIO LÓPEZ  
P R E S E N T E .

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **PRODUCCIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS**, opción **Paquete Didáctico** con el título **"GUÍA DE MICROALGAS DE AGUA DULCE DE LA DIVISIÓN Chlorophyta, CLASE Chlorophyceae, ORDEN Chlorococcales ENCONTRADAS EN JALISCO"**, para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado/a como Director/a de dicho trabajo el/la **M.C. MA. DEL REFUGIO MORA NAVARRO**.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal., 23 de Enero del 2004

  
DRA. MÓNICA ELIZABETH ROJAS LÓPEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN  
COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

  
M.C. LETICIA HERNÁNDEZ LÓPEZ  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

c.c.p. M.C. MA. DEL REFUGIO MORA NAVARRO.- Director del Trabajo  
c.c.p. Expediente del alumno

MERL/LHL/mam

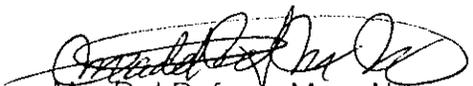
Dr. Carlos Álvarez Moya.  
 Presidente del Comité de Titulación.  
 Carrera de Licenciado en Biología.  
 CUCBA.  
 Presente

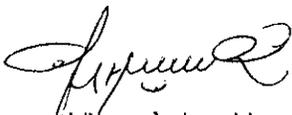
Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad tesis, opción material didáctico con el título: "Guía de microalgas de agua dulce de la División Chlorophyta, Clase Chlorophyceae, Orden Chlorococcales, encontradas en Jalisco" que realizó el pasante Malik Colossio López con número de código 395806821 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

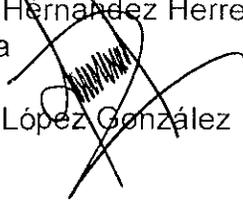
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 12 de mayo del 2006.

  
 Ma. Del Refugio Mora Navarro  
 Directora del trabajo

  
 Mireya Hernandez Herrera  
 Asesora

  
 Adrian López González  
 Asesor

  
 Vobo  
 CUCBA.  
 6/Junio/06.

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M. C. Elba Guadalupe Robles Carero		12/05/06
M. C. Georgina A. Quiroz Rocha		12-Mayo-06
Biol. Dolores Maria Barragán Reynaga Supl. M. C. Josefina Casas Solís	 	16 - Mayo - 06 16-Mayo-06

**“GUÍA DE MICROALGAS DE AGUA DULCE DE LA DIVISIÓN  
CHLOROPHYTA, CLASE CHLOROPHYCEAE, ORDEN  
CHLOROCOCCALES, ENCONTRADAS EN JALISCO”**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

Con 101 especies determinadas  
y 48 ilustraciones

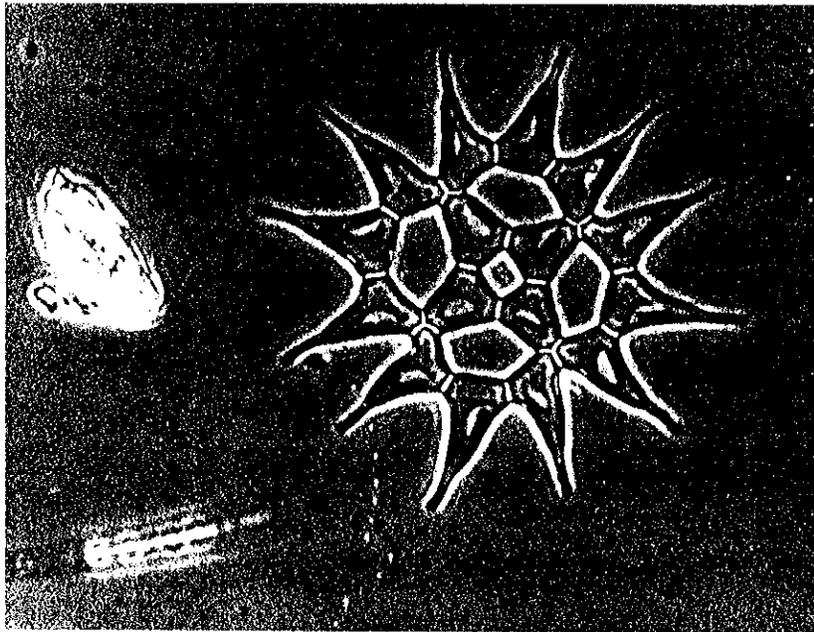


Foto tomada por el Biol. Saul Campos Trujillo

Colossio López Malik & Mora Navarro Maria del Refugio

# ÍNDICE

	Páginas
Introducción.....	2
Importancia de las microalgas para el hombre.....	2
Recolección.....	3
Preservación.....	3
Determinación.....	3
Clasificación.....	4
Aplicaciones que tienen las Chlorococcales.....	6
Comidas naturales o dietéticas .....	6
Hidrocarburos, ceras y esteroides.....	7
Posibles usos terapéuticos.....	7
Antibióticos.....	7
Minerales y vitaminas.....	8
Saneamiento de aguas residuales .....	8
Utilización de la guía .....	9
Nomenclatura de las localidades.....	10
Ubicación Geográfica de Jalisco (Figura 1).....	11
Distribución Geográfica de localidades (Figura 2).....	11
Descripción de localidades.....	12
Ilustración de especies y descripción de géneros.....	23
Apéndice 1 (Localidades en donde se registran Chlorococcales en Jalisco).....	37
Apéndice 2 (Lista de especies registradas).....	41
Bibliografía.....	46
Glosario.....	49

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su omnipresencia y esta oportunidad que me ha dado.

A mi madre por apoyarme e insistir hasta el final y a mis hermanos.

A todas las personas del laboratorio de Psicología que de alguna u otra forma me apoyaron para realizar este trabajo y que de ellos tengo solo buenos recuerdos.

A mis amigos que insistieron en seguir adelante.

Muy especialmente a la maestra Ma. Del Refugio Mora Navarro, por ser una persona excelente y una maestra inigualable, por todas sus enseñanzas dentro de lo científico y a la vez como persona, así como también por su gran paciencia y su apoyo incondicional en todo momento. Gracias maestra.

A todas las personas que de alguna manera me ayudaron.

**GRACIAS A TODOS**

## INTRODUCCIÓN

Las algas son precursoras de las plantas con verdaderos tejidos (cormofitas) las cuales son el resultado de un largo tiempo de evolución.

Los cuerpos de agua, albergan una gran variedad de organismos, dentro de los cuales se encuentran las microalgas, sin embargo también se les puede llegar a encontrar en suelos húmedos, rocas, troncos, nieve u otros lugares que cuenten con algo de humedad.

Las microalgas son individuos unicelulares o pluricelulares en donde cada célula funciona de manera independiente para realizar sus funciones vitales a través de la fotosíntesis.

Las microalgas se han convertido en un objeto de estudio muy interesante debido a sus propiedades y características especiales, son de mucha utilidad en cuestiones cotidianas para el ser humano, sin embargo aun faltan muchas cosas en las cuales se pueden ser de utilidad y aun no han sido descubiertas.

Las microalgas al igual que las macroalgas presentan una gran similitud con sus parientes las plantas vasculares, sin embargo existen grandes diferencias entre estas, dentro de las principales características que las separan se encuentran la forma en que se llegan a reproducir, al igual que la ausencia de verdaderos tejidos en las algas. (Bold H. & Wynne M. 1985).

### **Importancia de las microalgas para el hombre:**

En muchas de las actividades del hombre las microalgas de alguna manera se encuentran en nuestro entorno y es por ello que son de gran importancia para nosotros.

La importancia del fitoplancton en las cadenas tróficas se puede ver en el hecho de que las mejores zonas de pesca son aquellas en las que las microalgas son más abundantes.

No es la función como productores primarios en la cadena trófica la única característica de importancia para las microalgas, sino también su función como organismos que forman grandes masas fotosintetizadas que llegan a liberar grandes cantidades de oxígeno, inclusive mayor que los bosques y que es devuelto a la atmósfera para facilitar la respiración de la mayoría de los seres vivos.

Hoy en día, los cultivos de fitoplancton como material vivo para alimentar larvas de peces y crustáceos en granjas especializadas son de vital importancia para las explotaciones de la piscicultura alrededor de todo el mundo, debido a esto se han llegado a desarrollar una tecnología especializada para el cultivo masivo de especies de microalgas, que además, son utilizadas para la obtención de grandes cantidades de biomasa

algal, material que contiene un alto contenido proteico y extraordinariamente rico en la mayoría de los aminoácidos esenciales (Fernández J. 1996).

### **Recolección:**

La recolección de las microalgas se puede realizar manualmente, con un recipiente adecuado, tomando de la superficie o hasta donde sea posible, regularmente en donde se vea mayor presencia de estas, tratando de tomar mínimo dos muestras de cada punto. Existe también una malla especial en la que se realiza un arrastre a diferentes profundidades, esta tiene una luz de maya específico de 50 micras para el fitoplancton.

Es recomendable para una buena toma de muestras llevar: guantes, frascos de plástico o vidrio, malla de arrastre para fitoplancton (según se requiera), zapatos tenis, bolsas de plástico, ligas, libreta de campo, lápiz o pluma, etiquetas y formol.

En las etiquetas se anotan los datos elementales como son: recolector, fecha, temperatura, pH. Se deben registrar también datos (en la libreta de campo o en la misma etiqueta) específicos que se lleguen a observar en el ambiente, como por ejemplo, condiciones ambientales, la perturbación del área, vegetación, calidad del agua, etc. (González A. 1998).

### **Preservación:**

Una vez recolectado el material, se separan los frascos recolectados en los mismos puntos, unos se tapan y no se les agrega nada y a otros se le agrega formol al 4% del total del volumen de la muestra. Una vez llevado a cabo este procedimiento se llevan al laboratorio todas las muestras para ser colocadas en estantes o cajas para su posterior determinación (González A. 1998).

### **Determinación:**

Para la determinación de los organismos se toma una gota de la muestra con una pipeta o gotero de las muestras sin formol y posteriormente las que cuentan con formol, una muestra a la vez, se coloca en un portaobjetos limpio y se protege con un cubreobjetos, se observa en el microscopio óptico y se realiza una diagnosis a diferentes aumentos, se procede a señalar características generales y peculiares o particulares, después mediante literatura como guías, claves taxonómicas: Cabioc'h J., Floc'h J., Le toquin A., Boudouresque C., Meinesz A. Y Velarque M. 1995; Cabral P. y Giani A. 1997; Carmona J. y Hernández M. 1993; Bourelly P. 1972, 1985, 1987; González A. 1998; Hegewald E. and Silva P. 1988; Huber-pestalozzi G. 1941, 1983; Mauseth J. 1991; Ortega M., Godínez J., Garduño G. y Oliva

M. 1994; Lara M., Moreno J. Y Amaro E. 1996; Streble H. y Dieter K. 1987; Van den Hoek C., Mann D. y Jahns H. 1995; Ortega M. 1984; Palmer C. 1977; Parra O. & Picudo C. 1999; Prescott G. 1961, se lleva a cabo la determinación de las especies, tomando en cuenta características esenciales como lo son: la forma, el tamaño, la ornamentación, etc. En caso de tener alguna duda se puede consultar con un especialista (González A. 1998).

### **Clasificación:**

Las algas son de un origen incierto y han sido consideradas como un grupo polifilético (Mauseth J. 1991), presentan formas unicelulares y pluricelulares tanto procariontes como eucariontes, por ello la clasificación de las algas es artificial o filofenética, (González-González J. 1994) varía según el punto de vista de los autores.

En el presente trabajo se toma como referencia a Bold H. y Wynne M. (1985) en la que se consideran 10 divisiones.

DIVISIÓN CYANOPHYTA  
 DIVISIÓN PROCHLOROPHYTA  
 DIVISIÓN CHAROPHYTA  
 DIVISIÓN EUGLENOPHYTA  
 DIVISIÓN PHAEOPHYTA  
 DIVISIÓN CHRYSOPHYTA  
 DIVISIÓN PYRRHOPHYTA  
 DIVISIÓN CRYPTOPHYTA  
 DIVISIÓN RHODOPHYTA  
 DIVISIÓN CHLOROPHYTA

Las Chlorophytas o algas verdes son uno de los más grandes grupos de algas debido a su gran número de especies y están casi tan ampliamente distribuidas y bien adaptadas a los hábitat extremos como las algas azul verde. Las algas más grandes tienden a ser de tipo marinas y con frecuencia de zonas tropicales. Las especies de algas más pequeñas son las que se encuentran regularmente en los ambientes dulceacuícolas o terrestres, aunque algunos organismos unicelulares móviles son miembros del fitoplancton marino.

Los pigmentos que se encuentran son la clorofila *a* y *b*;  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  carotenos y varias xantofilas; las sustancias de reserva son el almidón y en algunos casos, aceite. La pared celular es de celulosa-pectina, hidroxiprolina, glucósidos, xilanos o mananos y puede estar calcificada en algunos o no

presentarse. Los flagelos (si se encuentran) pueden ser de 1-0, o de 2-8 iguales y apicales (Mora M. y López G. 2000).

Dentro de esta división se encuentran los órdenes: Tetrasporales Ulotrichales, Volvocales y **Chlorococcales**. Este último orden cuenta con siete familias las cuales son en las que se enfoca este trabajo y son las siguientes: Characiaceae, Characiosiphonaceae, Hydrodictyotaceae, Scenedesmaceae, Oocystaceae, Protosiphonaceae y Chlorococcaceae.

### **Chlorococcales:**

Este orden agrupa numerosos e importantes géneros dulceacuícolas, tanto unicelulares solitarios como coloniales inmóviles. La diversidad morfológica de este grupo es enorme, tanto en las formas unicelulares como en las coloniales.

La mayoría de las formas son solitarias o cenobiales, pero también pueden encontrarse representantes que forman agregados celulares irregulares y más raramente formas filamentosas.

Las células poseen una fuerte pared celular y su protoplasto contiene uno o varios cloroplastos de gran diversidad de formas, un núcleo (aunque en algunos representantes existe la tendencia de contener células multinucleadas), vacuolas acuosas, como productos de reserva granos de almidón (pirenoides) y gotas de lípidos. El cloroplasto posee la misma estructura y contiene los mismos pigmentos que las demás algas clorofíceas. El pirenoide puede estar presente o ausente. En el estado vegetativo la célula de numerosos *Chlorococcales* tiene la forma esférica, pero podemos también encontrar una tremenda diversidad de formas (ovaladas, fusiformes, espiraladas, etc.). La forma de las colonias también puede ser muy diversa y corresponde a un importante carácter taxonómico; algunas colonias o cenobios pueden poseer una envoltura o estructura gelatinosa típica. Otro carácter bastante con muchas variaciones e importancia en la diagnosis y determinación taxonómica es la ornamentación de la pared celular (Parra O. & Bicudo C.1999).

La colocación de las especies marinas de este orden varía según el autor (Dawes J. 1981).

La reproducción asexual se lleva a cabo por medio de esporas móviles (zoosporas), esporas no-móviles (autosporas, aplanosporas) o gametos biundulipodiados. Los que forman esporas después de la citocinesis desarrollan una pared nueva, no derivada de la célula madre, como la mayoría de los casos, siendo este un rasgo típico de las chlorococcales. Las colonias cenóbicas forman asexualmente autocolonias. La reproducción sexual es poco común. Cuando ocurre, las células maduras se dividen para formar zoosporas o gametos desnudos que se unen para formar un cigoto.

El cigoto pasa por una etapa de dormancia, germina y luego sufre meiosis para formar nuevos cenobios o células jóvenes. Las chlorococcales planctónicas son comunes en aguas quietas y con cierta acidez, forman parte del plancton estival en aguas eutróficas, ricas en calcio y con una relación N:P muy alta (Lara M., Moreno J. y Amaro E. 1996).

Las clorococcales son probablemente una ramificación en el transcurso de la vida evolutiva de las algas verdes, al igual que las volvocales. Su elevada diversidad y amplia distribución indican ciertamente que se trata de un orden heterogéneo.

### **Algunas aplicaciones que tienen las chlorococcales:**

En la actualidad, muchos países han mostrado un creciente interés por el cultivo masivo de microalgas. Estos programas de investigación tienen varios objetivos que incluyen: producción de alimento para consumo humano, elaboración de pigmentos y síntesis de algunos fármacos, como los antibióticos y los complementos vitamínicos. Una aplicación es el uso de las microalgas para el tratamiento de aguas residuales en simbiosis con otras bacterias, asimismo, una gran cantidad de especies son empleadas en diferentes procesos industriales y productivos, por ejemplo la extracción de materias primas como lípidos, glicerol, hidrocoloides, hidrocarburos, polisacáridos y compuestos biológicamente activos como toxinas e inhibidores enzimáticos de gran importancia. Las microalgas se han empleado también en la generación de energía, mediante el uso de los restos celulares de biomasa algal para la producción de alcohol o metano (Lara M., Moreno J. y Amaro E. 1996).

#### **- Comidas naturales o dietéticas:**

En un ensayo realizado en Perú, niños y adultos sanos recibieron diariamente 5 y 10 g. respectivamente de harina de microalgas (*Scenedesmus acutus*), en su ración diaria de alimento; los análisis de sangre, orina y heces, así como las pruebas de alergia, al principio y al final del estudio, demostraron la buena aceptación de las microalgas sin ningún daño detectable. *Scenedesmus* fue también bien aceptada por niños ligeramente mal nutridos cuya ganancia de peso fue significativamente mayor que la de un grupo de control, lo que lo ubica como un buen complemento alimenticio. En otro ensayo, bebés hospitalizados con una severa mal nutrición recibieron acompañando a su dieta terapéutica convencional una ración diaria de 0.49 g. de proteína algal por Kg. de peso; Los datos psicomotrices y antropométricos así como los análisis de sangre demostraron mejoría en el estado de los niños, y el aumento de peso fue

superior en los niños alimentados con el alga a comparación con los que solo se les administro su dieta terapéutica.

Ciertas microalgas representan un importante potencial alimenticio por su alto contenido proteico, entre 50% y 70% de peso seco esta representado por proteínas. *Scenedesmus*, es de las más conocidas por su facilidad para reproducirse en cultivos y por ser de las más estudiadas, se llega a producir comercialmente en países del sureste asiático, algunos países europeos y México. (Lara M., Moreno J. y Amaro E. 1996).

Se sabe también que algunas algas, como *Scenedesmus*, puede competir con la leche y la carne en cuanto a su contenido proteico. (González A. 1998).

El estudio de las algas es muy importante para tenerlas en cuenta en un futuro como una comida alternativa.

#### - Hidrocarburos, ceras y esteroides:

*Botryococcus braunii* tiene un contenido en hidrocarburos de aproximadamente el 20% durante el crecimiento exponencial, aumentando hasta 80% del peso seco en condiciones desfavorables de crecimiento, muchas especies de microalgas verdes contienen mezclas complejas de esteroides; el chondristerol de *Scenedesmus obliquos* puede utilizarse como materia prima para la síntesis de hormonas como la cortisona que es muy importante para el tratamiento de algunas enfermedades o alergias del ser humano. En Japón se consumen tabletas de *Chlorella* como preparados multivitamínicos, también se consume una hierba medicinal, compuesta de *Chlorella* liofilizada en un 55% que se utiliza como remedio contra numerosas enfermedades y alergias (Abalde J., Cid A., Pablo J., Torres E. y Herrero C. 1995).

#### - Posibles usos terapéuticos:

Rolle y Pabst 1980, estudiaron el efecto hipocolesterolémico de *Scenedesmus* en ratas y encontraron que el nivel de triglicéridos en la sangre de los animales alimentados con la microalga fue menor que en las que funcionaron como controles. La dieta enriquecida con microalgas impide, asimismo, un excesivo depósito de colesterol en el hígado (Abalde J., Cid A., Pablo J., Torres E. y Herrero C. 1995).

#### - Antibióticos:

Muchas especies microalgales producen sustancias con actividad antibiótica que pueden ser utilizadas para nuestro beneficio. *Scenedesmus obliquos* se ha utilizado en el tratamiento postoperatorio de la superficie de coagulación

dando muy buenos resultados (Abalde J., Cid A., Pablo J., Torres E. y Herrero C. 1995).

La industria farmacéutica representa otra área de desarrollo potencial para el cultivo intensivo de las microalgas, debido a la gran cantidad de productos biológicos con propiedades terapéuticas que pueden extraerse de las células algales. Concentrados de *Scenedesmus* han demostrado propiedades antibacterianas y antifúngicas (Lara M., Moreno J. y Amaro E. 1996).

Actualmente en el laboratorio de ficología de la Universidad de Guadalajara se están realizando investigaciones con algas liofilizadas para su posible utilización como concentrados que sirvan como farmacéuticos, u otros usos similares, estas investigaciones se están llevando a cabo en el laboratorio de ficología de la Universidad de Guadalajara.

#### **- Minerales y vitaminas:**

En *Scenedesmus* las cenizas representan entre el 6 y el 15% del peso seco y los elementos más abundantes son el Fósforo y el Potasio, la biomasa de las microalgas representa una fuente importante de vitaminas lo que mejora sus propiedades nutricionales, algunas de las que pueden estar presentes son: la vitamina A, B1, B2, B6, B12, C, entre otras (Abalde J., Cid A., Pablo J., Torres E. y Herrero C. 1995).

#### **- Saneamiento de aguas residuales:**

Algunas microalgas como *Scenedesmus* se han explotado intensivamente en la llamada "fotosíntesis industrial o controlada". Recientemente se aplicó con éxito la fotosíntesis industrial o controlada, empleando aguas de desecho como medio de cultivo. Se asegura que los residuos urbanos pueden emplearse y volverse a utilizar un número indefinido de veces y de esta manera podrían producirse cantidades de alimento sin precedentes, de una manera constante y con costos al alcance de la mayor parte de las comunidades, esto es un avance importante y complementario para un desarrollo sustentable. En las aguas cloacales, las bacterias descomponen la materia orgánica y producen CO<sub>2</sub>, las algas utilizan el CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis y a su vez proveen el oxígeno necesario para la biooxidación de la materia orgánica, produciéndose de este modo un proceso de autodepuración sin necesidad de utilizar ningún químico (Lara M., Moreno J. y Amaro E. 1996).

## **UTILIZACIÓN DE LA GUÍA:**

Esta guía pretende facilitar la identificación de microalgas dulceacuícolas en los estudios que para ello lo requiera, así como también dar a conocer una parte de lo que existe para sus posibles usos en otras disciplinas y darle pie a diferentes investigaciones a partir de los tópicos que aquí se mencionan o con apoyo de estos mismos.

Pretende además un uso práctico y esta dirigida no solo a personas que se encuentran involucradas en la ciencia y la investigación sino también a todo el público en general, de manera que cualquier persona pueda consultarla sin necesidad de manejar términos técnicos especializados o que solo la puedan entender un grupo de personas.

Las algas no presentan nombres vulgares. Han sido designadas siguiendo el código de nomenclatura botánica, a través de nombres con terminación latina, con un nombre genérico seguido de un nombre específico y estas van acompañadas de una breve descripción, las especies se encuentran además distribuidas por orden alfabético para facilitar su búsqueda.

**LOCALIDADES EN DONDE SE REGISTRAN Chlorococcales EN JALISCO (Apéndice 1).**

**LISTA DE ESPECIES REGISTRADAS (Apéndice 2).**

## Nomenclatura de las localidades

Tabla No. 2

1= Barranca de Huentitán
2= Mazamitla (Cerro del tigre).
3= CUCBA
4= Laguna de Cajititlán
5= Laguna de Sayula
6= Municipio de Guadalajara (Parque Agua Azul, Los Colomos, Zoológico, Unidad Tuxon).
7= Presa Basilio Vadillo
8= Presa Ing. Elías González Chávez (Calderón)
9= Municipio de Zapopan (Fuente Av. López Mateos y Patria, Fuente Plaza del Sol, Presa Centinela).
10= Tapalpa (Presa el Nogal).
11= Presa las Pintas
12= Tepatitlán
13= Zapotlanejo
Río Lerma
Río Santiago
Río Verde



**DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES:**

(//)= Figura tomada por Malik Colossio López.



Figura 3. <http://www.guadalajarparks.udg.mx/huentitan/fotos.html>  
Barranca de Oblatos-Huentitán: Es uno de los espacios naturales más impresionantes de nuestro estado, se localiza en los límites de la zona metropolitana de Guadalajara y lo recorre el río Santiago.



Figura 4. [http://www.cybertandil.com.ar/.../sierra\\_del\\_tigre.htm](http://www.cybertandil.com.ar/.../sierra_del_tigre.htm)  
Cerro del Tigre: Se ubica a 2800 metros sobre el nivel del mar, es parte del bosque de Mazamitla, cuenta con varios arroyos y otros cuerpos de agua.



Figura 5. <http://www.udg.mx/secfija/nuesuniv/galeria/centros.html>  
CUCBA: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, U. de G. Ubicado en el Km. 15 carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México, presenta pequeños cuerpos de agua en época de lluvia.



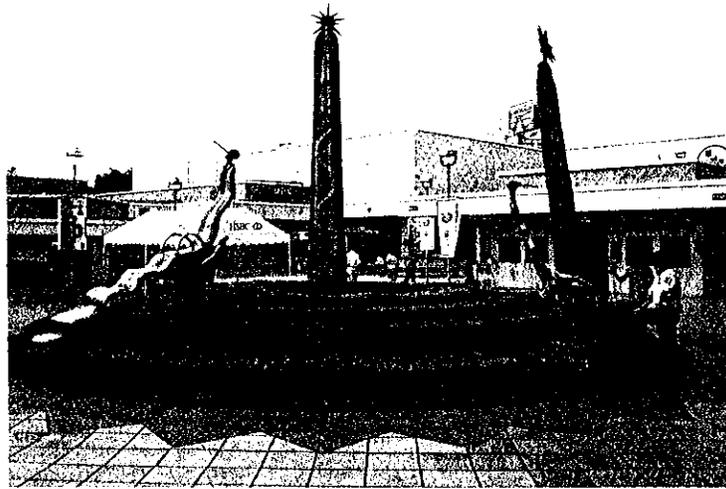


Figura 6 y 7. (//)

Fuente Av. López Mateos y Av. Patria y Fuente de plaza del sol: Ubicadas dentro del municipio Zapopan una en el cruce de estas dos avenidas y la otra dentro de la plaza comercial.



Figura 8. [http:// www.nayarit.nayar.com.mx/ cuencas.html](http://www.nayarit.nayar.com.mx/cuencas.html)

Laguna de Cajititlán: Se encuentra localizada a 35 kilómetros de Guadalajara, a mitad del camino rumbo al lago de Chapala, que abastece de agua a la región y de gran importancia para la zona.

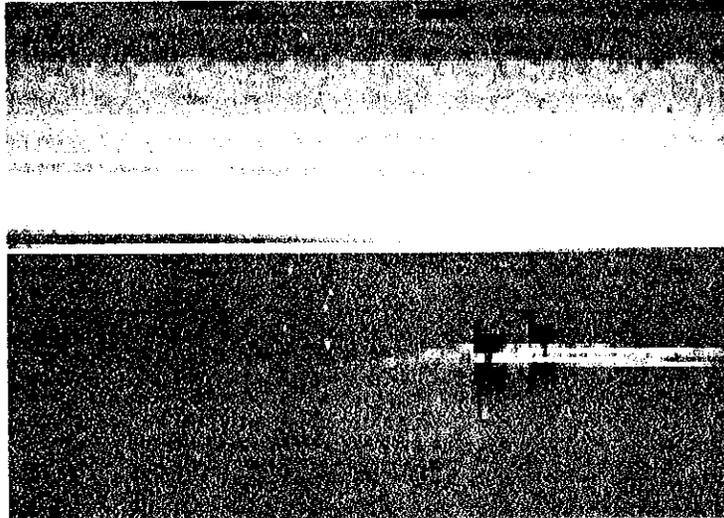


Figura 9. [www.catie.ac.cr/.../humedal.jpg](http://www.catie.ac.cr/.../humedal.jpg)

Laguna de Sayula: Es un refugio natural para la vida silvestre, de la cual las aves forman parte de uno de los mayores atractivos, presenta agua todo el año y es de poca profundidad.



Figura 10. <http://www.guadalajraparks.udg.mx/huentitan/fotos.html>

Los Colomos: Lo delimitan las calles de Av. Patria, Alberta, el chaco y nueva escocia. Muy cerca de la Av. Patria con Av. Américas, en la colonia providencia, en Guadalajara, presenta aguas subterráneas que también sirven para abastecer a la ciudad.

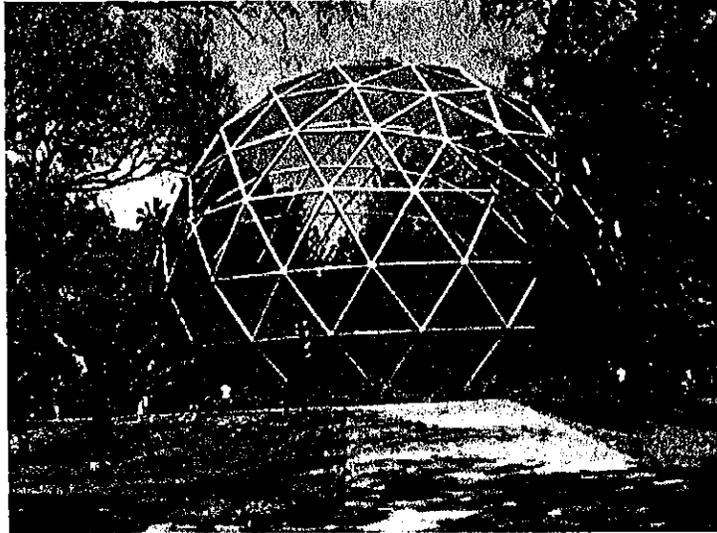


Figura 11. <http://www.guadalajaparks.udg.mx/huentitan/fotos.html>  
Parque Agua Azul: Ubicado sobre la calzada independencia sur número 973, centro-sur, Guadalajara, Jalisco, cuenta con varios cuerpos de agua artificiales.



Figura 12. <http://www.comsoc.udg.mx/gaceta/paginas/242/242-17.pdf>  
Presas Basilio Vadillo: Es una presa de gran importancia y se encuentra ubicada en la cuenca alta del río Tuxcacuesco (junto al poblado el limón) donde confluyen los municipios de Ejutla, El Grullo y El Limón.



Figura 13. <http://www.guadalajaraparks.udg.mx/huentitan/fotos.html>  
Presa Centinela: Se encuentra dentro del bosque del centinela, ubicado dentro del municipio de Zapopan y catalogado como área natural protegida. Cuenta con muy poca agua que aumenta con la temporada de lluvias.

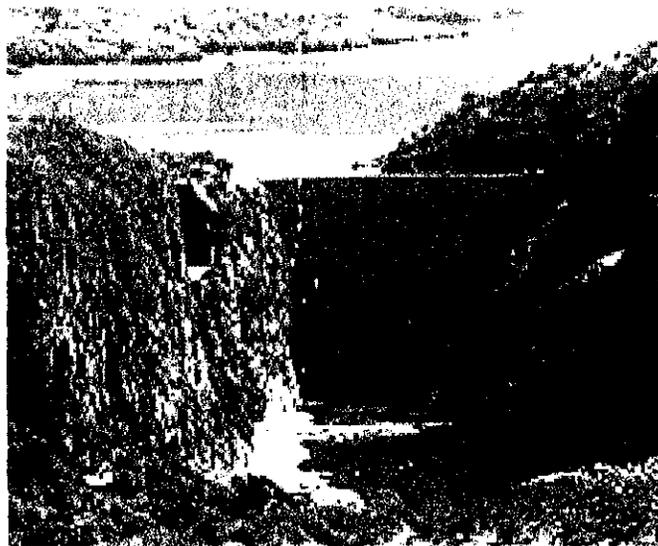


Figura 14. <http://148.245.26.68/Lastest/Nov97/01Nov97/LOCAL.htm>  
Presas Ing. Elías González Chávez (Calderón): La presa se localiza a 30 Kilómetros de la ciudad de Guadalajara por la carretera federal # 80. Se ubica en la subprovincia de los altos, es una presa de gran importancia que funciona como un gran abastecedor de agua para la región.



Figura 15. <http://www.semanario.com.mx/temasocial.html>  
Presas las Pintas: Ubicada en los límites del Salto y Tlaquepaque, es nutrida por la cuenca arroyo seco que provee agua de lluvia de Tlaquepaque, Zapopan, canal de Atequiza, que trae agua de Chapala y presa del órgano.



Figura 16. <http://148.245.26.68/lastest/2000/febrero/10lo01a.htm>  
Río Lerma: Nace en el Estado de México, en el municipio de Almoloya del río, atraviesa los Estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco, a partir de ahí cambia el nombre a río Santiago, finalmente cruza por Nayarit, en donde desemboca al mar.

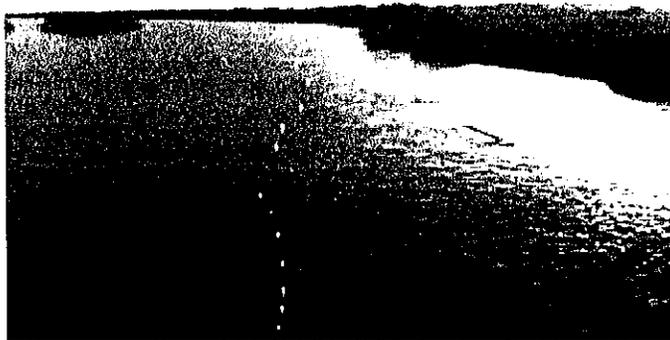


Figura 17. [http:// www.nayarit.nayar.com.mx/ cuencas.html](http://www.nayarit.nayar.com.mx/cuencas.html)

Río Santiago: Se ubica en la porción centro occidente de México, nace en la parte noreste del lago de Chapala, cruza parte de los estados de Jalisco, Zacatecas y Nayarit para desembocar en el mar del Pacífico.



Figura 18. [www.autotest.com/.../ rio-verde/rioverde.htm](http://www.autotest.com/.../rio-verde/rioverde.htm)

Río verde: Se origina en el Estado de Zacatecas y es parte importante de irrigación sobre todo para la parte de los Altos de Jalisco.



Figura 19. <http://www.guadalajarparks.udg.mx/huentitan/fotos.html>

Tapalpa: Es el lugar de descanso de los tapatíos se ubica a una hora y media de la ciudad de Guadalajara, está dentro de un valle rodeado por bosques, cuenta con varios cuerpos de agua y entre ellos se encuentra la presa del nogal que es de gran importancia para la comunidad de Tapalpa.



Figura 20. <http://www.maps-of-mexico.com/photos/jalisco/jalisco.shtml>

Tepatitlán de Morelos: El municipio de Tepatitlán se ubica al centro del estado, esta limitado al norte con Valle de Guadalupe, al sur con Tototlán y Atotonilco el Alto, al oriente con Arandas y al poniente con Acatío y Cuquío cuenta con muchos arroyos, ríos y otros cuerpos de agua.



Figura 21. (//)

Unidad Túxon: Parque ubicado sobre la avenida circunvalación, cuenta con algunos lagos artificiales que presentan agua constante todo el año.

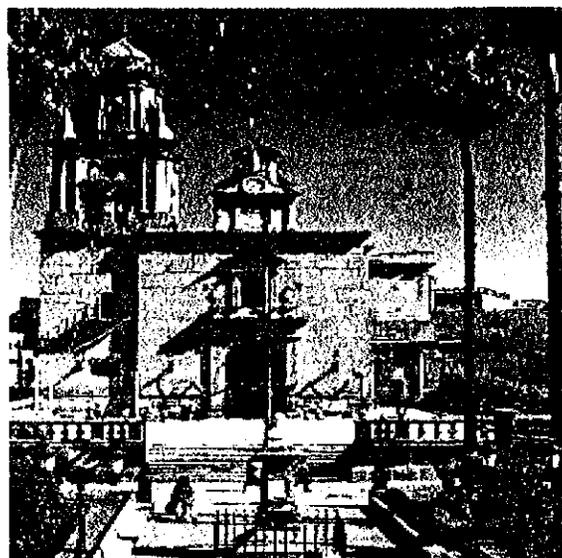


Figura 22 [http:// www.educacion.jalisco.gob.mx/.../centro15.html](http://www.educacion.jalisco.gob.mx/.../centro15.html)

Zapotlanejo: El Municipio de Zapotlanejo se localiza en la Región Guadalajara, al centro del Estado de Jalisco. Colinda al Norte con los municipios de Ixtlahuacan del Río y Cuquío, al Sur con Juanacatlán y Zapotlán del Rey, al Este con los municipios de Acatíc, Tepatitlán de Morelos y Tototitlán y al Oeste con Tonalá y Guadalajara, Presenta diversos cuerpos de agua.



Figura 23. <http://www.informador.com.mx/pgvarios/guadala/guad3.htm>  
Zoológico Guadalajara: Ubicado en la calle paseo del Zoológico No. 600, Junto a la Barranca de Huentitán, importante por su conservación de especies, cuenta con varios cuerpos de agua de diversos tipos que forman un conjunto amable a los visitantes.

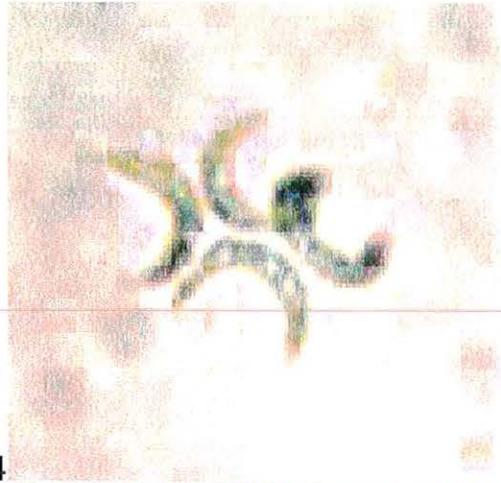
### Ilustración de especies y descripción de géneros.

Φ 1 = foto tomada por Malik Colossio López Φ 2 = foto tomada en Laboratorio de Ficología, Depto. de Botánica y Zoología, CUCBA, U. de G.

- A1. *Actinastrum gracillimum* G. M. Smith (40x) Φ 1.  
 A2. *Ankistrodesmus bibraianus* (Reinsch) Korshikov (40x) Φ 1.  
 A3. *Ankistrodesmus fusiformis* Corda (40x) Φ 1.  
 A4. *Ankistrodesmus gracilis* (Reinsch) Korshikov (100x) Φ 2.  
 A5. *Chlorococcum infusorium* (Schrank) Meneghini (40x) Φ 1.  
 A6, B1. *Coelastrum microporum* Nägeli (40x) Φ 1, (100x) Φ 1.  
 B2. *Coelastrum sphaericum* Nägeli (40x) Φ 1.  
 B3. *Golenkinia radiata* Chodat (40x) Φ 1.  
 B4. *Hydrodictyon reticulatum* Lagerheim (40x) Φ 1.  
 B5. *Micractinium pusillum* Fresenius (40x) Φ 2.  
 B6. *Monoraphidium griffithii* (Berk) Komarkova-Legnerova (40x) Φ 2.  
 C1. *Oocystis solitaria* Wittrock (40x) Φ 1.  
 C2, C3, C4, C5. *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini, (40x) Φ 2, (40x) Φ 2, (40x) Φ 2.  
 C6, D1. *Pediastrum duplex* Meyen (40x) Φ 2, (40x) Φ 2.  
 D2. *Pediastrum duplex* var. *duplex* Zönobien (40x) Φ 1, (40x) Φ 2.  
 D3. *Pediastrum duplex* var. *gracillum* West & West (40x) Φ 1.  
 D4, D5, D6, C3. *Pediastrum simplex* Meyen (40x) Φ 1, (40x) Φ 1, (40x) Φ 1.  
 E1, E2. *Pediastrum simplex* var. *biwaense* Fukush (40x) Φ 1, (40x) Φ 1.  
 E3. *Pediastrum simplex* var. *duodenarium* (Bailey) Rabenhorst (40x) Φ 1.  
 E4. *Pediastrum simplex* var. *radians* Lemmermann (40x) Φ 1.  
 E5, E6, F1, F2. *Pediastrum simplex* var. *simplex* Komárek (40x) Φ 1, (40x) Φ 2.  
 F3. *Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs (40x) Φ 2.  
 F4, F5. *Scenedesmus* cf. *acuminatus* (Lagerheim) Chodat (40x) Φ 2, (40x) Φ 2, (40x) Φ 1.  
 F6. *Scenedesmus acuminatus* var. *javanensis* Chodat (40x) Φ 2.  
 G1. *Scenedesmus acuminatus* var. *alternans* Svirenko (40x) Φ 2.  
 G2. *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann (40x) Φ 2.  
 G3. *Scenedesmus communis* Hegewald (40x) Φ 1.  
 G4. *Scenedesmus linearis* Komárek (40x) Φ 2.  
 G5. *Scenedesmus opoliensis* Richter (40x) Φ 2.  
 G6, H1, H2, H3, H4, H5. *Scenedesmus quadricauda* Turping (40x) Φ 2, (40x) Φ 1, (40x) Φ 2.  
 H6. *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus* West & West (40x) Φ 2.



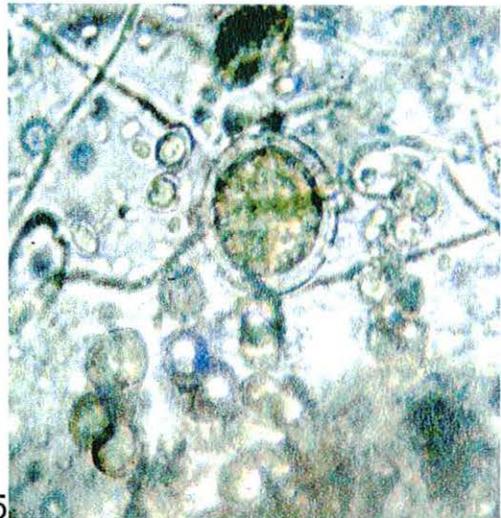
A1



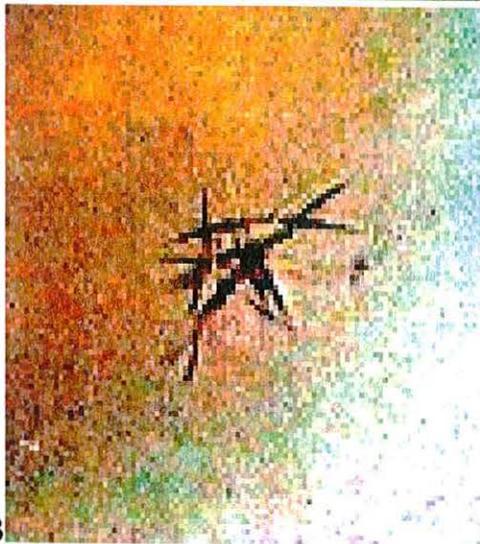
A4



A2



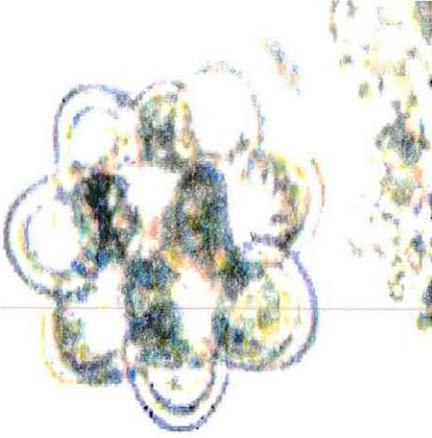
A5



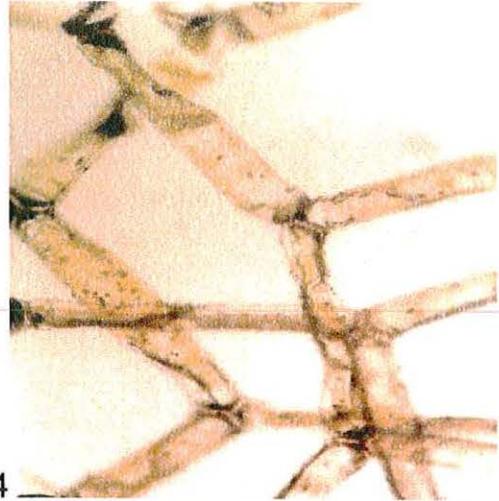
A3



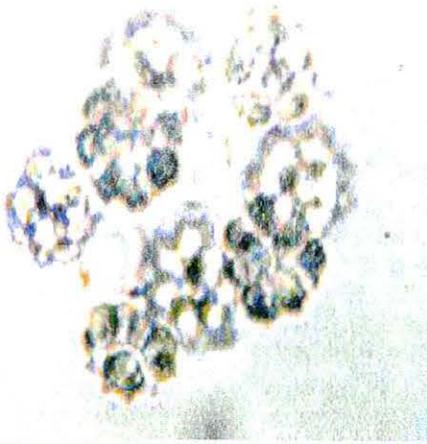
A6



B1



B4



B2



B5



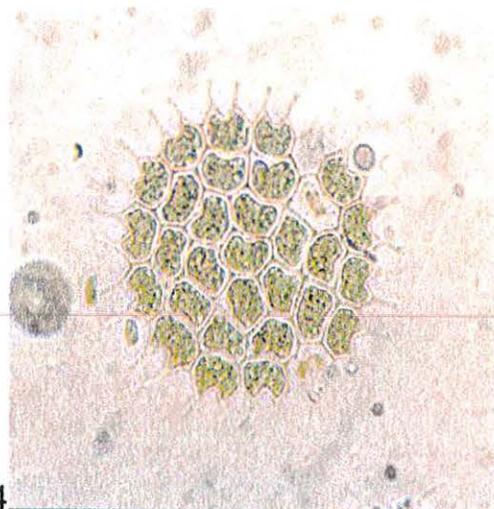
B3



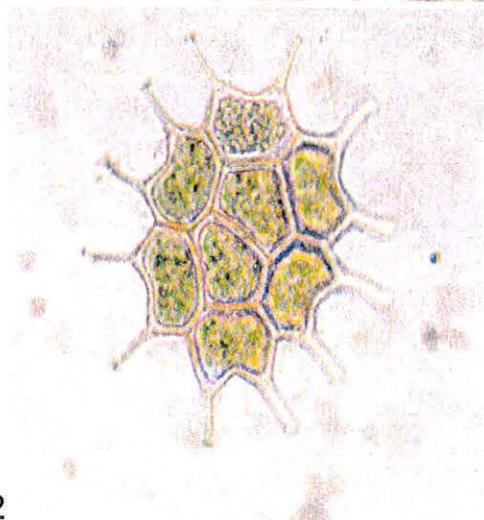
B6



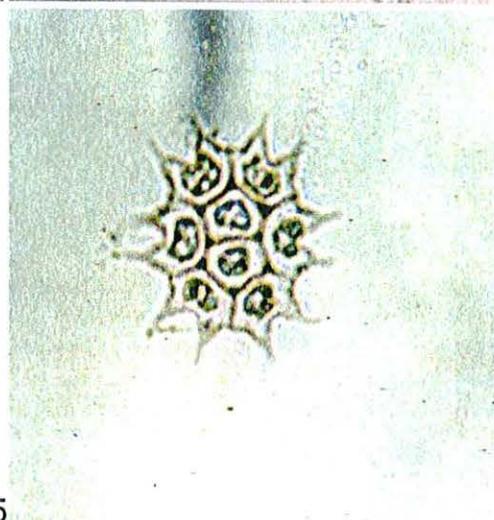
C1



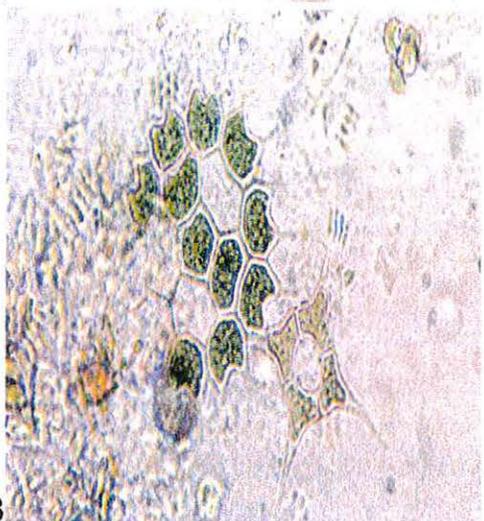
C4



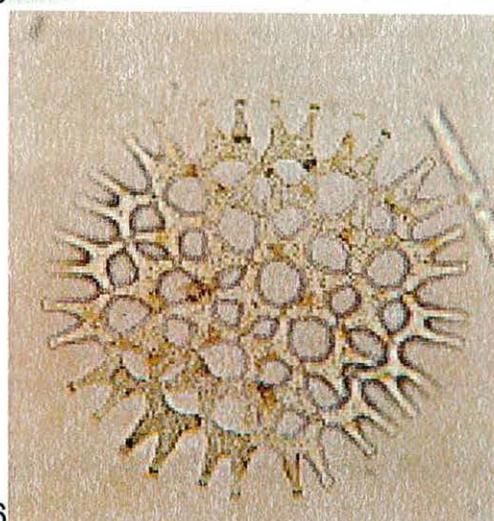
C2



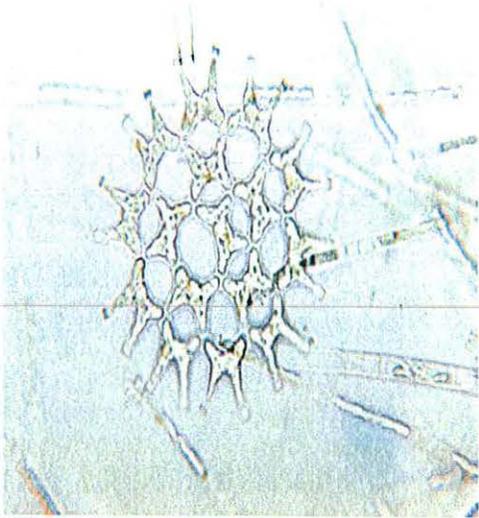
C5



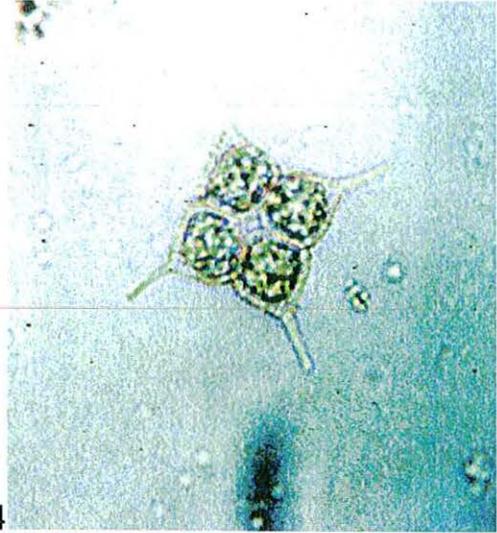
C3



C6



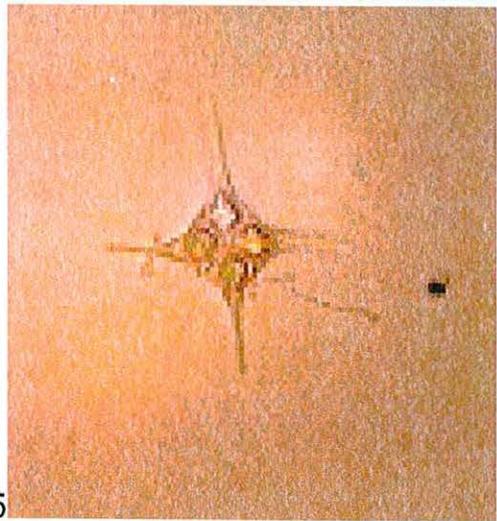
D1



D4



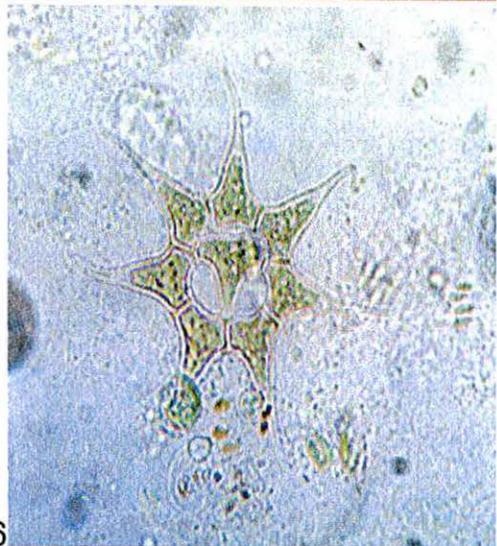
D2



D5



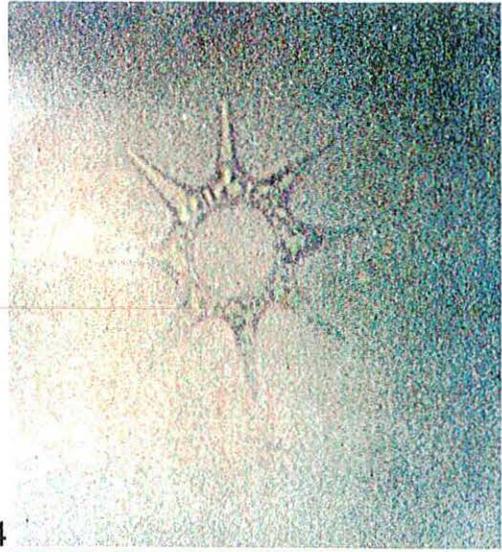
D3



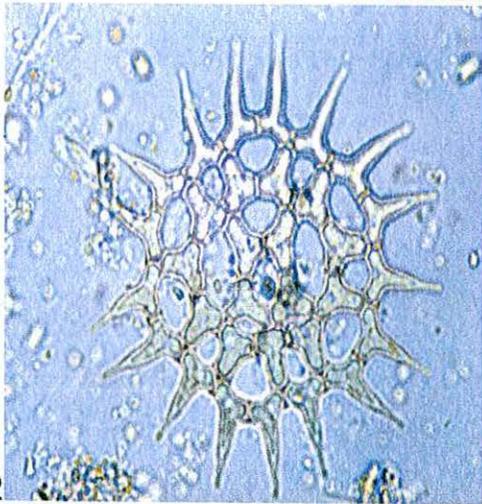
D6



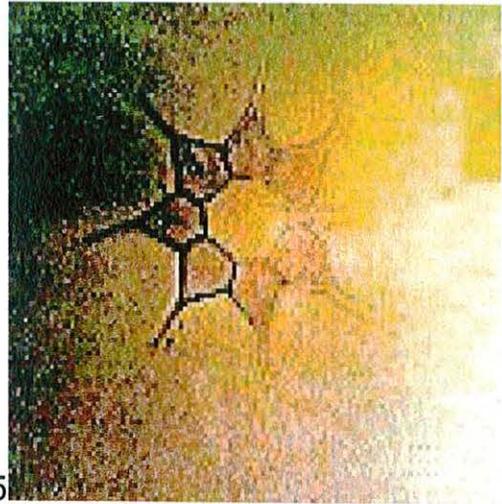
E1



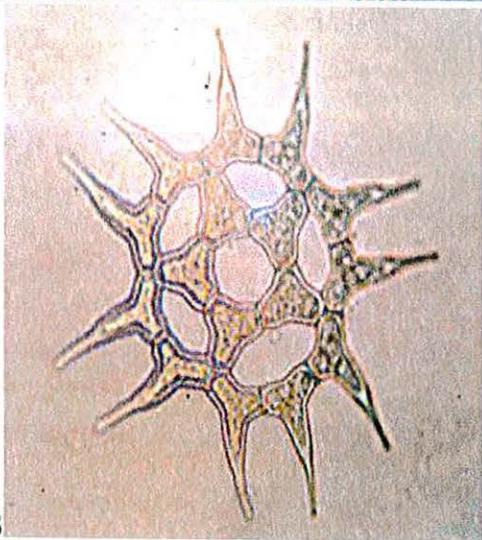
E4



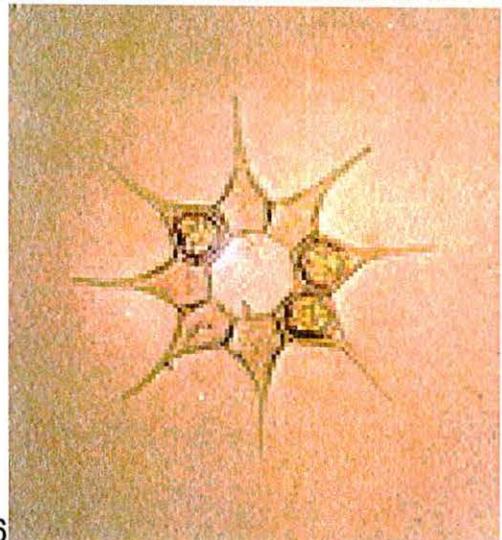
E2



E5



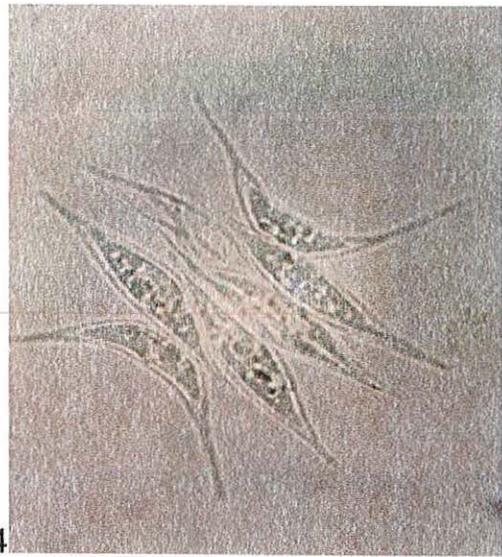
E3



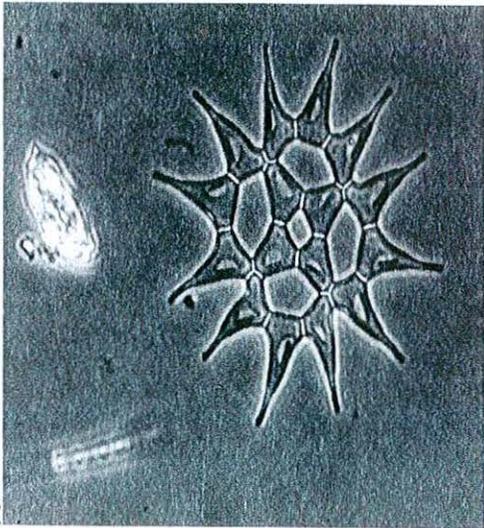
E6



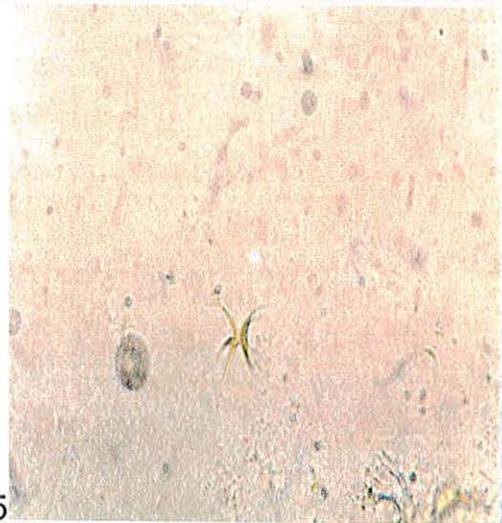
F1



F4



F2



F5



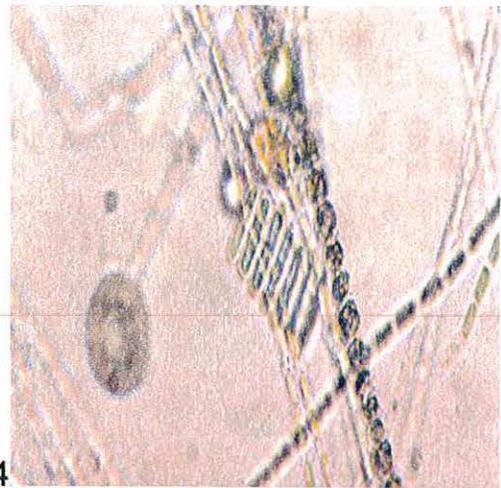
F3



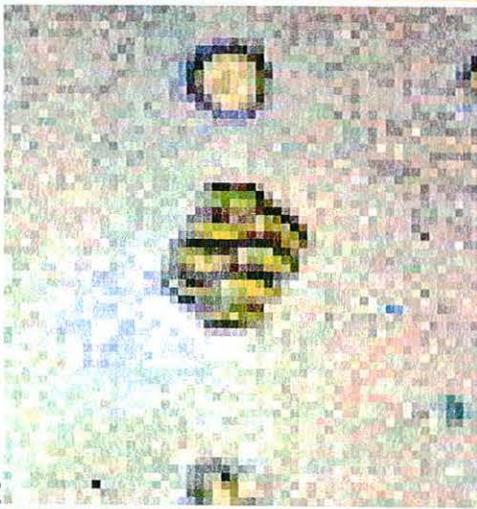
F6



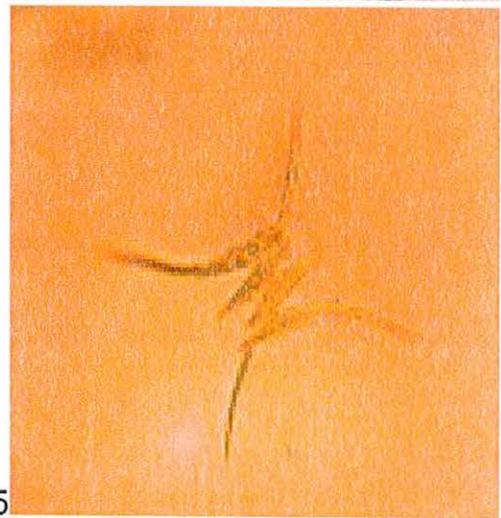
G1



G4



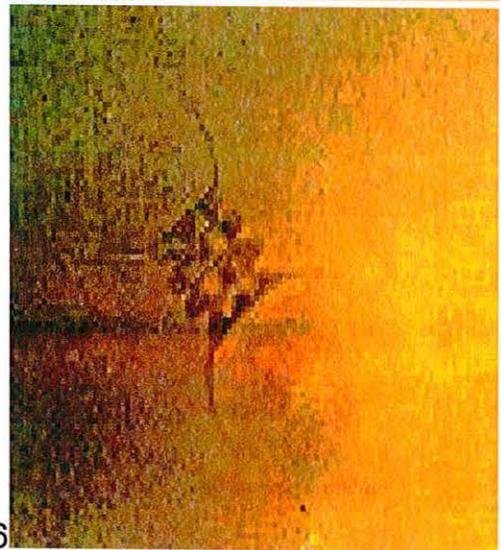
G2



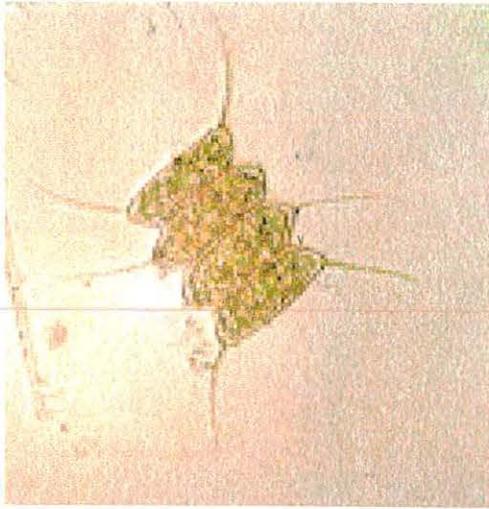
G5



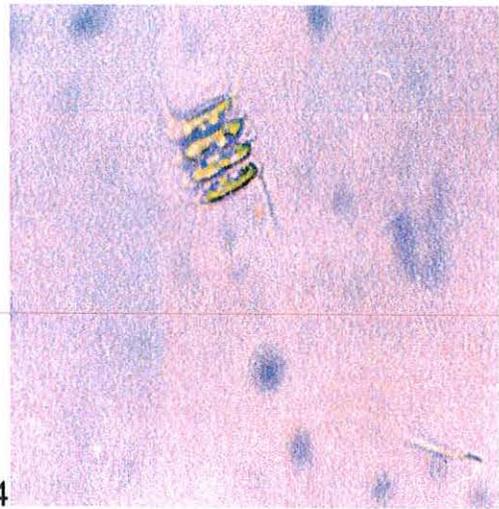
G3



G6



H1



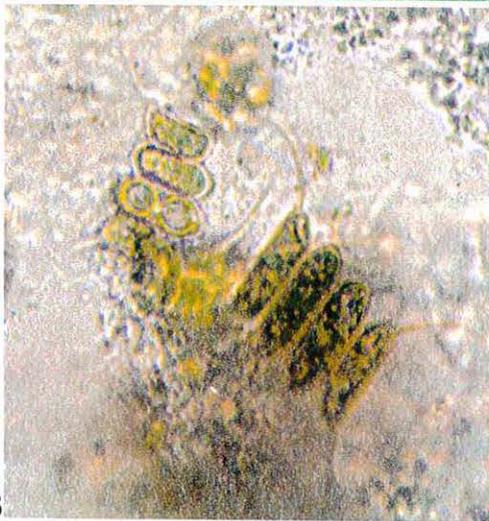
H4



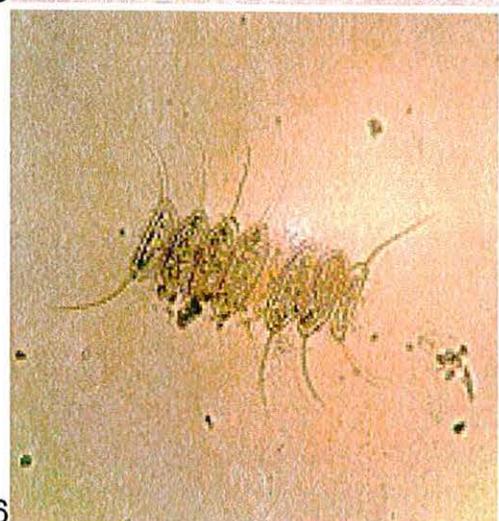
H2



H5



H3



H6

***Actinastrum sp.*** Lagerheim.

Células independientes, presentan un solo cloroplasto y se llegan a unir por medio de un mucílago en uno de sus extremos longitudinales.

***Actinastrum gracillimum*** G. M. Smith.

Células fusiformes, que son independientes y se unen a través de un mucílago por uno de sus extremos dando apariencia de un asterisco o estrella, por la forma de su acomodo, un solo cloroplasto en cada célula.

***Ankistrodesmus sp.*** Corda

Células fusiformes, que se pueden encontrar tanto agrupadas de manera irregular como también de forma solitaria, la mayoría presenta forma de media luna.

***Ankistrodesmus bibraianus***

Células fusiformes, se encuentran solitarias o agrupadas irregularmente, con forma de media luna, ligeramente ensanchados por su parte central y con los extremos puntiagudos.

***Ankistrodesmus fusiformis***  
Corda

Se puede encontrar en pares de 2-4- 8 -(16) células, se encuentran aparentemente entrelazadas por la parte media de las células, son de forma acicular o fusiforme y las células presentan ligeramente curvatura o no presentan.

***Ankistrodesmus gracilis***  
(Reinsch) Korshikov.

Células delgadas en forma de diademas y con extremos ligeramente puntiagudos, se

pueden encontrar en colonias agrupadas irregularmente.

***Chlorococcum sp.*** Meneghini

Célula solitaria o temporalmente en grupo, sin mucílago colonial, con forma elipsoidal o esférica, con pared celular lisa, a veces con engrosamientos en las células adultas, uninucleadas; con un cloroplasto parietal en forma de esfera hueca, con o sin apertura unilateral, un pirenoide; vacuolas contráctiles en las células vegetativas.

Multiplicación por autoesporas y zoosporas; estas últimas con pared celular y con dos flagelos iguales. Nobelo M. 1998.

***Chlorococcum infusorium***  
(Schrank) Meneghini.

Célula esférica solitaria que aparenta tener un halo alrededor de esta y presenta un solo cloroplasto de gran tamaño por el cual se puede determinar.

***Coelastrum sp.*** Nägeli.

Cenobios formados por 4 a 32 células en forma de una esfera hueca. Células esféricas, ovoides o tetraédricas. En la mayoría de las especies las células presentan apéndices más o menos evidentes que las reúnen entre sí. La multiplicación es por autocenobios dentro de la pared materna. Las células tienen un cloroplasto en forma de copa con un Pirenoide.

***Coelastrum microporum*** Nägeli.

Cenobio redondo con 8 a 16 células esféricas de pared delgada sin conexiones intercelulares evidentes y ligeramente comprimidas entre sí. Cloroplasto

parietal laminar con un pirenoide.  
Nobelo M. 1998.

***Coelastrum sphaericum***

Cenobio redondo, en donde sus células presentan forma esférica con una pequeña protuberancia cuentan con una pared delgada y estas no presentan conexiones intercelulares evidentes

***Golenkinia sp.*** Chodat

Células solitarias, libres, esféricas, se encuentra ornamentada de un gran número de rayos que asemejan a espinas.

***Golenkinia radiata*** Chodat.

Célula esférica solitaria que presenta unas prolongaciones espinosas de manera radial muy largas en toda su periferia.

Presenta un solo cloroplasto parietal.

***Hydrodictyon sp.*** Roth

Cenobios formados por la unión apical de cenocitos alargados, cilíndricos que se arreglan para formar una malla hexagonal o poligonal, generalmente en forma de una bolsa cerrada y cilíndrica, redondeada en los ápices. La multiplicación se produce por medio de zoosporas que son formadas por una citocinesis simultánea de cada uno de los núcleos.

La reproducción sexual es isógama y los gametos son formados de manera similar a las zoosporas, pero son liberados al medio. Nobelo M. 1998.

***Hydrodictyon reticulatum*** Lagerheim.

Cenobios en forma de red cerrada. Los cenocitos que los constituyen

son cilíndricos, visibles a simple vista en su mayoría. El cloroplasto es parietal, reticulado con numerosos pirenoides y abundantes núcleos. La red es formada por grupos poliédricos de seis células principalmente. Nobelo M. 1998.

***Micractinium sp.*** Fresenius

Unicelular o colonial, cuerpo de la célula esférico, con una o más proyecciones espinosas.

***Micractinium pusillum*** Fresenius. Células coloniales con forma esférica que presentan varias prolongaciones con forma de espinas muy largas.

***(Monoraphidium sp.)***

***Ankistrodesmus sp.*** Komarkova-Legnerova

Actualmente se le considera como *Ankistrodesmus*, aunque le siguen nombrando algunos autores como *Monoraphidium* cuando se encuentra de manera solitaria. Son células solitarias, libres o prifíticas, fusiformes, rectas o curvas. Un cloroplasto parietal sin pirenoide. Multiplicación por autosporas.

***Monoraphidium griffithii*** (Berk) Komarkova-Legnerova.

Células solitarias fusiformes alargadas que asemejan a pequeños ojos y frecuentemente se encuentran en aguas como índice de contaminación.

***Oocystis sp.*** Nägeli

Células solitarias o en grupos de 2 a 16, reunidas en la pared materna dilatada. Células elipsoidales. Cloroplastos de uno a varios, laminares aprietales a discoides, en forma de copa con márgenes

lisos o lobulados; con o sin Pirenoide. Multiplicación por autosporas y liberación de las células de los grupos. Nobelo M. 1998.

***Oocystis solitaria*** Wittrock.

Células elipsoidales a ovoides con engrosamientos verrugosos de la pared celular en ambos polos. De dos a ocho cloroplastos lenticulares o poligonales aprietales con Pirenoide. Dos a cuatro autosporas con uno a tres cloroplastos lenticulares, la pared del esporangio se rompe, no se dilata o gelatiniza. Nobelo M. 1998.

***Pediastrum sp.*** Meyen.

Cenobios planos o curvos, formados por una sola capa de células dispuestas radialmente. Las células se diferencian en marginales, generalmente con proyecciones, e internas. Los Cenobios pueden tener perforaciones de tamaño variable entre las células. Un solo cloroplasto parietal con un Pirenoide grande. La pared celular puede ser lisa, granulada, verrugosa o con tubérculos. Nobelo M. 1998.

***Pediastrum boryanum*** (Turpin) Meneghini.

Células que forman un consorcio, en donde las células presentan prolongaciones en forma de cuernos con las puntas redondeadas, asemejan antenas.

***Pediastrum duplex*** Meyen.

Células que forman un consorcio, presentan prolongaciones alargadas en sus extremos con

forma de banquitos o muelas alargadas.

***Pediastrum duplex var. duplex*** Zönobien.

Consortio de células que presentan dos prolongaciones en sus extremos que están dirigidos hacia la periferia y les confiere forma de muelas, el acomodo de las células es de manera circular.

***Pediastrum duplex var. gracillum*** West & West.

Consortio de células con prolongaciones en sus extremos, esta presenta cinco células en su parte central distribuidas de manera circular.

***Pediastrum simplex*** Meyen.

Células en consorcio en donde cada una presenta una prolongación independiente orientada hacia la periferia y uniéndose por el lado opuesto de esta prolongación.

***Pediastrum simplex var. biwaense*** Fukush.

Células en consorcio con 4 células al centro seguidas de 11 células y por ultimo 17 células periféricas, cada una con una prolongación muy larga.

***Pediastrum simplex var. duodenarium*** (Bailey) Robenhorst

Consortio de células que presentan una sola prolongación simétrica en cada una de las 11 que se encuentran en la periferia y cuenta con cinco células en la parte central, estas sin prolongaciones.

***Pediastrum simplex var. radians***  
Lemmermann.

Células en consorcio en donde cada una presenta una forma cónica, su agrupación es de 8 células y no presenta células centrales.

***Pediastrum simplex var. simplex***  
Komárek.

Células en consorcio con prolongaciones regulares de forma puntiaguda, con 4 células en su parte céntrica y 12 en su parte periférica.

***Pediastrum tetras*** (Ehrenberg)  
Ralfs.

Cenobios de 4 a 8 células sin perforaciones entre ellas. Las células con 2 prolongaciones cortas en los vértices, formando un ángulo en el vértice con forma ocasionalmente con una pequeña incisión. Nobel M. 1998.

***Scenedesmus sp.*** Meyen

Células ovoides alargadas no flageladas, uninucleadas con varios gránulos en el citoplasma. Las células externas presentan en ocasiones una prolongación en ambos polos como si fueran colas o cuernos. Presentan un cloroplasto parietal con un pirenoide. Multiplicación por autosporas.

***Scenedesmus acuminatus***  
(Lagerheim) Chodat.

Células fusiformes en donde las células de los extremos presentan una curvatura, apuntando así las puntas hacia cada extremo y las células intermedias se encuentran alternadas.

***Scenedesmus acuminatus var. javanensis***

Células fusiformes con su parte central mas ancha, presentan en sus extremos una terminación redondeada, las células de sus extremos se encuentran orientadas en dirección opuesta una de la otra y presentan un poco mas de curvatura que las demás células, el orden de estas se encuentra de manera alternada.

***Scenedesmus acuminatus var. Alternans***

Presentan normalmente ocho células que se encuentran alternadas y con las células de sus extremos orientadas en direcciones opuestas y presentando una curvatura mayor, su forma es fusiforme delgadas con terminaciones ligeramente puntiagudas

***Scenedesmus arcuatus***

Células ovoides ligeramente irregulares, que no presentan prolongaciones y que se agrupan comúnmente en dos hileras de cuatro células.

***Scenedesmus communis***  
Hegewald.

Células agrupadas linealmente en donde las dos de los extremos cuentan con prolongaciones en forma de cuernos.

***Scenedesmus linearis*** Komárek.

Células organizadas y agrupadas de forma lineal, presentan un tamaño homogéneo entre cada una de sus células, además de que no presentan prolongaciones.

***Scenedesmus opoliensis***

Presentan forma fusiforme que se encuentran regularmente con cuatro células ordenadas de forma alterna y en donde las células de los extremos presentan unas grandes prolongaciones a manera de cuernos.

***Scenedesmus quadricauda***

(Turpin) Brébisson.

Células ovoides ordenadas

Linealmente, en donde las que se encuentran ubicadas en extremos presentan unas largas protuberancias a manera de espinas.

***Scenedesmus quadricauda var. maximus***

Células ordenadas linealmente, presentan forma ovoide o trapezoide, normalmente se encuentran agrupadas ocho células pero puede variar, y cada célula puede presentar protuberancias a manera de espinas, entre una y otra su tamaño es homogéneo.

## Apéndice 1

Se recolectaron microalgas en 23 localidades en el Estado de Jalisco y se encuentran enunciadas a continuación.

Tabla No. 1. No. de frasco de la colección IBUG de Microalgas, Localidades y fecha de recolección.

Número de frasco	Localidad	Fecha
1038	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
1042	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
1044	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
1045	Barranca de Huentitán	5. Junio. 1995
620	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
622	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
621	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
621 A	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
766	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
624	Barranca de Huentitán	Junio. 1995
M05	Cerro del Tigre	Octubre. 2003
M06	CUCBA	Octubre. 2003
© 01	Cultivo	02. Junio. 2003
© 03	Cultivo	27. Junio. 2003
© 04	Cultivo	27. Junio. 2003
© 05	Cultivo	16. Junio. 2003
© 06	Cultivo	26. Mayo. 2003
© 07	Cultivo	28. Mayo. 2003
© 08	Cultivo	
© 10	Cultivo	03. Junio. 2003
© 11	Cultivo	03. Junio. 2003
© 12	Cultivo	2003
© 13	Cultivo	26. Mayo. 2003
© 18	Cultivo	19. Mayo. 2003
© 19	Cultivo	23. Mayo. 2003
© 20	Cultivo	27. Julio. 2001
© 21	Cultivo	27. Julio. 2001
© 22	Cultivo	27. Julio. 2001
© 23	Cultivo	15. Julio. 2002
© 24	Cultivo	23. Mayo. 2003
© 25	Cultivo	23. Mayo. 2003
© 26	Cultivo	26. Mayo. 2003

Continuación tabla No 1

© 27	Cultivo	16. Junio. 2003
© 28	Cultivo	26. Mayo. 2003
© 29	Cultivo	
© 33	Cultivo	
© 34	Cultivo	6. Abril. 2001
© 35	Cultivo	6. Abril. 2001
© 36	Cultivo	15. Julio. 2002
© 37	Cultivo	
© 38	Cultivo	
© 39	Cultivo	31. Julio. 2001
© 40	Cultivo	31. Julio. 2001
© 41	Cultivo	6. Abril. 2001
© 42	Cultivo	15. Julio. 2002
© 45	Cultivo	
© 46	Cultivo	
© 48	Cultivo	
© 49	Cultivo	
© 51	Cultivo	30. Julio. 2001
© 52	Cultivo	
© 53	Cultivo	Mayo. 2000
© 54	Cultivo	
© 56	Cultivo	
© 57	Cultivo	16. Noviembre. 2001
© 60	Cultivo	
© 61	Cultivo	
992	Fuente Av. L. Mateos y Patria	19. Mayo. 1998
989	Fuente Av. L. Mateos y Patria	3. Junio. 1998
980	Fuente Pza. del sol (Gigante)	
1351	Laguna de Cajititlán	7. Junio. 1998
M03	Laguna de Sayula	
1430	Laguna de Sayula	26. Enero. 2002
998	Los Colomos	21. Enero. 2001
M04	Parque Agua Azul	25. Mayo. 2003
1350	Presa B. Vadillo	16. Mayo. 1998
1250	Presa Calderón	
1252	Presa Calderón	
594	Presa Centinela	
602	Presa Centinela	
598	Presa Centinela	
607	Presa Centinela	
593	Presa Centinela	

Continuación tabla No 1

604	Presa Centinela	
592	Presa Centinela	
595	Presa Centinela	
1035	Presa Centinela	27. Noviembre. 1995
1026	Presa Centinela	24. Octubre. 1995
1028	Presa Centinela	24. Octubre. 1995
1030	Presa Centinela	24. Octubre. 1995
1031	Presa Centinela	08. Octubre. 1995
1085	Presa el Nogal (Tapalpa)	Noviembre. 1995
1082	Presa el Nogal (Tapalpa)	28. Noviembre. 1999
1086	Presa eL Nogal (Tapalpa)	Octubre. 1995
1084	Presa el Nogal (Tapalpa)	Octubre. 1995
1091	Presa el Nogal (Tapalpa)	23. Marzo. 1999
1093	Presa el Nogal (Tapalpa)	23. Marzo. 1999
1094	Presa el Nogal (Tapalpa)	Octubre. 1995
1067	Presa las Pintas	19. Julio. 1996
1068	Presa las Pintas	19. Julio. 1996
M01	Río Lerma	26. Abril. 2003
M02	Río Santiago	
596	Río Verde	28. Octubre. 1995
610	Río Verde	28. Octubre. 1995
603	Río Verde	28. Octubre. 1995
1051	Río Verde	28. Octubre. 1995
1055	Río Verde	12. Noviembre. 1995
614	Tapalpa	Noviembre. 1995
612	Tapalpa	Noviembre. 1995
1085	Tapalpa	Noviembre.1995
736	Tepatitlán	19. Agosto. 1996
737	Tepatitlán	19. Agosto. 1996
738	Tepatitlán	19. Agosto. 1996
743	Tepatitlán	21. Octubre. 1996
744	Tepatitlán	21. Octubre. 1997
745	Tepatitlán	21. Octubre. 1996
746	Tepatitlán	21. Noviembre. 1996
747	Tepatitlán	20. Noviembre. 1996
748	Tepatitlán	21. Noviembre. 1996
1075	Tepatitlán	27. Agosto. 1998
1078	Tepatitlán	23. Septiembre. 1998
1201	Tepatitlán	21. Noviembre. 1996
1076	Tepatitlán	23. Septiembre. 1998
1487	Unidad Túxon	19. Mayo. 2003

Continuación tabla No 1

F008	Zapotlán	
1029	Zapotlanejo	16.Enero.2001
1023	Zoológico Gdl. (Fuente Estacionamiento)	18. Mayo. 2000
1011	Zoológico Gdl. (Lago Artificial)	28. Mayo. 2000

## Apéndice 2.

\* = especies reportadas en literatura.

IBUG fico. = Muestras en fresco registradas en el IBUG (Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara).

© = Muestras de cultivos registrados en el IBUG.

1. *Actinastrum gracillum* G. M. Smith  
IBUG fico. M01.
2. *Ankistrodesmus arcticus* Prescott  
IBUG fico. 989.
3. *Ankistrodesmus bibraianus* (Reinsch) Korshikov \* (Mora M. 2004).
4. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs \* (Núñez y Reyes, 1995).  
IBUG fico. 989,612,598,607,593,592,595,998.
5. *Ankistrodesmus falcatus* var. *falcatus* Corda \* (Mora M. 2004).
6. *Ankistrodesmus fusiformis* Corda  
IBUG fico. 998.
7. *Ankistrodesmus gracilis* (Reinsch) Korshikov \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995). IBUG fico. 603,1026.
8. *Ankistrodesmus spiralis* (W. Turner) Lemmermann \* (Mora M. 2004).
9. *Botryococcus* sp. (*Braunii*) Kützing \* (Mora M. 2004).
10. *Botryospharella sudeitica* Lemmermann \* (Nuñez y Reyes, 1995).
11. *Chlorococcum infusorium* (Schrank) Meneghini \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003)), (Núñez y Reyes, 1995). IBUG fico. 1487,1067, ©  
(11,12,18,19, 20,21, 22, 23, 24, 25, 29, 33, 35, 38, 39, 40,  
41, 42, 45, 46, 48, 49, 51, 61).
12. *Chlorococcum typicum* Archibald & Bold \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
13. *Coelastrum microporum* Nägeli \* (Campos S. 1995), (Nuñez y Reyes, 1995), (Mora, 2004), (Saracco M., Colossio M. y Mora M. 2002).  
IBUG fico. 1051.
14. *Coelastrum sphaericum* Nägeli \* (Nuñez y Reyes, 1995), (Mora M. 2004).
15. *Crucigenia quadrata* C. Morren & Ann. \* (Mora M. 2004), (Campos S. 1995).
16. *Crucigenia tetrapedia* (Kirchner) W. West \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
17. *Crucigeniella rectangularis* (Nageli) Komárek \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
18. *Franceia droescheri* (Lemmermann) G. M. Smith  
© 56.
19. *Golenkinia radiata* Chodat \* (Mora M. 2004), (Campos S. 1995).  
IBUG fico. 998.
20. *Hydrodictyon reticulatum* (Linnaeus) Lagerheim

IBUG fico. M06.

21. *Kirchneriella contorta* (Schmidle) Bohlin \* (Mora M. 2004).

IBUG fico. 602,598,607,593,604,592.

22. *Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Möbius \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003), (Campos S. 1995).

IBUG fico. 1430, M03.

23. *Kirchneriella irregularis* (Smith) Korchikoff \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

24. *Kirchneriella obesa* W. West \* (Campos S. 1995).

25. *Kirchneriella subsolitaria* (W. West) Korschikoff \* (Campos S. 1995).

26. *Micractinium pusillum* Fresenius

IBUG fico. 998.

27. *Monoraphidium contortum* (Thurpin) Komárková-Legnerová

IBUG fico. 1487.

28. *Monoraphidium griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová

IBUG fico. 1029,1487, © (01,03,04,05,06,07,08,10,11, 12,

13, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 42, 60).

29. *Monoraphidium komarkovae* Nygaard

IBUG fico. 1487.

30. *Oocystis elliptica* W. West & J. Roy \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995), (Campos S. 1995).

IBUG fico. M01.

31. *Oocystis gigas* Archer \* (Campos S. 1995).

32. *Oocystis globosum* (Nordst) Kleb \* (Mora M. 2004).

33. *Oocystis lacustris* Chodat \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995).

34. *Oocystis parva* W. West & G. S. West \* (Saracco M., Colossio M. y Mora M. 2002), (Campos S. 1995).

35. *Oocystis solitaria* Wittrock \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995),

(Campos, 1995). © 03,04,06,07,08,11,20,21,22,23, 24, 25,

26, 27, 28,

34,35,36,37,38,39,42,49,51,52,53,54,56,57,60).

36. *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995).

IBUG fico. 992, 1250.

37. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum* Zönobien

IBUG fico. 989.

38. *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* Komárec

IBUG fico. 989.

39. *Pediastrum boryanum* var. *forcipatum* Corda

IBUG fico. 989.

40. *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* Reinsch \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

IBUG fico. 989.

41. *Pediastrum clathratum* (Schott) Lemmermann  
IBUG fico. M02.
42. *Pediastrum duplex* Meyen \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995),  
(Campos, 1995).  
IBUG fico. 736,737,738,743,744,746, 747, 748, 1075,  
1076,1078,M02.
43. *Pediastrum duplex var. clathratum* (A. Braun) Lagerheim \* (Mora M.  
2004), (Castro S. 1995).  
IBUG fico. 766.
44. *Pediastrum duplex var. coharens* Bohlin & Bih. K. Svenska  
IBUG fico. 989,1044.
45. *Pediastrum duplex var. duplex* Zönobien  
IBUG fico. 1082,1038.
46. *Pediastrum duplex var. gracillum* West & West \* (Mercado Y., García I.  
y Mora M. 2003).  
IBUG fico. 1201.
47. *Pediastrum duplex var. reticulatum* Lagerheim \* (Mora M. 2004).  
IBUG fico. 622.
48. *Pediastrum duplex var. subgranulatum* Raciborski \* (Mercado Y., García  
I. y Mora M. 2003).
49. *Pediastrum marvillense* Therezien & Coute  
IBUG fico. 980,1051.
50. *Pediastrum simplex* Meyen \* (Campos S. 1995)  
IBUG fico. 1086,1250, 36, 738, 743,744,745,746, 747, 748,  
M02,1085.
51. *Pediastrum simplex var. biwaense* Fukush  
IBUG fico. 1091,1093,1350.
52. *Pediastrum simplex var. duodenarium* (Bailey) Rabenhorst  
IBUG fico. 621,766,612, 621, 766, 1045, 1030.
53. *Pediastrum simplex var. echinulatum* Wittrock  
IBUG fico. 1086,1084,1094,1351, 998.
54. *Pediastrum simplex var. radians* Lemmermann \* (Mora M. 2004).  
IBUG fico. 614,612,M01,998.
55. *Pediastrum simplex var. simplex* Komárek \* (Mora M. 2004).  
IBUG fico. 620,1201.
56. *Pediastrum simplex var. sturmii* (Reinsch) Wolle  
IBUG fico. 1084.
57. *Pediastrum sturmii* Reinsch \* (Campos S. 1995).
58. *Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs  
IBUG fico. 998.

59. *Quadrigula lacustris* (Chodat) G. M. Smith \* (Núñez y Reyes, 1995)
60. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat \* (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995).  
IBUG fico. 620,998.
61. *Scenedesmus acuminatus* var. *alternans* Svirenko  
IBUG fico. 998.
62. *Scenedesmus acuminatus* var. *javanensis* Chodat  
IBUG fico. M05.
63. *Scenedesmus acuminatus* var. *elongatus* G. M. Smith  
IBUG fico. 998.
64. *Scenedesmus acutus* Meyen  
IBUG fico. 737,596, © (06,08,18,19,25,26,27, 28, 41, 42, 49,61).
65. *Scenedesmus allorgei* (Bourelly P. 1987)\* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
66. *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann \* (Núñez y Reyes, 1995).
67. *Scenedesmus aristatus* (Hegewald) Chodat \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
68. *Scenedesmus bernardii* (Hegewald) G. M. Smith \* (Saracco M., Colossio M. y Mora M. 2002).
69. *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
70. *Scenedesmus bijuga* (Turping) Lagerheim \* (Mora M. 2004), (Campos S. 1995).
71. *Scenedesmus bijugatus* (Kützing), *Linnaea* \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).  
IBUG fico. M05
72. *Scenedesmus chundas* var. *longicauda* G. M. Smith \* (Castro S. 1995).
73. *Scenedesmus communis* Hegewald  
IBUG fico. 596.
74. *Scenedesmus corallinus* Chodat \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
75. *Scenedesmus dimorphus* (Turping) Kützing \* (Mora M. 2004), (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
76. *Scenedesmus disciformis* (Chodat) Fott & Komarek \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
77. *Scenedesmus falcatus* Chodat \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).
78. *Scenedesmus flexuosus* (Lemmermann) Ahlstrom (Mora M. 2004), (Núñez y Reyes, 1995), (Campos S. 1995).
79. *Scenedesmus javanensis* Chodat \* (Campos S. 1995).
80. *Scenedesmus linearis* Komárek  
IBUG fico. 1086,1011.
81. *Scenedesmus magnus* Meyen

IBUG fico. 998.

82. *Scenedesmus oahuensis* (Lemmermann) G.M. Smith

IBUG fico. 998.

83. *Scenedesmus obliquos* (Turping) Kützing \* (Saracco M., Colossio M. y Mora M. 2002), (Mora M. 2004).

84. *Scenedesmus obtusus* Meyen.

IBUG fico. 610.

85. *Scenedesmus opoliensis* P. Richter. \* (Castro T. 1995), (Campos S. 1995).

86. *Scenedesmus opoliensis* var. *polycostatus* Hortobágyi & Nemeth

IBUG fico. 1250,1252.

87. *Scenedesmus perforatus* Lemmermann \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

88. *Scenedesmus pseudoquadricauda* (Hortobágyi) Kiriakov \* (Saracco M., Colossio M y Mora M. 2002).

89. *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson \* (Mora M. 2004), (Saracco M., Colossio M. y Mora M. 2002), (Castro T. 1995), (Campos S. 1995).

IBUG fico 610,1250,595,594,602,598, 607, 592, 1086, 1011,1023,737,746,1252, MO3, M04. © (08, 26, 27, 28, 41, 42,49,61).

90. *Scenedesmus quadricauda* var. *longispina* (Chodat) G. M. Smith \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003), (Castro T. 1995).

91. *Scenedesmus quadricauda* var. *Maximus* West & West

IBUG fico. 1011.

92. *Scenedesmus quadricauda* var. *parvus* G. M. Smith \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

93. *Scenedesmus quadrispina* (Turpin) Brébisson

IBUG fico. 1011.

94. *Scenedesmus verrucosus* Roll \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

95. *Scenedesmus spinosus* Chodat \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

96. *Tetraedron gracile* (Reinsch) Hansgirg \* (Campos T. 1995).

97. *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg \* (Campos T. 1995).

98. *Tetraedron muticum* (A. Braun) Hansgirg \* (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

99. *Tetraedron regulare* Kützing \* (Campos S. 1995), (Mercado Y., García I. y Mora M. 2003).

100. *Tetraedron trigonum* (Nageli) Hansgirg \* (Campos S. 1995).

101. *Trochiscia aciculifera* (Lagerheim) Hansgirg \* (Núñez y Reyes, 1995).

## BIBLIOGRAFÍA

- ABALDE J., CID A., PABLO J., TORRES E. Y HERRERO C. 1995. Microalgas: cultivo y aplicaciones. Laboratorio de microbiología, departamento de biología celular y molecular, facultad de ciencias, Universidad de la Coruña. ISBN 84-88301-84-7. 210 p.
- BOLD H. Y WYNNE M. 1985. Introduction to the Algae, Prentice may, Englewood Cliffs. ISBN 0-13-477746-8. 720 p.
- BOURRELLY P. 1987. Algues d'eau douce des mares d'alpage de la région de Lunz am See, Autriche. 182 p.
- BOURRELLY P. 1972. Les algues d'eau douce, Initiation a la systématique, Éditions N. Boubée & Cie, 3, place saint-andré-des-arts, Paris-VI. 570 p.
- BOURRELLY P. 1985. Les algues d'eau douce, Initiation a la systématique, tomo III Éditions N. Boubée & Cie, 3, place saint-andré-des-arts, Paris-VI. 606 p.
- CABIOC'H J., FLOC'H J., LE TOQUIN A., BOUDOURESQUE C., MEINESZ A. Y VERLAQUE M. 1995. Guía de las algas de los mares de europa: atlántico y mediterráneo. Ediciones omega, s. a. ISBN 84-282-0949-9. 249 p.
- CABRAL P. Y GIANI A. 1997 Junio. Levantamento taxonómico das Chlorophyta (Volvocales, Chlorococcales, Zygnematales) do Reservatório da Pampulha, MG. Revta brasil. Bot. São Paulo, V.20, n. 1, pp. 79-90.
- CAMPOS S. 1995. Determinación del fitoplancton de la presa Ing. Elias Gonzales Chavez Periodo agosto 1993- julio 1994. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 194 p.
- CASTRO T. 1995. Preparación de Placas permanentes de microalgas dulceacuícolas. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 47 p.
- CARMONA J. Y HERNÁNDEZ M. 1993. Ficología, manual de términos ilustrados. Departamentos de Biología, Facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- DAWES J. 1981. Botánica marina, Universidad del Sur de Florida, Tampa Florida. Editorial limusa. 673 p.
- FERNÁNDEZ J. 1996. Criptogamia: plantas inferiores. Editorial síntesis, s. a. Vallehermoso, 34.28015 Madrid. ISBN 84-7738-041-4. pp. 58-60.

- GONZÁLES-GONZÁLES J. 1994. Las algas: sistemática de un grupo filofenético. En *Taxonomía Biológica*. Llorente-Bousquets e I. Luna-Vega comp.. Ediciones científicas universitarias. UNAM-FCE. México. pp. 299-322.
- GONZÁLES A. 1998. El plancton de las aguas continentales. Escuela de Biología, Facultad de ciencias, Universidad central Caracas, Venezuela. Secretaría de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D. C. 130 p.
- HEGEWALD E. AND SILVA P. 1988. Annotated Catalogue of Scenedesmus and Nomenclaturally Related Genera, Including Original Descriptions and Figures. J. CRAMER. Berlin-Stuttgart. 586 p.
- HUBER-PESTALOZZI G. 1941. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, Stuttgart. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 365 p.
- HUBER-PESTALOZZI G. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, Stuttgart. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1043 p.
- LARA M., MORENO J. Y AMARO E. 1996. *Fitoplancton, conceptos básicos y técnicas de laboratorio*. Universidad Autónoma Metropolitana. ISBN: 970-620-900-X. 227 p.
- MAUSETH J. 1991. *Botany an introduction to plant biology*. Saunders College Publishing. U.S.A. 800 p.
- MERCADO Y., GARCÍA L. Y MORA M. 2003. Avances en la investigación científica en el CUCBA – 2003XIV Semana Nacional de la Investigación científica. Editor: Servando Carvajal. Coordinación de Investigación Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. ISBN 970-27-0461-8. pp. 187-188.
- MORA M. Y LÓPEZ G. 2000. *Manual de Prácticas de Ficología*,. Universidad de Guadalajara. 98 p.
- MORA M. 2004. Tesis Doctoral. *Fitoplancton del Lago de Chapala*. Universidad de Guadalajara. 100 p.
- NOVELO M. 1998. *Flora ficológica del Valle de Tehuacán, Puebla*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM, México. D. F. 599 p.

- NUÑEZ G. Y REYES M. 1995. Contribución al conocimiento del fitoplancton del Lago de Chapala, Jalisco, México, durante el periodo de febrero a mayo de 1989, 90 y 91. Tesis profesional, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 69 p.
- ORTEGA M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 563 p.
- ORTEGA M., GODÍNEZ J., GARDUÑO G. Y OLIVA M. 1994. Ficología de México, Algas Continentales AGT Editor, S.A. México. 221 p.
- PALMER M. 1977. Algae and water pollution Illustrations in color by Harold J. Walter and Sharon Adams Edited by Ronald L. Lewis. Municipal environmental research laboratory. Office of research and development, U.S. Environmental protection agency Cincinnati, Ohio 45268. 124 p.
- PARRA O. & BICUDO C. 1999. INTRODUCCIÓN a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales, Santiago, Chile. pp. 89-90.
- PRESCOTT G. 1961. ALGAE of the western great lakes area, WM. C. Brown company publishers. Dubuque, Iowa. 977 p.
- SARACCO M., COLOSSIO M. Y MORA M. 2002. Utilización de las algas como indicadores de contaminación de las aguas del Parque del Deán, (antes Liberación), Guadalajara, Jalisco. Avances en la investigación científica en el CUCBA – 2002XIII Semana Nacional de la Investigación científica. Editor: Servando Carvajal. Coordinación de Investigación Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. ISBN 970-27-0273-9. pp. 249-250.
- STREBLE H. AND DIETER K. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, España. 337 p.
- VAN DEN HOEK C., MANN D. AND JAHNS H. 1995. An introduction to phycology. Cambridge. University press. 623 p.

## GLOSARIO

**Caroteno:** Nombre de tres hidrocarburos isómeros, carotenoides, insaturados, cristalinos, y de color rojo anaranjado. Forman parte de la clorofila y a ellos deben el color muchas sustancias vegetales y animales.

**Celulosa:** Cuerpo sólido que constituye la envoltura de las células de los tejidos vegetales.

**Cigoto:** Célula-huevo; óvulo fecundado antes de iniciarse la segmentación.

**Citoquinesis:** Proceso final de la mitosis en la que el núcleo de la célula se divide y uno de ellos migra al extremo opuesto de la célula, en este momento se transforma en dos células nuevas.

**Clorofila:** Sustancia que proporciona el color verde a los vegetales y cuya composición química no está todavía bien determinada.

**Cloroplasto:** Orgánulo celular en donde se encuentran los pigmentos fotosintéticos de las algas y de los vegetales verdes.

**Coherencia:** Sin.

Conexión o unión de unas cosas con otras.

**Espora:** Célula reproductora que da lugar directamente a un nuevo individuo.

**Eucarionte:** Se dice de las células típicas poseedoras de un núcleo verdadero y organelos.

**Ficología:** Ciencia que se encarga del estudio de las algas.

**Fito:** Planta o vegetal.

**Fotosíntesis:** Proceso bioquímico de síntesis de materia orgánica a partir de elementos minerales y de energía solar.

**IBUG:** Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara.

**Macroscópico:** Lo que puede verse a simple vista.

**Microscópico:** Lo que no se puede ver a simple vista.

**Pirenoide:** Cuerpo globuloso, hialino, químicamente complejo, presente en número de uno o más en los cloroplastos de ciertas algas.

**Plancton:** Errante. Nombre con que se designa a las masas formadas por millones de seres pequeñísimos, huevos, larvas, etc., que flotan en las superficies de las aguas, principalmente marinas.

**Poli filético:** Especies de un taxón derivadas a partir de 2 o más formas ancestrales no comunes a todos los miembros. Los taxa parafiléticos indican la exclusión de un antepasado común.

**Procarionte:** Se dice de las células típicas carentes de un núcleo definido o verdadero y organelos, por ejemplo las bacterias.

**SIAPA:** Sistema intermunicipal de agua potable y alcantarillado.

**Talo:** Aparato vegetativo de los vegetales inferiores; no tiene tallo, hojas ni raíces.