

1998B

694000106

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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



CIANOPHYTAS DEL RÍO CALIENTE DEL BOSQUE LA PRIMAVERA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

MA. DE LOS ÁNGELES ZARAGOZA ROTSTEIN

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JALISCO. 2002

186637/022084
B234
92



**C. MA. DE LOS ANGELES ZARAGOZA ROTSTEIN
PRESENTE.**

Manifiestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "Cyanophitas DEL RIO CALIENTE DEL BOSQUE LA PRIMAVERA", para obtener la Licenciatura en Biología.

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

**ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan, Jal. 02 de enero del 2001


**DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**


**DRA. ALMA ROSA VILLALOBOS ARÁMBULA
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/ARVA/mam*

C. DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRSENTE.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el Trabajo de Tesis que realizó la pasante: Ma. de los Angeles Zaragoza Rotstein, con el Título: "CIANOPHITAS DEL RIO CALIENTE DEL BOSQUE LA PRIMAVERA" Consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de Fecha de exámenes de Tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco 22 mayo del 2002

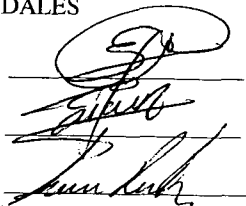
EL DIRECTOR DE TESIS



M.C. Maria del Refugio
LICENCIADO EN BIOLOGIA

SINODALES

- 1.-M.C. Elva Guadalupe Robles Jarero
- 2.-M.C. Idelfonso Enciso Padilla
- 3.-BIOL. Aurora Rosas Ramírez



DEDICATORIAS:

A Dios por permitirme haber llegado a este momento.

A mi Abuelita que en paz descance con la que conviví un tiempo en Guadalajara, ya termine la carrera Abue.

A mis Papas y a mis hermanos muchas gracias, gracias madre por tus consejos, gracias padre porque siempre me apoyaste, gracias Esme por el apoyo en las traducciones y por los raits. gracias a toda mi family.

A mi compañero Salvador Hernández Ayala que en paz en descance que conocí en Puerto Vallarta.

Que me brindo siempre su amistad en donde quiera que estés, gracias amigo. Gracias Chavita por el buen cuate que siempre fuiste. Aquí está la Tesis 😊

A mi Directora de Tesis: María del refugio Mora gracias por toda la Paciencia que me tuvo gracias por todo Teacher.

“AGRADECIMIENTOS”:

A la Universidad de Guadalajara (CUCBA) por su apoyo y por brindarme la oportunidad de superarme.

A mi Directora de Tesis: Ma. del Refugio Mora de nuevo gracias por su amistad, por sus consejos y por su paciencia para conmigo mil gracias teacher.

A mis Sinodales: Biol. Aurora, Mc. Lupita, Mc. Ildelfonso, Q.F.B Cinthya gracias por el apoyo, su amistad y por su paciencia que sin ustedes no hubiera terminado bien la Tesis gracias. ☺

A los compañeros que me ayudaron en la colecta, Karina y Oscar, a mis compañeros de Laboratorio, Muchas Gracias Pili y Malic por la ayuda que me brindaron en las tablas y mapas sin ustedes tampoco hubiera terminado bien la Tesis gracias.

Y a todos los que convivieron conmigo en el laboratorio: Graciela, Moni, Dora, Nati figueroa, Erika, Marcela, Pily, Malic y Jaime. ☺

Gracias a mis compañeros que conocí en Puerto Vallarta, y a Mis maestros sobretodo: Oc. Favio Cupul Magaña, M.C. Jorge Téllez, Oc. Almilcar, M.C. Rosy Chavez, M.C. Maria del Carmen Cortes; Porque sin su amistad y sus enseñanzas no estaría motivada a Terminar pero gracias a la motivación ya termine ☺

A todos mis maestros en General de mi carrera: Burgos, Gina, Tito, Cynthia etc. que siempre estuvieron presente en mi formación

Al personal del centro de computo: Angie, Fabian y Leonel, Oscar que le dieron el toque final de mi Tesis en impresiones y CDR mil gracias.

Al departamento de Ambientales que me ayudaron en el Area de estudio mil gracias a: Ing. Agr. Héctor Frias Ureña, Ing. Agr. Oscar Reyna Bustos, Biol. Carlos Feliz Sánchez.

A la Maestra Ma. del Refugio Vázquez Vázquez por su gran apoyo en la elaboración de Dibujos.

“AGRADECIMIENTOS”

A mis amigos de Generación: Mary Fonseca, Adriana González, Olga Avalos, Toño, Jaime madrigal, Dora, Soitsa, Xochilt, Amelia, Hugo Iñiguez Baeza, Paty Castro, Maru, Enrico y Pepe.

A mis amigos(as) que conocí fuera del Aula: Ari, Martha, Adrian, Natalia y Jorge Ivan, Alieni que me ayudo en las traducciones gracias Alieni, Isabel (Chabelita), A Ofé y Fabián, Tere, Yors Fonseca Madrigal, Abraham, Karina de Pto. Vallarta, Ana, Juanita, Yolis, Edith, Justo, Gemma, Rita, Oscar, Maru y Cherma, Marisol y Chava, Vero, Saúl, a Fer Cabello por las fotos gracias Fer quedaron muy bien, Karina y Sergio. Bueno a todos mis amigos los quiero mucho. T.Q.M.

Ya termine como la tortuguita. ☺

ÍNDICE	PAGINA
RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN, OBJETIVO, META E HIPÓTESIS.....	4
ÁREA DE ESTUDIO.....	5
METODOLOGÍA.....	8
RESULTADOS.....	13
DIAGNOSIS DE LAS ESPECIES.....	21
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXO.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Ubicación del área de estudio.....	7
FIGURA 2 Caldera, lugar de la zona uno en donde se realizo la colecta.....	9
FIGURA 3 Zona uno, de la recolecta, Cascada que cae de la caldera.....	9
FIGURA 4 Zona dos, puente y el carrizal (de compuestas y encinos).....	10
FIGURA 5 Zona dos, El pocito.....	10
FIGURA 6 Zona dos, Corriente enfrente del puente.....	10
FIGURA 7 Zona de muestreo.....	11
FIGURA 8 Porcentaje de la composición de especie por familia encontradas en el río caliente.....	15
FIGURA 9 Frecuencia total de los géneros y especies encontradas en el presente estudio.....	20
FIGURA 10 Lámina 1 Chroococcales y Nostocales.....	51
FIGURA 11 Lámina 2 Oscillatoriales.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Listado sistemático de cianofitas encontradas en el río caliente Bosque la Primavera.....	13
TABLA 2 Clasificación general de las cyanophytas colectadas en el río Caliente,B.L.P	14
TABLA 3 Condiciones ambientales por colecta y fecha de muestreo encontrados en el presente estudio.....	16
TABLA 4 Sitio de muestreo y condiciones ambientales en que se colecto cada muestra.....	17
TABLA 5 Presencia y ausencia de las especies encontradas en temporadas de secas y de lluvias.....	18
TABLA 6 Frecuencia en que se presento cada especie en las dos Zonas de muestreo establecidas.....	19
TABLA 7 Cianofitas de diferentes cuerpos de agua de México iguales o semejantes a las encontradas en el Río Caliente del B.L.P.....	50

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo identificar Cianofitas del Río Caliente del Bosque la Primavera y elaborar un listado taxonómico así como su diagnosis y presentación de dibujos de las especies. Se recolectaron 21 muestras de microalgas del Río Caliente del Bosque la Primavera (1999-2000) de donde hubo crecimientos visibles. Se midieron algunos parámetros físico-químicos (pH, temperatura) del área de estudio, además se consideraron aspectos ambientales como vegetación del bosque y tipo de crecimiento de las algas. La mayor colecta se realizó en 1999 (20 recolectas) y menor en el 2000 (1 recolecta). Las especies se determinaron por medio de observación de las muestras en un microscopio óptico y la consulta de guías taxonómicas. Las fotografías se elaboraron en un microscopio óptico con cámara fotográfica adaptada al mismo, los dibujos se realizaron con estilógrafo en papel mantequilla, a partir de las fotografías. Se encontraron organismos principalmente de la clase Cyanphyceae, 2 ordenes, 5 familias, y se determinaron 13 géneros y 29 especies. La familia Chroococaceae presenta 6 géneros seguida de Oscillatoriaceae con 3 géneros, por último Nostocaceae, Scytonemataceae y Rivulariaceae solo presentaron 1 género. Los géneros más frecuentes son: *Aphanothece spp.*, *Gloeocapsa spp.*, *Synechococcus spp.*, *Lyngbia spp.*, *Oscillatoria spp.*, *Phormidium spp.* y *Scytonema spp.* Se presenta el primer listado taxonómico de microalgas de Cianophytas del río Caliente del Bosque la Primavera y se observa una mayor abundancia de Cianophytas en las colectas realizadas con relación a los trabajos de Castro(1995) y Ortega(1995).

INTRODUCCIÓN

Las algas verde-azules son organismos procariotas, con una antigüedad de más de 3 mil millones de años según el registro fósil *Archeosphaeroides* encontrado en el Hornstein Sudafricano Sphif y Barghoorn 1976, en Lara et al., 1996. Existen evidencias fósiles en rocas del Canadá de aproximadamente 1500 millones de años (Doyle, 1968). Se reconocieron como un grupo distinto de las algas verdes por el botánico suizo Karlwi Helmaván Naegeli en 1853.

Clasificación: Los microbiólogos han propuesto clasificarlas de acuerdo al código bacteriológico, arguyendo que la condición procariótica es un aspecto de unidad de las bacterias las cianobacterias pertenecerían a la clase Photobacteria (Stainer et al., 1978).

El nombre formal más antiguo para las algas verde-azules es: "Myxophyceae" fue propuesto en 1860, actualmente se les conoce como "Cyanophyceae". Se agrupan en 3 o 5 órdenes, según los diferentes algólogos, basándose en la estructura del talo y en la forma de reproducción (Cronquist, 1981).

Tradicionalmente se ha considerado que existen en el grupo unas 2000 especies (Luna et al., 1994). Estas algas (Cyanophyta) y las bacterias (Shizomycota) se ubican en el Reino Monera, debido a que ambas divisiones tienen una estructura celular procariótica. Sin embargo, las cianofitas tienen clorofila y pigmentos de ficobilina, liberan oxígeno como resultado de la fotosíntesis, por lo que el sistema fotosintético las diferencia de las bacterias (Cronquist, 1981).

Morfología: La diversidad de la forma corporal de las algas verde-azules está limitada a unicélulas, colonias y filamentos (tricomas) ramificados y no ramificados. Las características morfológicas son difíciles de discernir en estas pequeñas células y se sabe que varían ampliamente debido a condiciones ambientales. De ordinario tienen una pared celular definida químicamente, muy semejante a la de las bacterias, rodeada por una envoltura gelatinosa que contiene compuestos pépticos (Cronquist, 1981).

La pared celular presenta una estructura similar a la de las bacterias gram-negativas, de 4 capas basales y una vaina externa rígida, compuesta principalmente de ácido diaminopimélico; las restantes también contienen algún tipo de peptidoglicano, pero además contienen algunos aminoácidos, diversos azúcares y ácidos grasos. La vaina presenta a veces inclusiones de glúcidos carbonatos de calcio o hidróxidos de hierro (Lara, 1996).

Por lo común, almacenan alimento en forma de gránulos de carbohidratos en combinación química con proteínas, la fracción de carbohidratos de esos gránulos se llama almidón cianofíceo, (Doyle, 1968). En las algas verde-azules *Mixophyceae* el pigmento no está localizado en los plástidos, sino que está distribuido por todo el protoplasto (Palmer, 1962). Los pigmentos fotosintéticos se encuentran en numerosas membranas aplanadas (tilacoides), contienen también otros pigmentos carotenoides, al igual que los carotenoides, las ficobilinas absorben energía luminosa pasan parte de ella a la clorofila, para su empleo en la fotosíntesis. Los pigmentos ficobilinos son de dos tipos generales; ficocianinas, que absorben la luz verde, amarilla y roja transmitiendo la azul; y las ficoeritrinas que absorben la luz azul, verde, amarilla pero transmiten la roja.

Reproducción: Las cianofitas se reproducen por fisión binaria cuando se trata de los grupos unicelulares o coloniales, sin embargo, se observa en el género marino *Chamaesipon*, un proceso de gemación produciendo esporas (Ortega, 1995), división celular que resulta en dos formas unicelulares (fisión binaria) (Dawes, 1973). Los órdenes Pleurocapsales y Dermocapsales, se reproducen por fisión múltiple; en las formas filamentosas. El modo más simple de reproducción es por segmentos de tricomas llamados hormogonios; algunas algas son capaces de producir estructuras de resistencia, acinetos o esporas cuando las condiciones del medio son adversas (formación de células especializadas) (Ortega, 1995). No hay evidencia directa de reproducción sexual, como la conjugación que se observa en algunas bacterias (Dawes, 1973).

Las algas verde-azules se encuentran tanto en aguas dulces y saladas como en hábitats subaéreos húmedos; son más abundantes en aguas dulces. Generalmente las algas verde-azules se encuentran en asociación con otros organismos como epifitas, comensales, simbioses o parásitas. Son habitantes comunes de fuentes termales en todo el mundo, ya que sobreviven a temperaturas tan altas como de 85° C (Cronquist, 1981). Son capaces de regular su densidad y, con ello su flotabilidad, están adaptadas al consumo excesivo de nutrientes y almacenaje como estrategia para sobrevivir a períodos de escasez. Algunas se aclimatan a la estratificación vertical de los lagos, aprovechando las capas nutritivas del metalimnio.

Las Nostocales son capaces de fijar nitrógeno, lo cual les confiere ventaja para su crecimiento sobre otras especies en ambientes escasos de nitrógeno, a condición del suministro de otros nutrientes. No crecen en ambientes ácidos, a pH menor que 6, o con muy baja conductividad eléctrica. Están adaptadas a ambientes cambiantes entre el estancamiento y la recirculación, ejecutando amplias migraciones verticales en lagos tropicales donde los cambios del ambiente se ejercen a través de la mezcla de agua dulce y marina (Lara *et al.*, 1996).

El Bosque la Primavera se considera como el pulmón de Guadalajara, en el se encuentra el Río Caliente que se caracteriza por sus abundantes aguas termales originarias de calderas, ya que el bosque hace 120 mil años se inició como una caldera volcánica. Las aguas termales del río caliente presentan una temperatura promedio de 70°C, B.L.P. (Gutiérrez Negrín, 1991).

No se tienen reportes de la vegetación acuática por lo que esta tesis será el primer reporte sobre las cianofitas, algas verde-azules cosmopolitas que sobreviven aún a las temperaturas de las aguas termales del B.L.P.

ANTECEDENTES

Los trabajos en ficología son escasos en México en comparación a otros países de mayor desarrollo en esta área como Japón, Inglaterra, Brasil y Argentina donde se presentaron trabajos hasta la segunda mitad del siglo (González, 1994). Más escasos son los estudios realizados con microalgas dulceacuícolas, los cuales iniciaron en México en 1969 con los trabajos de Sánchez Rodríguez y Huerta sobre *Lemanea feldmanni* (Ortega, 1995); Gold (1993), realizó el trabajo Estudio poblacional del género *Xenococcus*, caracterización y ciclo de vida, con el cual determina siete especies del mismo; Carmona (1990), en su reporte La Ficoflora de manantiales de la Huasteca Potosina, encontró 18 especies y 14 géneros de Cianofitas; Cantoral (1990), en su trabajo Ficoflora de ambientes lénticos de la localidad el salto en la región de la Huasteca Potosina, reportó 7 especies de cianofitas y en 1994 en su trabajo, Ecología de comunidades algales del sistema hidrológico El Salto, en la Huasteca Potosina encontró 22 especies de la división Cianofita; Novelo (1998), incluye en La Flora Ficológica del Valle de Tehuacan Puebla, 81 taxa de cianofitas. En estudios ficológicos del Bosque la Primavera sólo se han encontrado 4 especies y 3 géneros de cianofitas por Castro (1995), en su trabajo Preparación de placas permanentes de microalgas dulceacuícolas y Martha Ortega (1995) en; Ficología de México Algas Continentales, que reporta 4 especies y 3 géneros de estas microalgas.

JUSTIFICACION

Este es el primer trabajo ficoflorístico que se realiza específicamente en el Río Caliente del Bosque la Primavera (B.L.P.), con elaboración de diagnóstico y listado de Cianofitas.

Sólo se han reportado 8 especies y 6 géneros de éstas algas en el Río Caliente del B.L.P., en los trabajos realizados por Castro, (1995) y Ortega (1995).

Con el presente trabajo se pretende incrementar el conocimiento de estas microalgas (Cianofitas) y elaborar dibujos de las mismas como evidencia científica, ya que formaran parte de la Flora Ficológica de Jalisco, además se sabe que algunas de estas pueden ser indicadoras de la calidad del agua (*Anabaena*, *Calothrix*, *Oscillatoria* y *Phormidium*), utilizarse como alimento (*Phormidium-Oscillatoria* y *Spirulina*) (Gódinez, 1984) y son productores de oxígeno en su ambiente.

OBJETIVO

Determinar las especies de Cianofitas del Río Caliente del Bosque la Primavera recolectadas en 1999-2000

META

Elaborar un listado de las especies encontradas así como su diagnóstico.

HIPÓTESIS

Debido a las altas temperaturas (30°C hasta 70°C) en el Río Caliente del Bosque la Primavera se espera encontrar que la mayoría de las algas que ahí se desarrollan sean Cianofitas, ya que son las únicas capaces de desarrollarse a estas temperaturas.

ÁREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN

El Bosque la Primavera (B.L.P.) es el área silvestre más cercana a la ciudad de Guadalajara, Jalisco. Se localiza al noroeste de la ciudad, en la Sierra de la Primavera y del Colli. Limita con las carreteras: Guadalajara-Tequila al norte, Tala-Ahuisculco al oeste, Guadalajara-Zacoalco de Torres al este y San Isidro-Tlajomulco al sur. Se ubica entre las coordenadas 103°35'28" W y 20°37'45" N; en los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco en el estado de Jalisco. El B.L.P. presenta un área de influencia hídrica-ambiental aproximadamente de 150,000 has, engloba a 8 municipios y 114 poblados (Curiel, 1994) (Figura 1).

HIDROGRAFÍA

Las características naturales del Bosque han desarrollado un potencial hídrico superficial y subterráneo el cual se distribuye en diferentes patrones de drenaje. Los más comunes son del tipo dentrítico, subdentrítico y radial; éstos presentan una densidad de 0.76 corrientes por km² en el valle y 2.3 corrientes por km² en el B.L.P. Aquí se concentran los escurrimientos laminares que en la región son de 100 a 200 mm/año. Los ríos y arroyos más importantes son Río Salado, Río Ahuisculco, Arroyo las Tortugas, Arroyo Blanco, Arroyo las Animas, Arroyo la Villita y Arroyo Agua Caliente. (Curiel, 1994).

CLIMA

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García presenta un clima semicálido AC, de dos tipos, el de mayor dominancia es el templado cálido (A)C, que se manifiesta en toda la superficie a excepción del Valle Atemajac, Tesistán y Tala, donde se presenta un clima tipo cálido templado A(C). Por su régimen de lluvias y grado de humedad se consideran subhúmedos (w) dividiéndose en tres subtipos; subhúmedo seco (w0) con menos de 800 mm de lluvia anual al sur, subhúmedo medio (w1) con lluvias de 800 a 1000 mm al centro y este y subhúmedo húmedo, con más de 1,000 mm al norte y oeste. El inicio del temporal de lluvias es en la primera decena de julio con una probabilidad del 80% a presentarse una cantidad de lluvia mayor o igual a 200 mm en este periodo. En cuanto a otros fenómenos como las heladas tempranas y tardías, tienen una probabilidad de 27% para una helada temprana y 55% para una tardía (Curiel, 1994). Para 1999 las lluvias se presentaron a partir del 21 de Junio (observación personal)

GEOLOGÍA

La región BLP es la parte de la faja volcánica Mexicana (Eje Neovolcánico), producto de la subducción de la placa de Cocos y Rivera. Las rocas predominantes son las ígneas extrusivas ácidas; riolítica porfírica, toba liparítica, pómx y obsidiana, asociadas con algunos florecimientos de basalto, materiales que presentan una antigüedad que va de los 25 mil a los 5 millones de años. Las formas más recientes corresponden a la Primavera, que manifiesta un relieve producto de una caldera de tipo explosivo, aproximadamente de 11 km de diámetro, modificada por diversos domos riolíticos en la zona de fractura anular. El conjunto da una forma de sierra central rodeada por valles.

Los volúmenes de materiales líquidos y sólidos arrojados por esta zona volcánica han sido estimados en 60 km³ aproximadamente, mismos que se encuentran ampliamente distribuidos en la región de influencia (Curiel, 1994).

FLORA

La vegetación natural de la región muestra signos claros de perturbación producto de las diversas actividades antrópicas que hasta nuestros días se han venido desarrollando, lo que ha originado la substitución de la flora nativa del bosque de pino-encino (que en la actualidad sólo se presenta en el BLP) por agricultura, matorral subtropical y pastizales (Curiel, 1994).

FAUNA ACUÁTICA DEL RÍO CALIENTE:

En cuanto a la fauna acuática se presentan especies nativas como los poecilidos y especies exóticas producto de repoblaciones realizadas en presas como carpas, poecilidos y tilapias (Curiel, 1994). *Poeciliopsis turrubarensis*, *Poeciliopsis* sp (Axelrod, 1996)

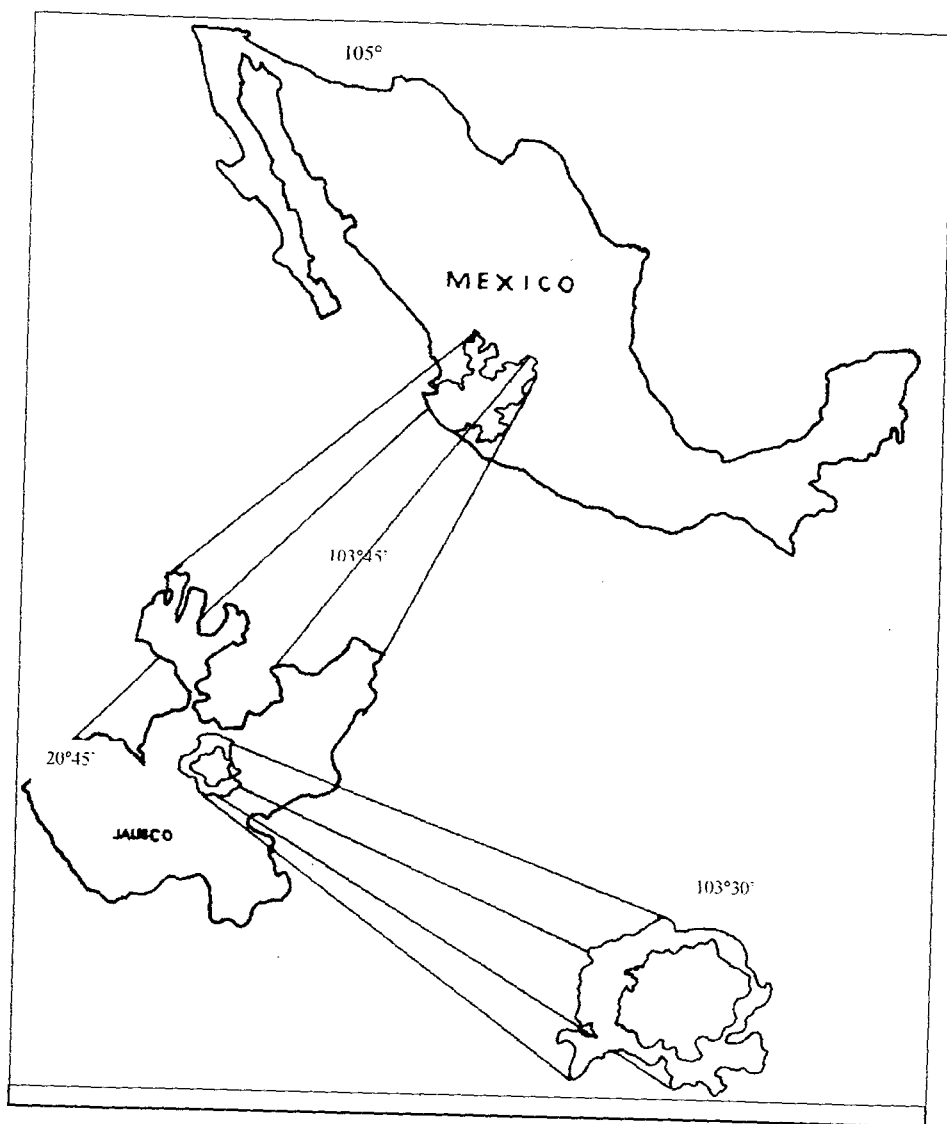


Figura 1. Ubicación del área de estudio

METODOLOGÍA

El procedimiento a seguir se divide en dos partes: trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron visitas al Bosque la Primavera durante los meses de mayo-junio de 1999 y mayo del 2000. Se recolectaron las muestras de microalgas del Río Caliente del Bosque la Primavera (B.L.P); de donde hubo crecimientos visibles los cuales fueron desprendidos con una espátula para despegar las microalgas adheridas al substrato, y con un cucharón las que están libres en el agua a altas temperaturas. Se midieron algunos parámetros físico-químicos (pH, temperatura); se ubicaron las zonas de muestreo con un Geoposicionador; en las figuras 2 a la 7 se presentan las fotografías de las zonas de muestreo, en donde se realizó la recolecta además se consideraron aspectos biológico ambientales como vegetación y tipo de crecimiento (Carmona, 1990). Las muestras se colocaron en frascos de 100 ml, a los que se les colocó una etiqueta (con número de colecta, lugar y fecha). En una libreta de campo se anotaron los parámetros físico-químicos y biológico-ambientales que fueron medidos. Las muestras recolectadas y etiquetadas se trasladaron al Laboratorio de Ficología, para su identificación y posterior incorporación a la colección ficológica IBUG.



Fig.2. Caldera, lugar de la zona uno en donde se realizó la colecta.



Figura 3. Zona uno, de la recolecta. Cascada que cae de la caldera



Figura 4. Zona dos, puente y el carrizal(de compuestas y encinos)

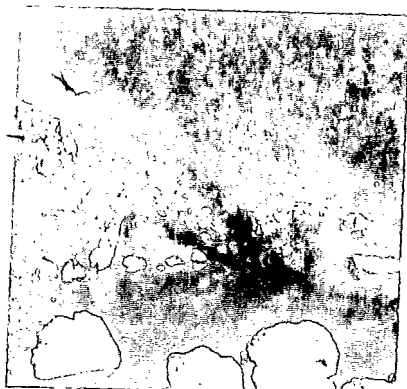


Figura 5. Zona dos, El pocito.



Figura 6. Zona dos, Corriente
enfrente del puente.

20°45'89"

103° 35' 48"

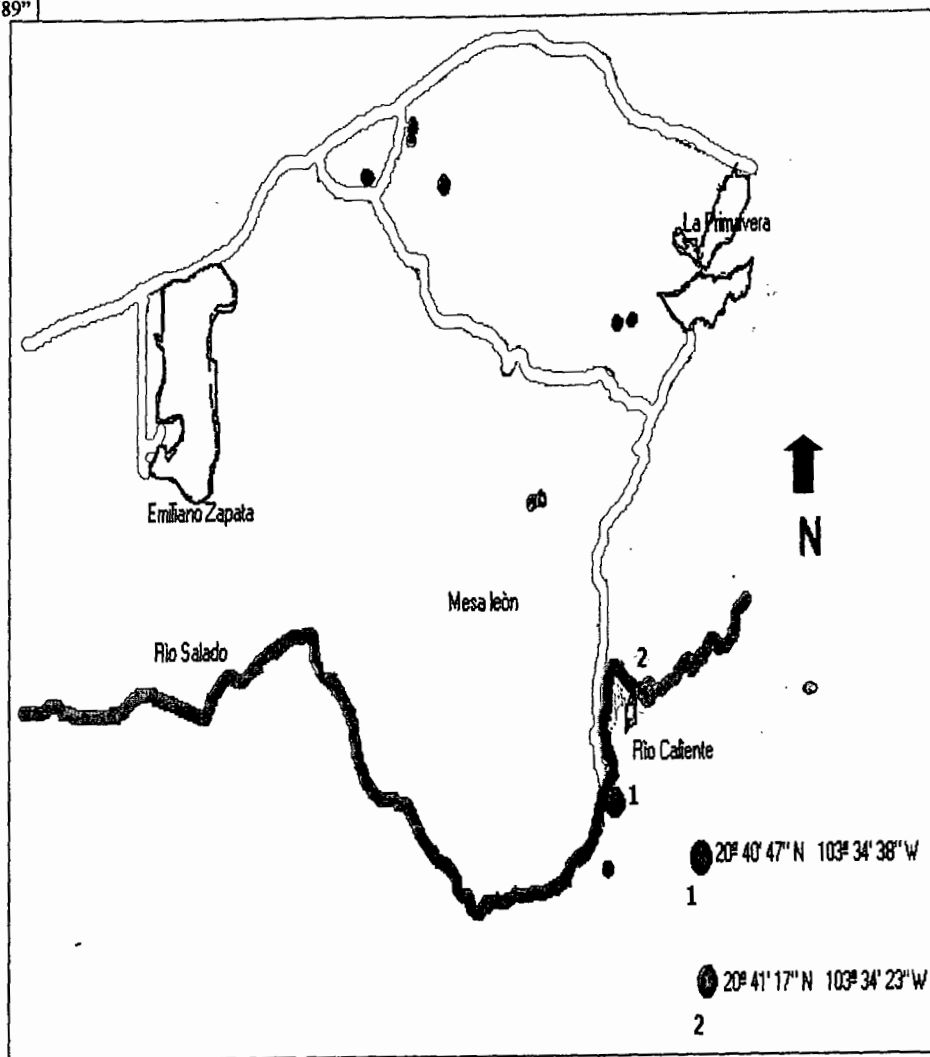


Figura 7. Zonas de muestreo

TRABAJO DE LABORATORIO

A cada muestra colectada se le agregó por día 0.5 ml de formol hasta llegar al 4%, además de una pequeña cantidad (pizca) de acetato de cobre $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}\cdot\text{H}_2\text{O}$, homogenizándolo para que el color de las microalgas no desaparezca. Posteriormente se homogenizó la muestra en cajas de Petri y se colocaron pequeñas alícuotas de cada muestra homogenizada, en portaobjetos, para observarse al microscopio y caracterizar las especies (forma, tamaño, color etc.) para compararlas con claves y guías taxonómicas como las de Smith 1950, Prescott 1954, Ortega 1984, Bourrely 1985, Acleto 1996 y Novelo 1998. Para la determinación se consideraron además de las claves taxonómicas, los siguientes criterios de Novelo para identificación de cianofitas los cuales son:

- 1.- Consistencia de la vaina
- 2.- Forma de la colonia
- 3.- Color de la colonia
- 4.- Hábitat.
- 5.- Presencia- ausencia de nanocitos
- 6.- Presencia- ausencia de aerotopos
- 7.- Forma de la célula vegetativa
- 8.- Relación largo-ancho de las células.
- 9.- Diámetro de las células
- 10.- Largo de las células
- 11.-Largo de los tricomas

Se determinaron hasta especie cuanto fue posible. Enseguida se fijaron con karofenol o gelatina glicerizada, para elaborar placas semipermanentes y realizar fotografías con cámara adaptada al microscopio óptico con aumento de 10x, 40x, y 100x, posteriormente se hicieron dibujos científicos de las especies más representativas observadas. (lámina 1 y 2, anexo 1).

RESULTADOS

Se determinaron en total 29 especies y 13 géneros de cianofitas en las recolectas realizadas en el Río Caliente del Bosque la Primavera con base en la propuesta de Novelo, con los cuales se elaboró un listado sistemático siguiendo los criterios de diferentes autores principalmente Bourrelly (1985), Novelo (1998), Prescott (1984) y Smith (1950), las especies determinadas se presentan en la tabla 1. Las especies encontradas en todas las localidades se agruparon en una clase dos ordenes, cinco familias, tabla número 2. La mayor proporción porcentual de las especies están distribuidas en la familia Oscillatoriaceae (58.62%), seguida de la familia Chroococaceae (31.04%) las otras tres familias se encontraron en un (3.45 %) cada una, se demuestra en la figura 8. Los parámetros fisicoquímicos determinados nos comprueban lo expuesto en la teoría de que las Cianophytas no se desarrollan en ambientes ácidos ya que el pH que se encontró en las diferentes zonas de muestrea osciló entre 7 -8, además de que estas microalgas pueden crecer a temperaturas elevadas generalmente estuvo por encima de los 50° C. estos datos se concentran en la tabla 3. Se tomaron en cuenta condiciones en que se recolecto cada muestra para el presente trabajo, además del número de registro en la colección Ficológica del IBUG., tabla 4.

Tabla 1.- Listado sistemático de cianofitas encontradas en el río caliente bosque la primavera. (con base a los criterios de Bourrelly (1985), Novelo(1998), Prescott (1984) y Smith (1950).

División: CYANOPHYTA

Orden: Chroococcales

Familia: Croococaceae

Aphanothece cf. alascense Nageli (1849)

Aphanothedce cf. caldarium Richter, en Bourrelly, 1985

Aphanothece cf. stagnina Ksprengella, raun, 1865

Chroococcus cf. minutus (Kutzing) Nägeli, 1849

Gloeocapsa cf. alpicola Lyngb, Born en T.V. Desikachary, 1972

Gloeocapsa cf. pleurocapsoides Hellerbach's, 1938

Microcystis cf. wessenbergii Komareck en Ouattara, 2000

Merismopedia cf. tenuisima en E-Robbrech, 1999

Synechococcus cf. nidulans Komarek en Bourrelly, 1985

Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae

Anabaena cf. spiroides var. *crassa* en Prescott, 1978

Familia: Rivulariaceae

Calothrix cf. Atrichia Fremy, en Prescott, 1978

Familia: Oscillatoriaceae

- Lyngbia cf aestuarii* C. Agardh ex Gomont, 1892
L. cf dignetii Gomont in Hariot, 1895
L. cf lutea C. Agardh ex Gomont, 1892
L. cf martensiana Mehini, ex Gomont, 1837
L. cf taylorii Drouetet Strickland in Strickland, 1940
Oscillatoria cf formosa Bory (en Acleto, 1966)
O. cf limosa C. Agardh ex gomont, 1892
O. cf prolifica Vaucher ex Gomont 1892
O. cf splendida Vaucher ex Gomont, 1892
O. cf subtilissima Vaucher ex Gomont, 1892
O. cf tenerrima Vaucher ex Gomont, (1892)
Phormidium cf calidum Kutzing ex Gomont, (1892)
P. cf fragile Kutzing ex Gomont, (1982)
P. cf retzii Kutzing ex Gomont, (1982)
P. cf subembranaceum Kutzing ex Gomont, (1892)
P. cf valderianum Kutzing ex Gomont, (1892)
Spirulina cf subsalsa Prescott, 1978

Familia: Scytonemataceae

Scytonema cf mirabile Agard ex Bonet et flahault, (1886)

Las 29 especies determinadas en el río caliente B.L.P. durante el presente estudio pertenecen a 13 géneros, que se ubican en 5 familias, dos ordenes y una clase (tabla 2).

La proporción porcentual de Cyanophytas encontradas demuestra que la mayoría de las especies se ubica en la familia Oscillatoriaceae , seguida de Chroococaceae, además de que las tres familias restantes encontradas sólo presentan una especie cada una (figura 8).

Tabla 2.- Clasificación general de las Cyanophytas colectadas en el Río Caliente B.L.P.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococaceae	6	9
		Nostocales	Rivulariaceae	1	1
			Nostocaceae	1	1
			Oscillatoriaceae	4	17
			Scytonemataceae	1	1
TOTAL	1	2	5	13	29

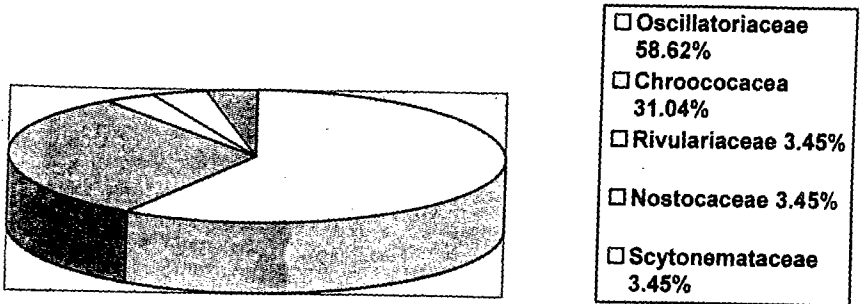


Figura 8.- Porcentaje de la composición de especie por familia encontradas en el río caliente.

50° C o más grados Centígrados y el pH se encontró entre 7–8, lo que nos indica que las aguas de río se encuentran ligeramente alcalinas y que las cianofitas son de los pocos organismos que soportan estas temperaturas (tabla 3).

Tabla 3.- Condiciones ambientales por colecta y fecha de muestreo encontrados en el presente estudio.

No de Frasco.	Fecha.	Temperatura.	pH
1	13/05/99	35°C	7
2	13/05/99	35°C	7
3	13/05/99	55°C	7.8
4	13/05/99	32°C	7
5	13/05/99	50°C	7
6	13/05/99	60°C	7.8
7	13/05/99	60°C	7.8
8	13/05/99	60°C	7.8
9	13/05/99	55°C	7.8
10	13/05/99	55°C	7.8
11	13/05/99	55°C	7.8
12	13/05/99	50°C	8
13	13/05/99	50°C	8
14	29/05/99	55°C	7.8
15	29/05/99	55°C	7.8
16	7/5/2000	55°C	7.8
17	21/06/99	30°C	8.0
18	21/06/99	60°C	8.0
19	21/06/99	50°C	7.5
20	21/06/99	50°C	7.5
21	21/06/99	50°C	7.5

Los datos de colecta se muestran en la tabla 4 que se presenta a continuación; en la primera columna el número de frasco, seguido del número de la colección en el herbario entre paréntesis y la fecha de la misma. En ella se observa que el mayor número de éstas se realizó en 1999, enseguida se reporta la distancia en metros entre cada una de las recolectas, y la presencia de crecimientos visibles y el cambio de los mismos, además la trayectoria que se siguió en las mismas.

Tabla 4. Sitio de muestreo y condiciones ambientales en que se colecto cada muestra.

NUMERO DE FRASCO FECHA DE COLECTA	CONDICIONES AMBIENTALES Y DISTRIBUCIÓN
1. (1277) 13 05 1999	En la maleza de las compositas, nacimiento de las aguas termales riolíticas a 12 mts del lugar. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 2
2. (1278) 13 05 1999	A los 18mts de la maleza de las compositas. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 2
3. (1279) 13 05 1999	A 37mts de la corriente de la cascada termal. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
4. (1280) 13 05 1999	A 40 mts de la corriente de la cascada termal. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
5. (1185) 13 05 1999	A 42 mts de la corriente de la cascada termal. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
6. (1281) 13 05 1999	A 43 mts de la caída de la corriente. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
7. (1282) 13 05 1999	A 50 mts de la cascada. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
8. (1283) 13 05 1999	A 100 mts de la cascada (agua brava) en las aguas termales. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
9. (1284) 19 05 1999	A 250 mts de la cascada termal. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
10. (1288) 29 05 1999	A 300 mts de la caldera, en un sustrato rocoso. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
11. (1285) 19 05 1999	A 400 mts de la caldera y la cascada, corriente cayendo abajo. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
12. (1286) 13 05 1999	A 500 mts de caldera y la cascada, aguas termales B.L.P. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
13. (1287) 13 05 1999	A 550 mts del lugar, aguas termales del río caliente. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
14. (1229) 29 05 1999	En la caída de la cascada a 350mts. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
15. (1215) 29 05 1999	A 300 mts de la caldera y la cascada. Colectado en la zona 1, río Caliente B.L.P., figura 3
16. (1298) 07 05 2000	A 400 mts del nacimiento. Colectado en la zona 2, río Caliente B.L.P., figura 4
17. (1289) 21 06 1999	Estancamiento (Pozito) Colectado en la zona 2, río Caliente B.L.P., figura 5
18. (1290) 21 06 1999	Nacimiento pequeño de agua termal cerca de un puente casa con carrizal. Colectado en la zona 2, río Caliente B.L.P., figura 4
19. (1291) 21 06 1999	A 200mts del Puente hacia el río caliente B.L.P. Colectado en la zona 2, río Caliente B.L.P., figura 6
20. (1292) 21 06 1999	A 200 mts del Puente hacia el río caliente B.L.P. Colectado en la zona 2, río Caliente B.L.P., figura 6
21. (1293) 21 06 1999	A 300 mts del puente hacia el río caliente B.L.P. Colectado en la zona 2, río Caliente B.L.P., figura 6

Se elaboró una tabla de presencia ausencia de las especies donde las recolectas realizadas en temporada de secas corresponden a las columnas 1 a la 16, mientras que de la 17 a la 21 nos indica las recolectas realizadas en temporada de lluvias. En esta tablas se muestran que el género *Scytonema* sólo se encontró en temporada de secas y que en temporada de lluvias solo se encontraron los géneros *Merismopedia* y *Spirulina* (Tabla 5)

Se elaboró una tabla en donde se indica la frecuencia con que se presentaron las especies, observándose que las más frecuentes son *Gleocapsa alpicola* y *Phormidium fragile*, diez veces; *Oscillatoria formosa* y *Aphanothece alascense* ocho; seguida de, *Synechococcus nidulans* y *Lyngbia diguetii*. Las que con menor frecuencia aparecen son: *Microcystis wessenbergii*, *Calothrix atrichia*, *Anabaena spiroides* seguida de *Spirulina subsalsa* y *Phormidium valderianum*, estas aparcan sólo una vez. (Tabla 6) (figura 9).

Tabla 6. Frecuencia en que se presentó cada especie en las dos zonas de muestreo establecidas.

No.	Género y/o sp.	zona 1	zona 2	Total
1	<i>Aphanothece alascense</i>	7	1	8
2	<i>Aphanothece caldarium</i>	1	1	2
3	<i>Aphanothece stagnina</i>	1	1	2
4	<i>Chroococcus minutus</i>	2	3	5
5	<i>Gleocapsa alpicola</i>	8	2	10
6	<i>Gleocapsa pleurocapsoides</i>	3	2	5
7	<i>Microcystis wessenbergii</i>	0	1	1
8	<i>Merismopedia tenuisima</i>	0	1	1
9	<i>Synechococcus nidulans</i>	3	3	6
10	<i>Anabaena spiroides</i>	1	0	1
11	<i>Calothrix atrichia</i>	1	0	1
12	<i>Lyngbia aestuarii</i>	1	2	3
13	<i>Lyngbia diguetii</i>	5	1	6
14	<i>Lyngbia lutea</i>	4	0	4
15	<i>Lyngbia martensiana</i>	3	1	4
16	<i>Lyngbia taylorii</i>	1	0	1
17	<i>Oscillatoria formosa</i>	6	3	9
18	<i>Oscillatoria limosa</i>	3	1	4
19	<i>Oscillatoria prolifica</i>	3	0	3
20	<i>Oscillatoria splendida</i>	1	1	2
21	<i>Oscillatoria subtilissima</i>	2	1	3
22	<i>Oscillatoria tenerrima</i>	2	0	2
23	<i>Phormidium calidum</i>	2	1	3
24	<i>Phormidium fragile</i>	7	3	10
25	<i>Phormidium retzii</i>	3	1	4
26	<i>Phormidium subembranaceum</i>	4	1	5
27	<i>Phormidium valderianum</i>	0	1	1
28	<i>Spirulina subsalsa</i>	0	1	1
29	<i>Scytonema mirabile</i>	2	0	2

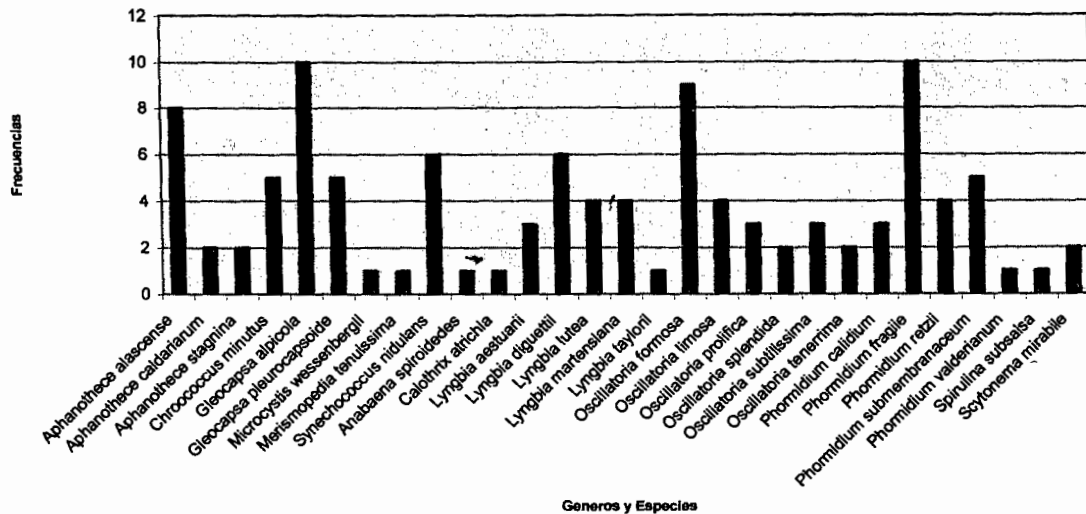


Figura 9. Frecuencia total de los géneros y especies encontradas en el presente estudio.

DIAGNOSIS DE ESPECIES ENCONTRADAS

La descripción de las especies fue tomada de: Smith (1950), Desikachary (1972), Prescott (1984) Bourrelly (1985) y Novelo(1998).

Aphanothece alascense Nägeli (1849)

Descripción: Colonias micro o macroscópicas, esféricas o irregulares, con células dispuestas densa o laxamente, sin orden en el mucílago, verdosas, azulosas, pardas o rojizas. El mucílago es difluente o limitado, sin estructura interna, incoloro o coloreado en la parte superficial, amarillento, parduzco o rojizo. Células ovales, elipsoidales o bacilares rectas o ligeramente curvas con ápices redondeados; azul grisáceo, verde azul pálido o rojizas con cromoplasma periférico. División celular en un plano (transversal) en generaciones sucesivas. La multiplicación es por desintegración de las colonias. Nanocitos conocidos en algunas especies. Crece en natas y perifton; plánctica y epífita en lagos.

Aphanothece sp. cf. alascense

Consistencia de la vaina: viscosa difluente

Forma de la colonia: amorfa.

Color de la colonia: transparentes -azulosas.

Hábitat: dulceacuícola.

Nanocitos: ausentes

Aerotopos: presentes

Relación largo-ancho de las células: 5-8/1 μ

Diámetro de las células: 1-5 μ

Largo de las células: 5-8 μ

Obj.100x

Estado de colecta: en la caída de la cascada a 700 mts. de la caldera, frasco No.14 colección ficológica en fresco IBUG 1229, fecha: 29/mayo/99, temperatura: 60°C, pH: 7.8.

DISCUSION: Morfológicamente coincide con las descritas por Nageli (1849) aunque no se puede comparar con las dimensiones por lo tanto sólo se aproxima a la especie.

Aphanothece caldarium Nägeli (1849)

Descripción: colonia micro o macroscópicas, esféricas o irregulares, con células dispuestas densa o laxamente, sin orden en el mucílago. Colonias verdosas, azulosas, pardas o rojizas. El mucílago es difluente o limitado, sin estructura interna, incoloro o coloreado en la parte superficial, amarillento, parduzco o rojizo. Células sin envoltura mucilaginoso propia o sólo en las partes marginales de las colonias y en ese caso es fina, lamelada. Células ovales, elipsoidales

o rojizas con cromoplasma periférico. División celular en un plano (transversal) en generaciones sucesivas. La multiplicación es por desintegración de las colonias. Nanocitos conocidos en algunas especies.

A. sp cf. caldararium

Consistencia de la vaina: viscosa-difluente

Forma de la colonia: amorfa

Color de la colonia: azul-verde. Algunas transparentes.

Hábitat: dulceacuícola.

Nanocitos: presentes

Aerotopos: presentes

Relación largo-ancho de las células: 2-1/2 μ

Diámetro de las células: 2-4 μ

Largo de todas de los bastones: 40-70 μ

Obj. 100x

Estado de colecta: A 250 mts. de la cascada termal, frasco No.9 colección ficológica en fresco IBUG 1284, fecha: 19/mayo/99, temperatura: 55°C, pH: 7.8, Lámina 1 fig.8.

DISCUSION: Aquí morfológicamente no hay dimensiones en la descripción por lo cual las propuestas por Nageli (1849) se acerca a las características de *Aphanothece caldararium* más sólo nos aproximamos a la especie.

Aphanothece stagnina Nageli (1849)

Descripción: colonia micro o macroscópicas, esféricas o irregulares con células dispuestas densa o laxamente, sin orden en el mucilago. Colonias verdosas, azulosas, pardas o rojizas. El mucilago es difluente o limitado, sin estructura interna, incoloro o coloreado en la parte superficial, amarillento, parduzco o rojizo. Células sin envoltura mucilaginoso propia o sólo en las partes marginales de las colonias en ese caso es fina, lamelada. Células ovales, elipsoidales o bacilares rectas o ligeramente curvas con ápices redondeados; azul grisáceo, verde azul pálido o rojizas con cromoplasma periférico, división celular en un plano (transversal) en generaciones sucesivas. La multiplicación es por desintegración de las colonias. Nanocitos conocidos en algunas especies.

A. sp cf. stagnina

Consistencia de la vaina: difluente

Forma de la colonia: amorfa

Color de la colonia: azul-verdosas, verdes en algunas

Hábitat: dulceacuícola

Nanocitos: ausentes

Aerotopos: presentes

Relación largo-ancho de las células: 2.5-22.5-0.25/1.25-3.75 μ

Diámetro de las células: 1.25-3.75 μ

Largo de todas las células juntas: 7.5-22.5 μ varia el tamaño de los bastones

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: A 50 mts. de la cascada termal, frasco No.7 colección ficológica en fresco IBUG 1282 13 /mayo/99, temperatura: 60°C, pH: 7.8.

DISCUSION: Morfológicamente Nägeli (1849) describe las características y son semejantes sin embargo no hay dimensiones de tamaño descritas por lo tanto sólo se confronta y se aproxima a la especie.

Chroococcus minutus

Descripción: Células solitarias o en pares, se han visto en grupos de 4 con vaina incolora, estratificada o ligeramente lamelada. De forma esférica y hemisférica. Las células hijas no crecen totalmente al tamaño original antes de dividirse. Contenido celular verde-azul pálido ligeramente vacuolado y ocasionalmente con pequeñas granulaciones muy poco evidentes. Diámetro de las células: 4-8.9 μ , largo de las células: 3.2-6 μ grosor de la vaina; 1-2 μ . Crece en flóculos filamentosos perifiton, películas filamentosas y colonias laxas, epipélica y edáfica en charcos, ríos, ambientes mixtos y suelo seco.

Chroococcus sp cf. minutus

Número de células: 14 células, 7 pares.

Color de la vaina: incolora

Características de la vaina: ligeramente lamelada

Forma de las células: hemisféricas

Color de las células: azul pardo, pegándole a café

Presencia de gránulos: pequeños dispersos

Ancho de las células: 20.5 μ

Largo de las células: 30.5-50 μ

Grosor de la vaina: delgada.

Obj.100x

Estado de colecta: A 100 mts. de la cascada (agua brava) en las aguas termales del río Caliente, frasco No8 colección ficológica en fresco IBUG 1283, temperatura: 60°C, pH: 7.8, Lamina 1 figura 5.

DISCUSION: Esta especie en la observada es 10 mayor a la descrita y a las características si es muy semejante aunque el color varía un poco se puede deber a las condiciones ambientales por lo tanto se confronta con la especie minutus.

Gloeocapsa alpicola (Lyngb) Born

Descripción: Células esféricas, solitarias o dos al mismo tiempo enseguida de la división o pocas veces en grupos de 3-4 células sin mucilago distinguible sobre; células 1-3 μ , en diámetro en color azul-verdes, células contenidas homogénea; células 1.5-(1.9)-3.0 μ ancho y 1.5(2.1)-3.0 μ de longitud.

Gloeocapsa sp. cf. alpicola

Número de células en la colonia: Generalmente en pares.

Color de la vaina: Incolora

Características de la vaina: Estratificada lamelada.

Forma de las células: Oblongas.

Color de las células: Verde azul pálido.

Presencia de gránulos: Pequeños dispersos.

Ancho de las células: 0.5-0.75 μ

Largo de las células: 0.5-1.25 μ

Grosor de la vaina: delgada.

obj. 40x

Estado de colecta: A 37 mts. de la corriente de la cascada termal, frasco No.3 colección ficológica en fresco IBUG 1279, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 55°C, pH: 7.8, Lamina 1 figura 6.

DISCUSION: Las características son semejantes y las medidas son de 1 a 3 veces mayor en micras que el género encontrado por lo tanto se acerca a *Gloeocapsa alpicola*.

Gloeocapsa pleurocapsoides Novacek en Desikachary (1972)

Descripción: Talos verde-azules, pálidos, con envolturas amarillentas durante el desarrollo; células esféricas o subesféricas, separadas o en colonias con 3 células; presenta vaina, delgada firme, y hyalina, a veces gruesa lamelada de 3-4 μ , células con contenidos verde-azules pálidos, homogéneas o con gránulos cianoficeos, células de 2.0 (4.2)-8.0 μ de ancho y 3.0 (5.1)-15.0 μ de longitud. Las células en general son de diámetros pequeños.

G. sp. cf. pleurocapsoides

Número de las células en la colonia: Generalmente en pares.

Color de la vaina: Incolora.

Características de la vaina: Difusa (difluente)

Forma de las células: semiesféricas.

Color de las células: verde azul brillante.

Presencia de gránulos: pequeños dispersos.

Ancho de las células: 5 μ

Largo de las células: 3-4 μ

Observación: Obj. 100x

Estado de colecta: A 43 mts. de la corriente caída, frasco No.5 colección ficológica en fresco IBUG 1185, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 60°C, pH: 7.8, Lamina 1 figura 6.

DISCUSION: Son semejantes al esquema de la *Gloeocapsa pleurocapsoides* y las características del género *Gloeocapsa* son semejantes más sin embargo cambia un poco el tamaño de las células. Aquí es relativamente 2 veces de ancho y 3 veces de longitud más grande que el género encontrado.

Merismopedia tenuissima lemm en Ouattara 2000

Descripción: Células muy chicas, de 1, a 4 μ de diámetro reunidas dentro de una gelatina o gel conforme a las direcciones ortogonales.

Merismopedia sp cf. *tenuissima*

Número de células en la colonia: 16 células

Color de la vaina: incolora

Características de la vaina: delgada

Forma de las células: Hemisféricas oblongas

Color de las células: verde claro brillante

Presencia de gránulos: ausencia

Ancho de las células: 0.5-0.75 μ

Largo de las células: 0.5-0.5 μ

Grosor de la vaina: delgada

Largo de la colonia: 2.5 μ

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: frasco 1 colección ficológica en fresco IBUG 1277, 21-Jun-99, lugar estancamiento tipo pozito a 400 mts. del lugar, temp:30°C, pH:8.0, lenticos no hay movimiento, Lámina 1 figura 2.

DISCUSION: Semejante a la descripción en el plano en que están repartidas, las medidas se acercan mucho a la descripción por lo tanto es la especie *Merismopedia tenuissima*.

Microcystis wesenbergii komareck en Ouattara, 2000

Descripción: células esféricas, de 5, 1-6 μ de diámetro, réplicas dentro de una gelatina o gel común amorfo deben ir límites bien definidos.

Microcystis sp cf. *wesenbergii*

Consistencia de la vaina: transparente, delgada

Forma de la colonia: amorfa

Hábitat: dulceacuícola

Nanocitos: presentes

Aerotopos: presentes

Relación largo-ancho de las células: 0.5-0.5 μ

Diámetro de las células: 0.5 μ

Largo de las células: 15 μ

Ancho de la colonia: 12.5 μ

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: Epipélicas, dentro del agua y en el sedimento. A 37 mts. de la corriente de la cascada termal, frasco No3, colección ficológica en fresco IBUG 1279, fecha: 13/mayo/99, temperatura:55°C, pH:7.8.

DISCUSION: Si presentan un gel, mucilago muy transparente, pero el tamaño en la observada es 6 mayor a la descrita, las medidas no coinciden con las reportadas por lo tanto se confronta la especie pero se comprueba que si es el genero ya que todas las características son iguales exceptuando las dimensiones

Synechococcus nidulans Nägeli (1849)

Descripción: Células, ampliamente ovales baciliformes, rectas, curvas o sigmoides; solitarias o en grupos sin un mucilago común. Contenido celular homogéneo, con algunos gránulos dispersos o polares muy evidentes. Color verde pálido, verde brillante, verde olivo o rosado. División celular en el mismo plano, por fisión binaria (constricción o septación), perpendicular al eje longitudinal de la célula. Las células hijas crecen antes de la segunda división y se separan pero se mantienen cercanas en hileras cortas. En condiciones subóptimas las células se alargan (células de involución) y se dividen asimétricamente. Forman pseudofilamentos.

Synechococcus sp cf. *nidulans*

Número de células reunidas: formando Pseudofilamentos,

Forma de la célula: baciliforme

Contenido celular: homogéneo

Color de la célula: verde-azul pálido

Involución de células: presentes

Largo de las células: 0.75-1 μ

Ancho de las células: 0.25 a 0.5 μ

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: A 300 mts. del lugar, frasco No15, colección ficológica en fresco IBUG 1215, fecha:29/mayo/99, temperatura:55°C, pH:7.8, Lámina 1 figura 9.

DISCUSION: Todos las características son semejantes a excepción de que las dimensiones en micras no las menciona Nägeli; por lo tanto sólo se acerca mucho a la especie *nidulans*.

Anabaena spiroides (Var, *Crassa* Lemm)

Descripción: Existen muchas especies de este género, algunas solitarias y algunas formando masas coloniales de indefinidas formas. Frecuentemente están en colonias rodeadas por un notable mucilago y a veces son confundidas con el género *Nostoc*. Las masas coloniales indefinidas en formas de corazón y el mucilago de cualquier modo es blando. Algunas son realmente especies planctónicas, otras ocurren mezcladas con suelo húmedo. Puede causar condiciones desagradables en lagos o en embalses porque las plantas permanecen suspendidas por todas partes del agua y no forman espumas en la superficie. Las especies del género *Anabaena* son responsables de la muerte del ganado y otros animales por beber agua infestada.

Anabaena sp cf. *spiroides*

Forma de vida: libre pláncica

Forma del tricoma: flexuoso, helicoidal

Forma de las células: esféricas

Forma de la célula apical: redondeada, no atenuada

Septos intercalares: ligeramente constreñidos
 Forma de los heterociste: esféricos
 Frecuencia de los heterociste: poco frecuente
 Forma de acinetos: ausente
 Diámetro del tricoma: 0.25 μ
 Relación largo-ancho de las células: 0.75/0.25 μ
 Diámetro de los heterocistos: 0.5 μ
 Largo del tricoma: 3.75 μ
 Observación: Obj.40x

Estado de colecta: En la caída de la cascada a 350 mts. frasco No14, colección ficológica en fresco IBUG 1229, fecha:29/mayo/99, temperatura:55°C, pH:7.8.

DISCUSION: Todas las características son semejantes sin embargo Var Lemm, no menciona las dimensiones del tricoma para la especie *spiroides* por lo que se aproxima a la especie si es el género

Calothrix atrichia Thuret Kirchner (1898)

Descripción: Las células de este género se encuentran por lo general sobre rocas y sus filamentos adelgazados están unidos en su base. Dichos filamentos tienen únicamente heterocistes basales, e intercalares. La ramificación falsa puede ser común.

Calothrix sp cf. *atrachia*

Hábitat: Dulceacuicola
 Forma de vida: Endolítico
 Color de la célula: Verde-azul
 Color de la vaina: Incolora
 Base del tricoma: Recta
 Constricciones en la parte media del tricoma: Presentes
 Forma del heterociste basal: Cilíndrico
 Heterocistes intercalares: Facultativos
 Pelos apicales: Ausentes
 Posición de las ramas: Lateral
 Vaina: Homogénea
 Tipo de vaina: Firme
 Acinetos: Presentes
 Diámetro del filamento: 100 μ
 Largo de las células: 10 μ
 Ancho de las células: 20-30 μ
 Observación: Obj.10x

Estado de colecta: A 400 mts. de la cascada, frasco No11 colección ficológica en fresco IBUG 1285, fecha: 13/mayo/99, temperatura:55°C, pH:7.8, Lámina 2 figura 4.

DISCUSION: Algunas características son semejantes por lo que solamente se aproxima a la especie *atrachia*. Y que las dimensiones no las menciona Thuret kirchner.

Lyngbia aestuarii C. Agardh ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos formando estratos gruesos, muy entremezclados y macroscópicos. Raramente solitarios. Vaina obligatoria y firme, generalmente estratificada, sólo los hormogonios sin vaina; no ramificados o con falsas ramificaciones muy cortas y esporádicas. Tricomas isopolares rectos o ligeramente ondulados. Células discoidales, más anchas que largas, cilíndricas o en forma de barril. Con septos constreñidos o no, ápice no atenuados y sin movilidad.

Lyngbia sp cf. aestuarii

Forma del filamento: solitarios

Vaina: Estratificada

Color de la vaina: Incolora

Presencia de ramificaciones falsas: Nunca

Tipo de filamento: Flexuoso

Constricciones en los septos: Presentes

Forma de los ápices: Rectos

Aerotopos: Presentes

Granulaciones en el citoplasma: pequeñas y dispersas

Granulaciones en los septos: pequeños

Color del tricoma: Verde-azul

Pared celular de la célula apical: Gruesa

Diámetro del filamento: 0.75-1 μ

Largo del tricoma: 6.25 μ

Largo de las células: 0.75-1 μ

Relación largo-ancho de las células: 0.75/0.75-1 μ

Observada con el objetivo de: Obj.40x

Estado de colecta: A 200 mts. del puente hacia el agua termal riolítica, frasco No20 muestra 4 colección ficológica en fresco IBUG 1292, fecha:21/Junio/99, temperatura:50°C, pH:7.5.

DISCUSION: Todas las características son semejantes sin embargo no mencionan las dimensiones en micra del tamaño del tricoma Agardh ex Gomant, por lo que sólo se acerca a la especie *aestuaria*.

Lyngbia diguetii Gomon, Anagnostidis et Komarek (1988)

Descripción: Filamentos entremezclados de color azul verde intenso, flexuosos, largos. Tricomas constreñidos en los septos con una vaina firme, delgada, incolora a ligeramente púrpura. Células más o menos isodiamétricas. Células apicales redondeada.

Diámetro del tricoma: 2-2.1 μ Largo de las células:1.9-2.1 μ . Relación largo ancho de las células:0.9-1 veces. Crece en tapetes y películas filamentosas, edáfica en ambientes mixtos y ríos y en suelo seco.

L. sp cf digueti

Forma del talo: Filamentos solitarios
 Vaina: Ligeramente lamelada
 Color de la vaina: Incolora
 Presencia de ramificaciones falsas: No (Ausencia)
 Tipo de filamento: Recto con necridios
 Constrictiones en los septos: Presentes
 Forma de las células: Barril
 Forma de los ápices: Rectos
 Aerotopos: Presentes
 Granulaciones en el citoplasma: Pequeñas y dispersos
 Granulaciones en los septos: Ausentes
 Color del tricoma: Verde-azul
 Pared celular de la célula ápical: Gruesa
 Diámetro del filamento: 10-30 μ
 Largo del tricoma: 450-500 μ
 Largo de las células: 10 μ
 Relación largo-ancho de las células: 10/10-30 μ
 Observación: Obj. 10x

Estado de colecta: A 350 mts. de la cascada termal tenía muchos sedimentos, frasco No 14 colección ficológica en fresco IBUG 1229, fecha: 29/mayo/99, temperatura: 55°C, pH: 7-8.

DISCUSION: Todas características son semejantes pero las dimensiones de la especie observada es 10 veces mayor a la descrita, por lo que sólo se aproxima a la especie descrita por Komarek.

Lyngbia lutea Agardh ex Gomon (1892)

Descripción: Filamentos formando estratos gruesos, muy entremezclados y macroscópicos, raramente solitarios. Vaina obligatoria y firme, generalmente estratificada, sólo los hormogonios sin vaina; no ramificados o con falsas ramificaciones muy cortas y esporádicas. Tricomas isopolares rectos o ligeramente ondulados. Células discoidales, más anchas que largas, cilíndricas o en forma de barril. Con septos constreñidos o no ápices no atenuados y sin movilidad, muy escasa pero los hormogonios son móviles. Las células finamente granuladas y especialmente en los septos.

L. sp cf. lutea

Forma del talo: Filamentoso solitario
 Vaina: Homogénea
 Color de la vaina: Incolora
 Presencia de ramificaciones falsas: Nunca
 Tipo de filamento: Ligeramente ondulado
 Constrictiones en los septos: Presentes
 Forma de las células: Achataditas, ovaladas en la punta
 Forma de los ápices: Semiovaladas
 Aerotopos: Presentes

Granulaciones en el citoplasma: Ausentes
 Granulaciones en los septos: Pequeños dispersos
 Color del tricoma: Verde-azul pálido
 Pared celular de la célula apical: Ligeramente gruesa
 Diámetro del filamento: 0.5-0.75 μ
 Largo del tricoma: 7.5-17.5 μ
 Largo de las células: 0.5 μ
 Relación largo-ancho de las células: 0.5/0.5-0.75 μ
 Observación: Obj.40x

Estado de colecta: A 37 mts. de la cascada termal, frasco No3 colección ficológica en fresco IBUG 1279, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 35°C, pH: 7, Lámina 2 fig.3.

DISCUSION: Todas características son muy semejantes por lo tanto se aproxima a la especie *lutea*, ya que el autor no menciona las dimensiones.

Lynghia martensiana Mehini, ex Gomant (1892)

Descripción: Talo filamentosos verde-azul; filamentos largos, flexibles, de 9 a 17 μ de diámetro; vaina de 1.44 a 1.89 μ de espesor, hialina; tricomas de 6.48 a 10.75 μ de diámetro y de 1.17 a 5.5 μ de longitud, célula apical redondeada sin caliptra.

L. sp cf martensiana

Forma del talo: Filamentosos solitario
 Vaina: Estratificada
 Color de la vaina: Incolora
 Presencia de ramificaciones: Nunca
 Tipo de filamento: Flexuoso
 Constrictiones en los septos: Presentes
 Forma de las células: Células rectangulares varían en el tamaño
 Forma de los ápices: Rectangulares
 Aerotopos: Presentes
 Granulaciones en los septos: Presentes notoriamente en cada septo
 Color del tricoma: Verde-azul pálido
 Pared celular de la célula apical: Delgada
 Largo de los tricomas: 5.75- 50 μ
 Largo de las células: 0.25-0.75 μ
 Relación largo-ancho de las células: 0.25-0.75/10.5 μ
 Observada con el objetivo de: Obj.40x

Estado de colecta: A 350 mts. de la cascada termal tenía muchos sedimentos, frasco No14 colección ficológica en fresco IBUG 1229, fecha: 29/mayo/99, temperatura: 55°C, pH: 7.

DISCUSION: Se acerca a las características de Mehini ex gomant si se acerca mucho a las dimensiones del tamaño del tricoma por lo que deducimos que si es la especie *martensiana*.

Lingbia taylorii (Drouet *et strickland*)

Descripción: Filamentos solitarios, flexibles; tricomas de 6.88 a 7.91 μ de diámetro y de 4.8 a 9.12 μ de longitud; vaina hialina; contenido celular granulado, célula apical redondeada.

L. sp cf. taylorii

Forma del talo: Filamentoso solitario
 Vaina: Estratificada
 Color de la vaina: Incolora
 Presencia de ramificaciones: Nunca
 Tipo de filamento: Ligeramente ondulado
 Constrictiones en los septos: Presentes
 Forma de los ápices: Semiovalados
 AerotoPOS: Presentes
 Granulaciones en los septos: Ausentes
 Color del tricoma: Verde-azul pálido
 Pared celular de la célula apical: Ligeramente gruesa
 Largo del tricoma: 12.5 μ
 Largo de las células: 0.5 μ
 Relación largo-ancho de las células: 0.5/0.5 μ
 Observación: Obj.40x

Estado de colecta: A 300 mts del puente hacia el agua termal riolítica, frasco No21, Muestra5, colección ficológica en fresco IBUG 1155, fecha:21/Junio/99, temperatura:50°C, pH:7.5.

DISCUSION: Las características se acercan y sólo una dimensión del tamaño del tricoma ya que el tamaño de las células en la descrita es 6 veces mayor a la observada por lo tanto se acerca a la especie *taylorii*

Oscillatoria formosa Bory (en Acleto 1966)

Descripción: Tricomas rectos u ondulos, frecuentemente constituyen masas extremas ligeramente curvadas; células discoidales de 1.57 a 3.150 μ de longitud por 4.7-5.67 μ de diámetro, células apical cónica ligeramente achatada, protoplasto verde parduzco o azul verde brillante, con granulaciones finas a gruesas distribuidas uniformemente.

Oscillatoria sp cf formosa

Forma del filamento: Curvo, flexuoso
 Tipo de movimiento: Oscilante
 Color de los filamentos: Verde-azul
 Hormogonios: Cortos y abundantes
 Contenido celular: Hialino
 Gránulos en el citoplasma: Escasos, pequeños y dispersos
 Gránulos en los septos: Ausentes
 Constrictiones en los septos: Evidentes
 Septos: Delgados y translúcidos
 Apice: Atenuado
 Célula apical: Hemisférica

Caliptra: Ausente
 Color del talo: Verde-azul
 Largo de las células: 0.5-0.75 μ
 Relación largo-ancho: 0.5-0.75/0.75 μ
 Largo de los tricomas: 17.5-25 μ
 Observación: Obj.40x

Estado de colecta: En la maleza de las compositas, nacimiento de las aguas termales riolíticas a 12mts. de la caldera, frasco No 1, colección ficológica en fresco IBUG 1277, 13 de mayo/99, temperatura: 35°C, pH: 7, Lámina 2 figura 1.

DISCUSION: Todas características coinciden, pero el tamaño varia es 3 veces mayor por lo tanto sólo se aproxima a la especie *formosa*.

Oscillatoria subtilissima Vaucher ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, nunca ramificados, usualmente formando un talo, fino, suave, microscópico, raramente solitarios o en grupos pequeños, sin vaina visible al microscopio óptico. Tricomas isopolares, cilindricos, rectos u ondulados, generalmente mayores de 8 μ de diámetro. Las células cilíndricas discoides o en forma de barril y siempre más cortas que anchas, constreñidas o no en los septos: Ápices no atenuados o sólo muy ligeramente. Filamentos móviles; oscilantes, ondulantes, y temblorosos. Células sin aerotopos pero finamente granulados conspicuos. Contenido celular verde-azul, parduzco o rosado, con tilacoides enrollados, citados principalmente de manera irregular en todo el contenido celular. Células apicales ampliamente redondeadas, capitadas o con una caliptra delgada. La división celular es perpendicular al eje longitudinal del filamento y en una secuencia rápida. En zonas meristemáticas irregulares, la multiplicación es por medio de hormogonios cortos móviles separados de las partes terminales del filamento por la presencia de necridios.

Oscillatoria sp. cf. *subtilissima*

Forma del filamento: Flexuoso
 Tipo de movimiento: Oscilante
 Color de los filamentos: Verde-azul
 Hormogonios: Cortos y abundantes
 Contenido celular: Granuloso
 Gránulos en el citoplasma: Escasos, pequeños y concentrados
 Gránulos en los septos: Pequeños
 Número de gránulos en los septos: Uno en cada lado
 Constrictiones en los septos: Evidentes
 Septos: Ligeramente gruesos y translúcidos
 Apice: Atenuado
 Célula apical: Capitada
 Caliptra: Presente

Grosor de la caliptra: Delgada y evidente
 Color del talo: Verde-azul
 Diámetro del filamento: 10-30 μ
 Relación largo-ancho: 20/10-30 μ
 Largo de los tricomas: 300-100 μ
 Observación: Obj. 10x

Estado de colecta: A los 18 mts. de la caldera (placas tectónicas) a un lado se encuentran una maleza de las compositas, frasco: No2 colección ficológica en fresco IBUG 1183, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 35°C, pH: 7.

DISCUSION: Las características son semejantes sin embargo, Vaucherex gomont no menciona las dimensiones del tamaño del tricoma encontrado por lo tanto la especie se acerca algo a la *subtilissima*.

O.tenerrima Vaucher ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, nunca ramificados, usualmente formando un talo fino, suave, microscópico, raramente solitarios o en grupos pequeños, sin vaina visible al microscopio óptico. Tricomas isopolares, cilíndricos, rectos u ondulados, generalmente mayores de 8 μ de diámetro. Las células cilíndricas discoides o en forma de barril y siempre más cortas que anchas, constreñidas o no en los septos: Apices no atenuados o sólo muy ligeramente. Filamentos móviles (oscilantes, ondulantes, y temblorosos). Células sin aerotohos pero finamente granulados, especialmente en los septos, o con pocos gránulos conspicuos. Contenido celular verde-azul parduzco o rosado, con tilacoides enrollados, situados principalmente de manera irregular en todo el contenido celular. Células apicales ampliamente redondeadas, capitadas o con una caliptra delgada. La división celular es perpendicular al eje longitudinal del filamento y en una secuencia rápida. En zonas meristemáticas irregulares. La multiplicación es por medio de hormogonios cortos, móviles, separados de las partes terminales del filamento por la presencia de necridios.

O. sp cf. tenerrima

Forma del filamento: Ligeramente curvo
 Tipo de movimiento: Oscilante
 Color de los filamentos: Verde-azul
 Hormogonios: Cortos y escasos
 Contenido celular: Hialino
 Gránulos en el Citoplasma: Escasos, pequeños y dispersos
 Gránulos en los septos: Pequeños
 Número de gránulos en los septos: Uno en cada lado
 Constricciones en los septos: Ligeras
 Septos: Gruesos y translúcidos
 Ápice: Ligeramente curvo
 Célula apical: Hemisférica ligeramente capitada
 Caliptra: Ligeramente presente
 Color del talo: Verde-azul
 Diámetro del tricoma: 15

Largo de las células: 0.25-2.5 μ
 Relación largo-ancho: 0.25/15 μ
 Largo del tricoma: 50 μ
 Observación: Obj.40x

Estado de Colecta: A los 18 mts. de las placas tectónicas donde comienza el nacimiento a un lado de la maleza de las compositas, frasco No2, colección ficológica en fresco IBUG 1183, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 35°C, pH: 7, Lámina 2 figura 2.

DISCUSION: Las características son muy semejantes sin embargo, las dimensiones del tamaño no son mencionadas por el autor por lo tanto sólo se acerca a la especie *tenerrima*.

O. prolifica Vaucher ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, nunca ramificados, usualmente formando un talo fino, suave, microscópico o macroscópico, raramente solitarios o en grupos pequeños, sin vaina visible al microscopio óptico. Tricomas isopolares, cilíndricos, rectos u ondulados, generalmente, mayores de 8 μ de diámetro. Las células cilíndricas, discoides, o en forma de barril y siempre más cortas que anchas, constreñidas o no en los septos: Ápices no atenuados o sólo muy ligeramente. Filamentos móviles (oscilantes, ondulantes, temblorosos). Células sin aerotopos pero finamente granulados, especialmente en los septos, o con pocos gránulos conspicuos. Contenido celular verde-azul, parduzco o rosado, con tilacoides enrollados, situados principalmente de manera irregular en todo el contenido celular. Células apicales ampliamente redondeadas, capitadas o con una caliptra delgada. La división celular es perpendicular al eje longitudinal del filamento y en una secuencia rápida. En zonas meristemáticas irregulares. La multiplicación es por medio de hormogonios cortos, móviles, separados de las partes terminales del filamento por la presencia de necridios.

O.sp cf. prolifica

Forma del filamento: Curvo, arqueado
 Tipo de movimiento: Oscilante
 Hormogonios: Cortos y abundantes
 Contenido Celular: Ligeramente granuloso
 Gránulos en el citoplasma: Escasos, pequeños y dispersos
 Gránulos en los septos: Pequeños
 Número de gránulos en los septos: 2 en cada lado.
 Constrictiones en los septos: Evidentes y moniliformes
 Septos: Ligeramente gruesos y translúcidos
 Apice: Capitado
 Caliptra: Presente
 Grosor de la caliptra: Evidente
 Color del talo: Verde-azul
 Largo de las células: 0.25- 1.25 μ
 Relación largo-ancho: 0.25-1.25/0.75 μ
 Largo de los tricomas: 20-25 μ
 Observación: obj.40x

Estado de colecta: A 400 mts. del nacimiento, frasco No16, colección ficológica en fresco IBUG 1170, fecha: 7/mayo/2000, temperatura:55°C, pH:7.8.

DISCUSION: Las características son semejantes, la longitud del tricoma de 8 micras pero Vaucher lo menciona como diámetro por lo tanto se aproxima a esta especie encontrada con la descripción de Vacher ex gomont.

O. limosa Agardh ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos color verde azul y verde amarillento, rectos contenido celular granuloso. Gránulos en el citoplasma, escasos, pequeños y dispersos. Gránulos en los septos pequeños. Una hilera en cada lado, abundantes. Constricciones, en los septos ausentes ligeras septos delgados. Apice recto. Célula apical redondeada amplia. Caliptra siempre presente. Delgada. Diámetro del filamento 9.9-16.4 μ , largo de las células 2.1-6 μ . Relación largo-ancho de las células:0.1-0.5 veces.

Crece en flóculos filamentosos, episoica y plánctica en ambientes mixtos y charcos.

O.sp cf. limosa

Forma del filamento: Curvo

Movilidad: Intensa

Tipo de movimiento: Oscilante

Color de los filamentos: Verde-azul

Hormogonios: Ligeramente largas y abundantes

Contenido celular: Ligeramente granuloso

Gránulos en el citoplasma: Escasos, grandes y dispersos

Gránulos en los septos: Grandes.

Número de gránulos en los septos: 2 en cada lado

Constricciones en los septos: Evidentes

Septos: delgados y translúcidos

Apice: Curvo

Célula apical: Hemisférico

Caliptra: Ausente

Color del talo: Verde-azul

Largo de los tricomas:25-45 μ

Largo de las células:0.75-1 μ

Relación largo-ancho: 0.75-1/1.25 μ

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: A 37 mts. de la corriente de la cascada, frasco No3 colección ficológica en fresco IBUG 1186, fecha: 13/mayo/99, temperatura:35°C, pH:7.

DISCUSION: Algunas características son semejantes más difiere en las dimensiones ya que en las descritas es 6-9 veces mayor que en la observada; por lo que sólo se aproxima a la especie *limosa*.

O. splendida Vaucher ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, usualmente formando un talo, fino, suave, microscópico, raramente formando un talo fino, suave, microscópico, raramente solitarios o en grupos pequeños, sin vaina visible al microscopio óptico. Tricomas isopolares, cilindricos, rectos u ondulados, generalmente mayores de 8 μ de diámetro. Las células cilíndricas, discoideas o en forma de barril y siempre más cortas que anchas, constreñidas o no en los septos: Ápices no atenuados o sólo muy ligeramente. Filamentos móviles; oscilantes, ondulantes, y temblorosos. Células sin aerotopos pero finamente granulados, especialmente en los septos, o con pocos gránulos conspicuos. Contenido celular verde-azul parduzco o rosado, con tilacoides enrollados, situados principalmente de manera irregular en todo el contenido celular. Células apicales ampliamente redondeadas, capitadas o con una caliptra delgada. La división celular es perpendicular al eje longitudinal del filamento y en una secuencia rápida. En zonas meristemáticas irregulares. La multiplicación es por medio de hormogonios cortos, móviles.

O. sp. cf. splendida

Forma del filamento: Curvo

Tipo de movimiento: Oscilante

Color de los filamentos: Verde-azul

Hormogonios: Ligeramente grandes

Contenido celular: Hialino

Gránulos en el citoplasma: Ausente

Constricciones en los septos: Evidentes

Septos: Delgados y translúcidos

Apice: Curvo

Célula apical: Obtusa

Caliptra: Ausente

Color del talo: Verde-azul

Largo de las células: 1.25-1 μ

Relación largo-ancho: 0.25-1/0.25-0.75 μ

Largo del tricoma: 25-42.5 μ

Observación: obj.40x

Estado de colecta: A 300 mts. del puente hacia el río caliente, frasco No21 muestra 5, colección ficológica en fresco IBUG 1155, fecha:21/Junio/99, pH:7.5, temperatura: 50°C.

DISCUSION: Todas las características son semejantes sin embargo no menciona Agrdh ex Bonet las dimensiones del tamaño por lo que si se acerca al genero *Scytonema* más a la especie *mirabile* sólo se aproxima.

Phormidium calidum Kützing ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, raramente solitarios, formando crecimientos macro y microscópicos estratificados, suaves, finos, de tipo de fieltros o películas, que cubren sustratos de naturaleza diversa. El desarrollo de las vainas es facultativo en diferentes situaciones (dependiendo de los subgéneros): Sólo en condiciones subóptimas en relación con los cambios ambientales o regularmente en cualquier condición. Las vainas son tubulares, firmes, incoloras, unidas a los tricomas, no estratificadas y abiertas en los polos. Cada vaina contiene sólo un

tricoma. Los tricomas son isopolares, más o menos rectos, curvos, enrollados y ondulantes, nunca ramificados, compuestos de células cilíndricas o en forma de barril, más o menos isodiamétricas o ligeramente más cortas o más largas que anchas. Con constricciones en los septos o no. Apices no atenuados ni curvos. Móviles, por ondulaciones, o circulares o temblores. Las células sin aerotopos. Contenido celular granuloso o con gránulos prominentes en toda la célula o reunidas en los septos. Apices no atenuados ni curvos. Células apicales redondeadas, atenuadas, o puntiagudas, en ocasiones con caliptra. Contenido celular verde azul, raramente parduzco, rosado o viñeta, tilacoides situados perpendicularmente a la pared celular, radialmente en sección. División celular transversal, perpendicular al eje principal del filamento de las células hijas crecen hasta su tamaño original antes de la siguiente división. Todas las células son capaces de división excepto las apicales, en ocasiones se presenta una zona meristemática poco evidente. La multiplicación es por medio de hormogonios que se separan de la parte terminal del tricoma por la presencia de necridios o por fragmentación completa del tricoma, también por los necridios. Bastón delgado pigmentación verde claro. Tiene algunos gránulos de clorofila.

P. sp. cf. calidum

Vaina: Ligeramente presente, depende de condiciones ambientales

Talo: Más o menos fino, delgado difluente, filamentososa

Forma de los filamentos: Flexuoso, ondulante

Constricciones en los septos: Presentes

Forma de las células: En forma de barril

Aerotopos en condiciones "óptimas": Presentes

Contenido granular: Ligeramente grueso en los septos

Densidad de gránulos: Evidentes en unas células

Célula apical: Ligeramente capitada, en las esquinas pareciera obtusa

Caliptra: Ausente

Largo de las células: 0.75 μ

Ancho del tricoma: 0.25-0.5 μ

Relación largo-ancho de las células: 0.75/0.25-0.5 μ

Largo del tricoma: 14.25 μ

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: Nacimiento pequeño de agua termal, cerca al puente casa con carrizal, frasco No18 muestra 2 colección ficológica en fresco IBUG 1152, fecha:21/Junio/99, temperatura:60°C, pH:8.0.

DISCUSIÓN: Son semejantes todas las características más Kutzing ex Gomont no menciona las dimensiones del tricoma mas la especie encontrada si aproxima a la descripción de Kutzing.

P. fragile Kutzing ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, raramente solitarios, formando crecimientos macro y microscópicos estratificados, suaves, finos, de tipo de fieltros o películas, que cubren sustratos de naturaleza diversa. El desarrollo de las vainas es facultativo en diferentes situaciones (dependiendo de los subgéneros). Solo en condiciones subóptimas, en relación con los cambios ambientales o regularmente en cualquier condición. Las vainas son tubulares, firmes, incoloras,

unidas a los tricomas, no estratificadas, y abiertas en los polos. Cada vaina contiene solo un tricoma. Los tricomas son isopolares, más o menos rectos, curvos, enrollados u ondulantes, nunca ramificados, compuestos de células cilíndricas o en forma de barril, más o menos isodiamétricas, ligeramente más cortas o más largas que anchas. Con constricciones en los septos o no. Ápices no atenuados ni curvos. Móviles por ondulaciones, oscilaciones o temblores. Las células sin aerotopos, excepto en condiciones subóptimas. Contenido celular granuloso con gránulos prominentes en toda la célula o reunidos en los septos. Células apicales redondeadas, atenuadas o puntiagudas, en ocasiones con caliptra. Contenido celular verde-azul, raramente parduzco, o rosado o violeta, tilacoides situados perpendicularmente a la pared celular, radialmente en sección. División celular transversal, perpendicular al eje principal del filamento, las células hijas crecen hasta su tamaño original antes de la siguiente división. Todas las células son capaces de división excepto las apicales, en ocasiones se presenta una zona meristemática poco evidente. La multiplicación es por medio de hormogonios que se separan de la parte terminal del tricoma por la presencia de necridios o por fragmentación completa del tricoma, también por los necridios. Este género se ha dividido en los subgéneros *Gomontnema*, *Phormidium* y *Hansgirgia*.

P. sp. cf. fragile

Vaina: Ligeramente evidente

Talo: Más o menos fino, delgado, difluente

Forma de los filamentos: Flexuoso, ligeramente ondulante

Constricciones en los septos: Presentes

Forma de las células: En forma de barril

Aerotopos en condiciones "óptimas": Presentes,

Contenido granular: Fino disperso

Célula apical: Cónica redondeada

Caliptra: Ausente

Largo de las células: 0.5-0.75 μ

Ancho del tricoma: 0.5-0.75 μ

Relación largo-ancho de las células: 0.5-0.75/0.25-0.75 μ

Largo de los tricomas: 9.25-25 μ

Observación: Obj. 40x

Estado de colecta: A 37 mts. de la corriente de la cascada, frasco No3 colección ficológica en fresco IBUG 1186, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 35°C, pH: 7, Lámina 1 figura 4.

DISCUSION: Todas las características son semejantes mas las dimensiones del tricoma Kutzing no las menciona pero la especie encontrada se acerca a la descripción de *Phormidium fragile*.

P. retzii Kutzing ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, raramente solitarios, formando crecimientos macro y microscópicos estratificados, suaves, finos, de tipo de fieltros películas, que cubren sustratos de naturaleza diversa. El desarrollo de las vainas es facultativo en diferentes situaciones (dependiendo de los subgéneros). Solo en condiciones subóptimas, en relación con los cambios ambientales o regularmente en cualquier condición. Las vainas son tubulares, firmes, incoloras,

unidas a las tricomas, no estratificadas, y abiertas en los polos. Cada vaina contiene solo un tricoma. Los tricomas son isopolares, más o menos rectos, curvos, enrollados u ondulantes, nunca ramificados, compuestos de células cilíndricas o en forma de barril, más o menos isodiamétricas, o ligeramente más cortas o más largas que anchas. Con constricciones en los septos o no. Apices no atenuados ni curvos. Móviles; por ondulaciones, oscilaciones o temblores. Las células sin aerotopos, excepto en condiciones subóptimas. Contenido celular granuloso o con gránulos prominentes en toda la célula o reunidos en los septos. Células apicales redondeadas, atenuadas puntiagudas, en ocasiones con caliptra. Contenido celular verde-azul, raramente parduzco, rosado o violeta, tilacoides situados perpendicularmente a la pared celular, radialmente en sección. División celular transversal, perpendicular al eje principal del filamento, las células hijas crecen hasta su tamaño original antes de la siguiente división. Todas las células son capaces de división excepto las apicales en ocasiones se presenta una zona meristemática poco evidente. La multiplicación es por medio de hormogonios que se separan de la parte terminal del tricoma por la presencia de necridios o por fragmentación completa del tricoma, también por los necridios. Este género se ha dividido en los subgéneros *Gomontnema*, *Phormidium* y *Hansgirgia*.

P.sp cf. retzii

Vaina: Ligeramente evidente, se pierde un poco alrededor del talo

Talo: Cohesivo, ligeramente delgado

Forma de los filamentos: Recto

Constricciones en los septos: Presentes

Forma de las células: En forma de barril

Aerotopos en condiciones "óptimas": Presentes

Contenido granular: Fino disperso

Celula apical: Capitada

Caliptra: Presente

Largo de las células: 0.25-0.5 μ

Ancho del tricoma: 0.5 μ

Relación largo-ancho de las células: 0.25-0.5/0.5 μ

Largo del tricoma: 37.5 μ

Oservación: Obj.40x

Estado de colecta: A 50 mts. de la cascada, frasco No7 colección ficológica en fresco IBUG 1179, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 60°C, pH:7.8.

DISCUSION: Todas las características son semejantes sin embargo Kutzing no menciona las dimensiones del tricoma mas por lo tanto la especie encontrada se aproxima a la descripción de Kutzing.

P. submembranaceum Kutzing ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, raramente solitarios, formando crecimientos macro y microscópicos estratificados, suaves, finos, de tipo de fieltros o películas, que cubren sustratos de naturaleza diversa. El desarrollo de las vainas es facultativo en diferentes situaciones (dependiendo de los subgéneros). Solo en condiciones subóptimas, en relación con los cambios

ambientales o regularmente en cualquier condición. Las vainas son tubulares, firmes, incoloras, unidas a los tricomas, no estratificadas, y abiertas en los polos. Cada vaina contiene solo un tricoma. Los tricomas son isopolares, más o menos rectos, curvos, enrollados u ondulantes, nunca ramificados, compuestos de células cilíndricas o en forma de barril, más o menos isodiamétricas, o ligeramente más cortas o más largas que anchas. Con constricciones en los septos o no. Apices no atenuados ni curvos. Móviles; por ondulaciones, oscilaciones o temblores. Las células sin aerotopos, excepto en condiciones subóptimas. Contenido celular granuloso o con gránulos prominentes en toda la célula o reunidos en los septos. Células apicales redondeadas, atenuadas o puntiagudas, en ocasiones con caliptra. Contenido celular verde-azul, raramente parduzco, rosado o violeta, tilacoides situados perpendicularmente a la pared celular, radialmente en sección. División celular transversal, perpendicular al eje principal del filamento, las células hijas crecen hasta su tamaño original antes de la siguiente división. Todas las células son capaces de división excepto las apicales en ocasiones se presenta una zona meristemática poco evidente. La multiplicación es por medio de hormogonios que se separan de la parte terminal del tricoma por la presencia de necridios o por fragmentación completa del tricoma, también por los necridios. Este género se ha dividido en los subgéneros *Gomontnema*, *Phormidium* y *Hansgirgia*.

P. sp cf. submembranaceum

Vaina: Compacta

Talo: Más o menos fino, delgado difluente

Forma de los filamentos: Recto

Constricciones en los septos: Presentes

Forma de las células: En forma de barril

Aerotopos en condiciones "óptimas": Presentes

Contenido granular: Grueso disperso

Célula apical: Obtusa

Caliptra: Presente en la parte inferior

Largo de las células: 0.5-0.75 μ

Ancho del tricoma: 0.5 μ

Relación largo-ancho de las células: 0.5-0.75/0.25-0.5 μ

Largo de los tricomas: 1.75-75 μ

Observación: Obj.40x

Estado de colecta: A 43 mts. de la caída de la corriente, frascoNo6 colección ficológica en fresco IBUG 1160, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 60°C, pH: 7.8.

DISCUSION: Todas las características son muy semejantes sin embargo Kutzing no menciona las dimensiones del tricoma por lo tanto la especie encontrada se acerca a la descripción de Kutzing.

P. valderianum Kutzing ex Gomont (1892)

Descripción: Filamentos uniseriados, raramente solitarios, formando crecimientos macro y microscópicos estratificados, suaves, finos, de tipo de fieltros o películas, que cubren sustratos de naturaleza diversa. El desarrollo de las vainas es facultativo en diferentes situaciones (dependiendo de los subgéneros). Solo en condiciones subóptimas, en relación con los cambios ambientales o regularmente en cualquier a las tricomas, no estratificadas, y abiertas en los polos. Cada vaina contiene solo un tricoma. Los tricomas son isopolares, más o menos rectos, curvos, enrollados u ondulantes, nunca ramificados, compuestos de células cilíndricas o en forma de barril, más o menos isodiamétricas, o ligeramente más cortas o más largas que anchas. Con constricciones en los septos o no. Apices no atenuados ni curvos. Móviles, por ondulaciones, oscilaciones o temblores. Las células sin aerotopos, excepto en condiciones subóptimas. Contenido celular granuloso o con gránulos prominentes en toda la célula o reunidos en los septos. Células apicales redondeadas, atenuadas o puntiagudas, en ocasiones con caliptra. Contenido celular verde-azul raramente parduzco, rosado o violeta, tilacoides situados perpendicularmente a la pared celular, radialmente en sección. División celular transversal, perpendicular al eje principal del filamento, las células hijas crecen hasta su tamaño original antes de la siguiente división. Todas las células son capaces de división excepto las apicales en ocasiones se presenta una zona meristemática poco evidente. La multiplicación es por medio de hormogonios que se separan de la parte terminal del tricoma por la presencia de necridios o por fragmentación completa del tricoma, también por los necridios. Este género se ha dividido en los subgéneros *Gomontinema*, *Phormidium* y *Hansgirgia*.

P. sp. cf. valderianum

Vaina: evidente, transparente, pero viscosa
 Talo: más o menos fino, delgado, difluente
 Forma de los filamentos: flexuoso, ligeramente curvo
 Constricciones en los septos: Presentes
 Forma de las células: En forma de barril
 Aerotopos en condiciones "óptimas": Presentes
 Contenido granular: Ligeramente grueso en los septos
 Célula apical: Cónica redondeada
 Caliptra: Ausente
 Largo de las células: 3-4 μ
 Ancho del tricoma: 1-2 μ
 Relación largo-ancho de las células: 3-4/1-2 μ
 Largo del tricoma: 50 μ
 Observación: Obj. 100x

Estado de colecta: A 200mts. del puente hacia el río, frasco No19 muestra 3 colección
 ficológica en fresco IBUG 1154, fecha:21/Junio/99, pH:7.5, temperatura:50°C, Lámina I fig.7.

DISCUSION: Todas las características aquí descritas son muy similares a la especie especie

encontrada sin embargo Kutzing no menciona las dimensiones del tricoma por lo tanto la *valderianum* se aproxima.

Spirulina subsalsa Prescott (1978)

Descripción: Aunque esencialmente son tricomas unicelulares, este género toma forma de un hilo hebrado o resorte y está incluido con los filamentos de la familia Oscillatoriaceae de la división Cyanophyta. Algunas especies son solitarias pero están a menudo fundamentados en masas, por ellas mismas o mezcladas con especies de *Oscillatoria*, están diferenciadas por el tamaño y forma de espiral o por el tipo de enrollarse, cerrado. El movimiento en estas y otras algas verde-azules que genera es efectuado por la extrusión del mucilago y por el flujo del mucilago a lo largo del tricoma.

Spirulina sp cf. *Subsalsa*

Vaina: flexible, transparente

Talo: en espiral

Forma de los filamentos: solitarios o en colonias en espiral algo apretado

Constricciones en los septos: ausentes

Forma de las células: forman un ligamento hilado en hebras

Aerotopos en condiciones "óptimas": presentes

Contenido granular: Ausentes

Célula apical: en curva

Largo de las células: 5-3 μ

Ancho del tricoma: 3 μ

Relación largo-ancho de las células: 3-5/3 μ

Largo del tricoma: 38 μ

Observación: Obj. 100x

Estado de colecta: frasco 1 colección ficológica en fresco IBUG 1151, 21-Jun/99, lugar estancamiento tipo pozito a 400 mts. del puente, temperatura: 30°C, pH: 8.0, léntico no hay movimiento, Lámina 1 figura 1.

DISCUSION: Se confronta con la *Spirulina subsalsa* en Prescott, 1978, y *Spirulina* major Tiffany, 1971, Novelo 1998, con relación a las dimensiones; podemos decir que se asemeja más a *Spirulina* major en cuanto a las dimensiones de la longitud del tricoma pero las características morfológicas son semejantes a la *subsalsa* por lo tanto solo se acerca a la especie.

Scytonema mirabile Agard ex Bonet et Flahault (1866)

Descripción: Talos filamentosos o formando estratos y películas de filamentos densamente entremezclados, libres o en fascículos, con ramas erectas. Filamentos con ramificaciones falsas en pares, raramente solitarias. Las ramificaciones se originan por la presencia de necridios entre 2 heterocistos, pero no junto a ellos, ambas ramas crecen paralelas o en posición cruzada. Tricomas isopolares cilíndricos, uniseriados con heterociste solitarios intercalares, constreñidos en los septos. Las partes apicales de los tricomas son cilíndricas o ligeramente más amplias que el resto del tricoma. Células apicales redondeadas, células intercalares generalmente más alargadas que anchas. Vaina firme, coloreada. Células verde olivo a verde azul pálido. Gránulos

abundantes e irregularmente dispuestos. Las células apicales con grandes pseudovacúolas. Heterociste intercalares, solitarios, raramente en pares cilíndrico o en forma de barril. Las células se dividen transversalmente en zonas meristemáticas cerca de los ápices. Multiplicación por hormogonios apicales. La germinación de los hormogonios es bipolar.

Scytonema sp cf. mirabile

Hábitat: Dulceacuicola, termales

Forma del talo: ligeramente mucilaginoso, y con ramificaciones falsas

Forma del ápice de las ramas: cóncavas

Constricciones en los septos: Presentes

Color de las células: Verde-azules

Diferencias entre células de más jóvenes: en forma de barril, achatadas y en las puntas semicilíndricas

Tipo de vaina: ligeramente lamelada

Lamelación de las vainas: Evidente

Color de la vaina: Hialina

Forma del heterociste: forma de barril varía el tamaño

Largo del heterociste: 1.25 μ

Largo de las células: 1.25 μ

Relación largo-ancho de las células: 1.25/0.75-1 μ

Largo del tricoma: 30 μ más 10 μ de largo de las ramificaciones falsas

Observación: Obj. 40x

Estado de colecta: A 400 mts. del lugar, corriente cayendo abajo, frasco No11, colección ficológica en fresco IBUG 1180, fecha: 13/mayo/99, temperatura: 55°C, pH: 7.8, Lámina 1 figura 3

DISCUSION: Algunas características son semejantes con la descripción de *Agarrad* pero cambia en que las dimensiones no se mencionan y el color de la vaina es diferente pero en todo lo demás la especie encontrada se acerca mucho a la descripción de *Agard ex Bonet*. Por lo tanto solo se confronta la especie.

DISCUSION Y CONCLUSION:

En el presente trabajo se comprueba que en la mayoría de las muestras analizadas de la colecta del río Caliente existen cianofitas en diferente proporción, se comparó cualitativamente con los reportados por otros autores en otros ríos de la República Mexicana (Tabla.7) en el Anexo y con los del propio río Caliente del Bosque la Primavera; los géneros más frecuentes encontrados en los diferentes ríos; el Salto la Huasteca, manantiales de la Huasteca Potosina, Valle de Tehuacan Puebla, ambientes lóticos en el estado de Morelos, Algas continentales, microalgas dulceacuicolas son: *Aphanothece*, *Anabaena*, *Calothrix*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Synechococcus*, *Lyngbia*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, y *Scytonema*. En el de las algas de ambientes lóticos en el Estado de Morelos, México de Valdés, Carmona y Cantoral (1996) encontraron 47 cianofitas de las cuales sólo 4 especies y 8 géneros son semejantes a los resultados obtenidos; Novelo (1998) reporta 81 taxa de cianofitas de las cuales 7 géneros y 2 especies coinciden con las encontradas en el río Caliente B.L.P; Carmona (1990) reporta 18 especies y 14 géneros de las cuales sólo se encuentran 3 géneros semejantes a las de este trabajo; Cantoral (1994) reporta 22 especies de cianofitas de las cuales 4 géneros son las mismas que se encontraron en el río Caliente; Castro (1995) reporta 4 especies y 3 géneros, sólo 1 género y 2 especies coinciden a los resultados; y de las reportadas por Ortega (1995) reporta 4 especies 3 géneros sólo 1 género son de las que se encuentran en estas colectas.

Los trabajos de Castro y Ortega, donde reportan algas de agua dulce, recolectadas también en el río caliente del B.L.P., son muy generales y aleatorios no tan específicos como el presente que es enfocado a la identificación de cianofitas pero se observa la similitud y el mayor número comparado a sus trabajos.

El *Phormidium* y *Oscillatoria* son los géneros más frecuentes en el Río Caliente del B.L.P.e indicadoras, de lugares donde hay más minerales y pH alto; la *Anabaena* es indicador de aguas contaminadas con residuos orgánicos, en este estudio sólo se encontró en una muestra, los que nos indica que éste no esta contaminado por residuos orgánicos. El *Phormidium*, *Oscillatoria* y la *Spirulina* son comestibles.

En una muestra recolectada en un pocito de agua con una temperatura de 30°C y pH. 8.0, se encontró, la *Spirulina*, se observó que rebasando esa temperatura desaparece *Spirulina* y esta muestra se colectó a inicios de lluvias.

En nuestros días, el consumo del alga *Nostoco commme* ("amoxtle") es desconocido, y el de *Phormidium tenue* ("cocolín") está casi extinguido. Sin embargo, esporádicamente se venden tamales de "cocolín" en algunos mercados de Zumpango y Xaltocan (Estado. de México).

En relación con los elementos inorgánicos, Godinez et al.(1984) afirman que el calcio y el hierro presentan valores importantes en comparación con otros alimentos (maiz, plátano, leche, etc.) y concluyen que *P.tenne* podría servir como una fuente potencial en problemas de deficiencia de dichos elementos en la dieta humana o animal.

El empleo de *Spirulina geitleri* (espirulina) como alimento, es reciente. En texcoco se encontró la presencia de una materia verde que George, en 1955, identificó como *Arthrospira platensis* (*Spirulina máxima* - (*Spirulina geitleri*)). Paralelamente se descubrieron en la República de Tchad,

en Africa, el uso de *Spirulina platensis* en la alimentación cotidiana de los "kanambous" y las propiedades alimenticias de esta Cyanophyta eran estudiadas por el Instituto Francés del Petróleo.

Las instituciones nacionales y extranjeras que abordaron el estudio de *S. geitleri* son muy numerosos. En el análisis proximal se encontró que esta microalga contiene vitaminas, pigmentos y aminoácidos ; las vitaminas son principalmente B y E además de una proporción considerable de proteínas por lo que su uso se ha extendido en dietas de animales y humanos.

Aunque en nuestro estudio sólo en una muestra se encontró *Spirulina* pero en todos los muestreos si se encontraron *Phormidium* y *Oscillatoria* que como se reporta anteriormente se han utilizado como alimento y podrían ser una alternativa para que sea más generalizado su uso en el futuro.

BIBLIOGRAFIA:

- Acleto, O. C., 1996. Algas de agua dulce de las cascadas de Barranco.
Ed. Publicaciones del Museo de Historia natural Javier Prado, Lima.
65 pp
- Axelrod, H., Warren, E. B., Neal, P. y Jerry, G. W., 1996. Atlas de Peces de Acuario de Agua dulce, Octava Edición, Ed. Hispano Europea, 118 pp
- Bourrelly, P., 1985. Les Algues D' eau Douce Imitation a la Sistematique.
Ed. Societe Nouvelle des Editions Boubée, 438 pp
- Cantoral, U., 1990. Ficoflora de Ambientes lénticos de la localidad el Salto de La Región de la Huasteca Potosina, Tesis para obtener titulo de Biólogo, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, 114 pp
- Cantoral, U., 1994. Ecología de comunidades algales del Sistema Hidrológico El Salto, en la Huasteca Potosina, Tesis, Facultad de Ciencias División de Estudio de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México 97 pp
- Carmona, J. J., 1990. Ficoflora de Manantiales de la Huasteca Potosina, Tesis Profesional, U.N.A.M., 105 pp
- Cronquist, A., 1981. Introducción a la Botánica. Ed. C.E.C.S.A., México 848 pp
- Curiel, B. A., 1988. Plan de Manejo el Bosque la Primavera. primera edición Universidad de Guadalajara, 164 pp
- Curiel, B. A.; Padilla, L. R.; González, R, V. M.; Reyes, R. G., 1994. Programa de manejo Bosque la Primavera, segunda edición, Universidad de Guadalajara, 290 pp
- Darley W.M., 1991. Biología de las algas. Enfoque fisiológico Ed. Limusa. México, 236pp
- Dawes J.C., 1991. Botánica Marina, Ed. Limusa, 673pp

- Desikachary T. V., 1972. Taxonomy and Biology of Blue-green Algae, papers submitted to the First International Symposium on Taxonomy and Biology of Blue-green Algae held at Madras. University of Madras Centre for Advanced Study in Botany Madras, 74-127pp
- Doyle, T., 1968. Las Plantas no vasculares Forma y Función. Ed. Serie Profesional, U.N.A.M., 105 pp
Fundamentos de la Botánica, Omega, España 150pp
- Gold - Morgan M., G. Montejano y Komarek, 1994. Freshwater Epiphytic cyanoprokaryotes from Central México, Archv. Für Protistenkd Kunde, 12pp
- Gutiérrez L.N; Curiel, 1989. Recursos geotérmicos en La Primavera, Jalisco Universidad de Guadalajara, 69 pp
- Hanford Tiffany L; Edwwin britton M., 1971. The Algae of illions Ed. Faseimile of the, Hafner Publishing Company New York, 411pp
- Lara Villa, M.A, Moreno Ruiz, J., Amaro Mauricio, E.J., 1996. Fitoplancton Conceptos Básicos y técnicas de Laboratorio. Ed. UAM (Unidad ztapaalapa), México
- Llorente B, J. y Luna V, I., 1994. Taxonomía Biológica. Ed. Fondo de cultura económica, 626pp
- Mendoza González, A.C., 1973. Estudio Florístico Estacional de la laguna de Victoria de Santiago Tlapa, Estado de México. Tesis Profesional., Instituto Politécnico Nacional (Escuela nacional de ciencias Biológicas) Estado de México, México D.F. 160pp
- Novelo, M. E., 1998. Flora Ficológica del Valle de Tehuacán Puebla. Tesis Doctoral, Fac.de Ciencias, División de estudios de Postgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, 599pp
- Ortega, M. M., J. L.Godinez, G. Garduño, S., M.G. Oliva, M.. 1995. Ficología

de México Algas Continentales. Ed. AGT México, 221pp

Ortega M. M., 1984. Catalogo de las algas continentales. Ed. AGT México, 565p

Palmer C.M., 1962. Aguas en Abastecimientos de Agua, Ed. Interamericana S.A, 91pp

Prescott. G.W., 1954. How to know, The fresh-Water Algae. Ed. W M. C Brown Company, Dubuque, Iowa 211pp

Robbrech E., 1999. Systematics and Geography of plants is edited by the National Botanic Garden of belgium, a research Institute of the federal ministry fir smes and Agriculture, directorate research and development, Ed. National Botanic Garden (Belgium) 444pp

Shwerbel j., 1975. Métodos de Hidrobiología (Biología del agua dulce), Ed. H.Blume, Madrid, 237pp

Smith, G.M, 1950. Traducida por Ruiz L, A. Clave de los géneros de algas de agua dulce de USA. Ed. Departamento de Biólogos UAN, México, 32pp

Valdez Cruz, Carmona, Cantoral, 1996. Algas de Ambientes lóticos en el Estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura en Biología, U.N.A. M. 244pp

ANEXO

Comparación de las especies de Cyanophyatas encontradas en diferentes cuerpos de agua en diferentes ríos de la República Mexicana nos demuestran que once especies de cianofitas se han reportado para otros cuerpos de agua y se encontraron también en éste estudio que *Oscillatoria sp* confrontada con *O. limos.* y *O. formosa* se ha encontrado en cinco de los cuerpos de agua revisados, al igual que *Lyngbia sp.* que se encuentra también en 5 loc. , y que *Phormidium sp* estuvo presente en cuatro localidades al igual que *Anabaena sp* confrontada con *A. spiroides*

Tabla 7. Cianofitas de diferentes cuerpos de agua de México iguales o semejantes a las encontradas en el Río Caliente del B.L.P.

Géneros	S.H.S.H.P	M.H.P.	A.L.S.H.P	V.T.P	A.L.M	F.M.A.C	P.P.AD
<i>Aphanothece sp</i> <i>alascense</i>				+	+		
<i>Anabaena sp</i> <i>spiroides</i>		+		+	+		+
<i>Calothrix sp</i> <i>atrichia</i>				+			
<i>Chroococcus sp</i> <i>minutus</i>		+	+	+			
<i>Gloeocapsa sp</i> <i>apicola</i>				+			
<i>Synechococcus sp</i>				+			
<i>Lyngbia sp.</i>	+	+	+	+	+		
<i>Oscillatoria sp</i> <i>limosa. O. formosa.</i>	+			+	+	+	+
<i>Phormidium sp.</i>	+	+		+	+		
<i>Phormidium sp.</i>	+			+			
<i>Scytonema sp</i>	+		+	+			

S.H.S.H.P = Ecología de comunidades algales del sistema hidrológico el Salto, en la huasteca Potosina.

M.H.P = Ficoflora de manantiales de la huasteca Potosina.

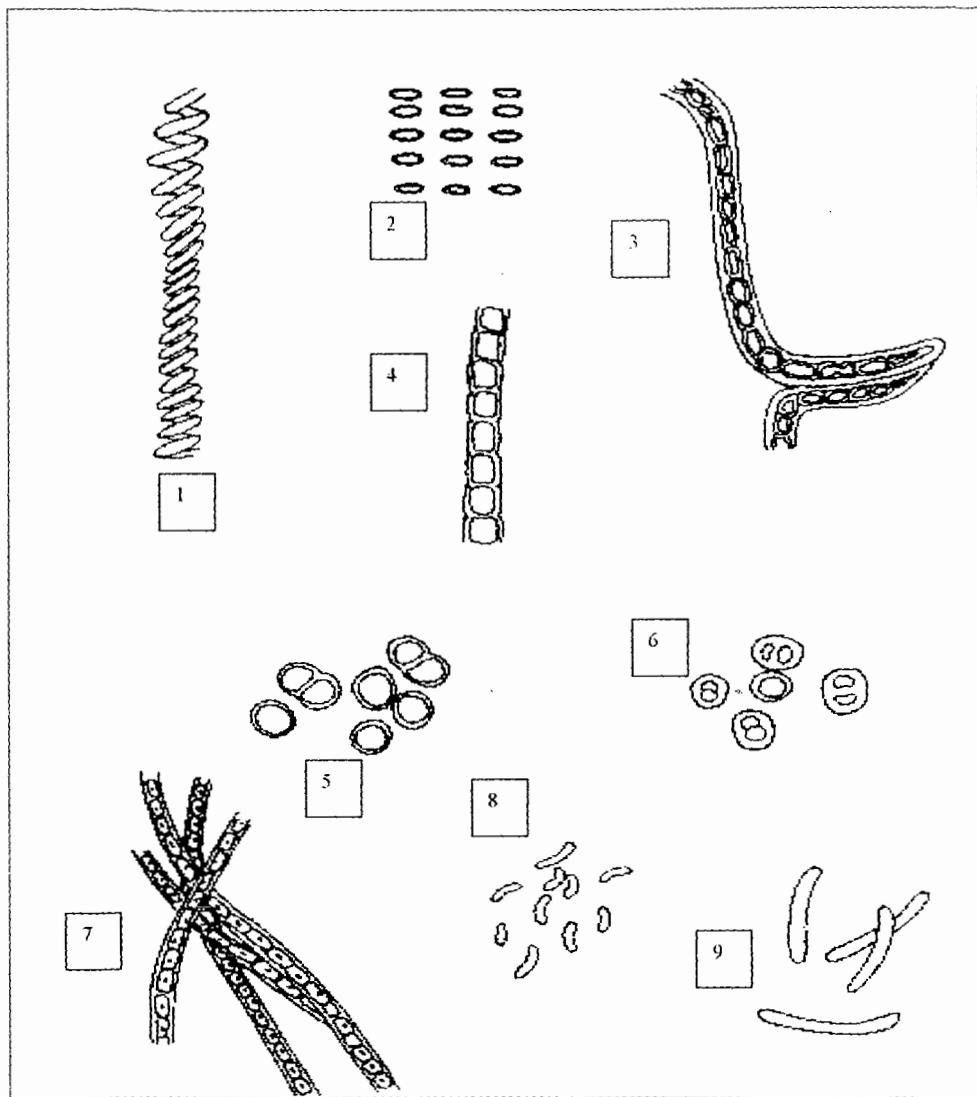
A.L.S.H.P = Ficoflora de ambientes lénticos de la localidad el Salto en la región de la Huasteca Potosina.

V.T.P = Flora ficológica del Valle de Tehuacan Puebla.

A.L.M = Algas de ambientes lóticos en el Estado de Morelos.

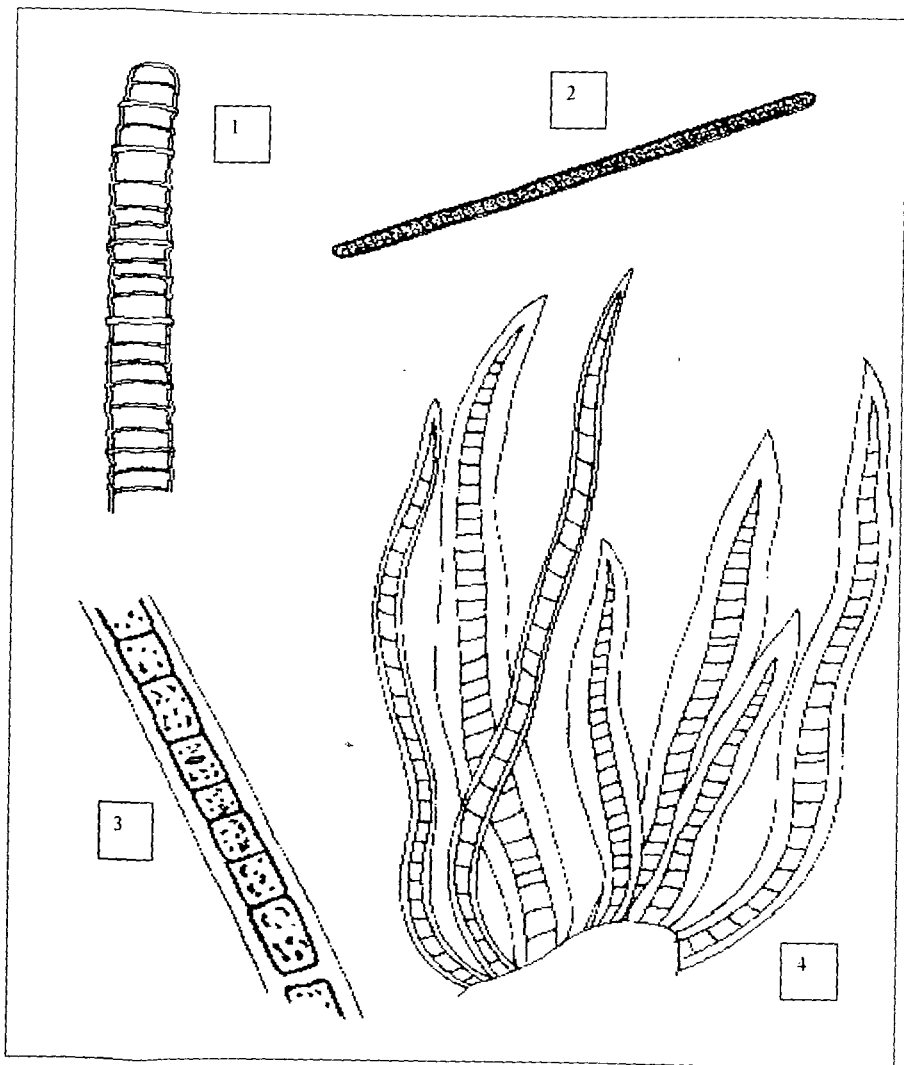
F.M.A.C = Ficología de México. Algas continentales.

P.P.A.D = Preparación de placas permanentes de microalgas dulceacuicolas.



LAMINA I

- 1.- *Spirulina subsalsa* (P.1978), 2.- *Merismopedia tenuissima* (E.R.1999), 3.- *Scytonema mirabile* (A.B.1886), 4.- *Phormidium fragile* (K.G.1982), 5.- *Chroococcus minutus* (K.N.1849), 6.- *Gleocapsa apicola* (D.1972), 7.- *Phormidium valderianum* (K.1892), 8.- *Aphanothecealderiarum* (R.1985)
9.- *Synechococcus nidulans* (K.1985)



LAMINA 2

- 1.- *Oscillatoria formosa* (A. 1966)
- 2.- *Oscillatoria tenerrima* (V. ex. G. 1892)
- 3.- *Lyngbia lutea* (C. A. ex. G. 1892)
- 4.- *Calothrix atrichia* (F. en. P. 1978)