

CIANOFÍCEAS TERMÓFILAS DE «AS BURGAS» (OURENSE)

A. Noguero Seoane*

ABSTRACT

Thermophilic **cyanophytes** of «As Burgas» (Ourense, Galicia, Spain)

A taxonomic study of the cyanophyceae in the thermal springs of «As Burgas» is made and more significative data is given on some physical and chemical environmental parameters which affect their development.

The alga covering on granitic base, is proved widespread because of the alkaline pH of the water at a temperature between 64°C and environmental temperature, according to the different tested items.

Twenty-six species have been identifies. The largest covering is given by *Mastigocladus laminosus* (Kütz.) Cohn., which is found in a lawny, laminated form or in gelatinous shapeless masses.

RESUMEN

Se realiza un estudio taxonómico de las cianofíceas de la fuente termal de «As Burgas», y se proporcionan datos de algunos parámetros físico-químicos ambientales, más significativos, que inciden o pueden incidir en su desarrollo.

La cobertura algal sobre base granítica, se ve ampliamente desarrollada por el agua, de pH alcalino, a temperatura que oscila entre 64°C y temperatura ambiente, según los distintos puntos considerados.

Se han identificado veintiséis especies. El mayor recubrimiento lo proporciona *Mastigocladus laminosus* (Kütz.) Cohn., que se encuentra en forma cespitosa, laminar o en masas gelatinosas informes.

INTRODUCCIÓN

Se conocen con el nombre de «As Burgas», tres fuentes de carácter público de la ciudad de Ourense, cuyas aguas termales se utilizan desde la época romana.

La «Burga de Abaixo», sobre la cual se centra el presente estudio, se encuentra prácticamente al lado del «Fervedeiro», manantial que aflora en el suelo y que

debe su nombre al continuo borboteo del agua por la presión de gases, aparentando estar en ebullición.

La «Burga de Abaixo», construcción granítica de finales del siglo pasado, consta de una hornacina (1), en cuyo centro se encuentra un pilar (2), que descansa en una pila inferior de 7 cm. de profundidad (3), con reborde (4) y sumidero. Dicha pila recibe el agua que rebosa de la pila superior

* Universidad de Santiago de Compostela, Colegio Universitario de La Coruña, Sección Biología. La Coruña.

de 1 cm. de profundidad (5), con reborde (6), que a su vez recoge el agua del surtidor (base del mismo, 7) del extremo.

Una parte del agua que rebosa de la pila inferior, discurre por un estrecho canal (8), donde queda estancada.

A cada lado de la hornacina, brota agua por un caño (pared, 9) hasta una pila con sumidero de 25 cm. de profundidad.

En las escasísima bibliografía existente sobre el tema, el origen de estos manantiales se considera volcánico. Según ABAD FERNÁNDEZ (1976), los manantiales termales gallegos afloran a lo largo de líneas de falla, y la temperatura de sus aguas se debe al aumento del grado geotérmico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA

El agua a su salida alcanza una temperatura de 67°C, registrándose un descenso en las distintas partes de la fuente.

En la tabla que figura a continuación, se da la temperatura aproximada de las mismas:

Base hornacina	25-45°C
Pilar	47-53°C
Pila inferior	57°C
Reborde pila inferior	48-53°C
Pila superior	56°C
Reborde pila superior	48-51°C
Base surtidor	56-64°C
Canal lateral	± T ^a ambiente.
	Max. 38,4°C. A.
	1982
	Mín. -6,4°C. E.
	1983
Pared caños	55-60°C

El caudal total es de 300 l/min. El agua, de pH 8,2 a T^a ambiente, es incolora, inodora y prácticamente insípida, una vez fría.

TABOADA LEAL (1877), apunta que a la par de la existencia de un 0,5/00 de sales, predominantemente sódicas, en forma de carbonatos y silicatos, se realiza un desprendimiento de gases, que corresponden a un 14% de dióxido de carbono y 86% de nitrógeno.

En el presente trabajo se realizaron las siguientes determinaciones:

	micromol/dm ³
Nitritos	0,32
Nitratos	0,91
Fosfatos	0.03

Dada su composición, se trata de un agua químicamente potable.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron mensualmente de Marzo de 1982 a Abril de 1983. Cada una de ellas fue dividida en dos partes, una de las cuales se fijó con formol al 40%.

Todo el material convenientemente etiquetado se trasladó al laboratorio en condiciones estériles.

Las temperaturas se midieron mensualmente, no encontrándose, en la fuente en sí, variaciones apreciables a lo largo del año. La determinación del pH se efectuó en todos los casos a T^a ambiente en el laboratorio.

Asimismo se verificó un raspado en un cuadrado de 7 x 7 cm. en el reborde de la pila superior, con el fin de determinar el tiempo de regeneración de la especie de mayor recubrimiento.

RESULTADOS

No hemos encontrado correlación entre la ausencia y presencia de las especies y la época del año, lo cual puede ser debido a que los factores ambientales, en general, exceptuando la iluminación, se mantienen prácticamente constantes.

Descripción y localización de las especies identificadas:

F. *Chroococcaceae*

Microcystis pulvereae (Wood) Forti

= *Anacystis montana* fo. *minor* Drouet & Daily.

Colonias esféricas de 8-12 micras de diámetro. Gelatina homogénea e incolora. Células esféricas de 2-3 micras de diámetro, dispuestas en la colonia sin orden aparente. Div. según tres planos.

Loc.: 8

Chroococcus goetzei Schmidle

= *Entophysalis rivularis* fo. *rivularis* Drouet, Amer. Midl.

Células esféricas de color amarillo-verdoso de 3,5 micras de diámetro, con vaina homogénea 5 micras, generalmente numerosas en cada familia (16-20). División irregular según tres direcciones ortogonales. Vaina colonial incolora, difícilmente visible.

Loc.: 1, 4, 6.

Gloeocapsa punctata Nag.

= *Anacystis montana* fo. *montana* Drouet & Daily

Células esféricas de 0,7-2,8 micras de diámetro, con vaina 3,5 micras, reunidas en grupos globosos de 2 a 16 células de, aproximadamente, 25 micras de diámetro. Vaina espesa, homogénea e incolora. División en tres direcciones.

Loc.: 1, 6, 8.

Gloeocapsa dermochroa Nag.

= *Entophysalis rivularis* fo. *rivularis* Drouet, Amer. Midl.

Placas pequeñas amarillentas. Células de 1,5-3 micras de diámetro, con vaina hasta 8 micras, reunidas en grupos de 4 a 16 células de, aproximadamente, 25 micras de diámetro. Vaina amarillenta. División en tres direcciones.

Loc.: 4.

Aphanothece cf. **goetzei** Schmidle.

= Hormogonio de *Phormidium* sp, según Drouet.

Pequeñas placas color pardo. Células cilíndricas, redondeadas en sus extremos, de 1,7 micras de diámetro y hasta 7 micras de largo, reunidas en colonias alargadas de, aproximadamente, 40 micras de ancho. Multiplicación por división transversal.

Loc.: 1, 2, 5.

Synechococcus elongatus fo. **thermalis** Geitl.

= Hormogonio de *Phormidium tenue* (Meneg.) Gom., según Drouet.

Células cilíndricas, a veces con gránulos polares, de 2-9 micras de largo y 1,2-3 micras de diámetro, solitarias o formando filamentos de hasta 4 células.

Loc.: 1.

Synechocystis cf. **primigenia** Gardn.

= *Coccochloris peniocystis* Drouet & Daily

Células esféricas, aisladas o reunidas dos a dos después de la división. Diámetro de las mismas 0,7-1 micras. Citoplasma homogéneo azul-verdoso pálido.

Loc.: 6.

Synechocystis sp

Células esféricas, aisladas o reunidas dos a dos después de la división. Diámetro de las mismas, 4 micras. Citoplasma homogéneo pardo-verdoso.

Loc.: 1.

F. **Oscillatoriaceae**

Spirulina laxissima G. S. West

Según Drouet, se trata de una bacteria.

Tricoma azul-verdoso de 0,7-0,8 micras de ancho, en hélice regular de 4,5-5,3 micras de diámetro. Distancia entre espirales 17-22 micras. Apice redondeado.

Loc.: 2.

Spirulina subtilissima Kütz. ex Gom.

= *Spirulina subsalsa* Oersted, según Drouet.

Tricoma amarillento de 0,6-0,9 micras de diámetro, en hélice regular de 1,5-2,8 micras de ancho. Distancia entre espirales 1,25-2 micras. Apice redondeado.

Loc.: 6.

Oscillatoria limosa Ag. ex Gom.

= *Microcoleus lyngbyaceus* (Kütz.)
Crouan, según Drouet.

Masas color pardo-verdoso oscuro. Tricomas rectos, de 11-22 micras de ancho, no constreñidos en los septos, no o muy poco atenuados hacia el ápice. Células de 2,5 micras de largo. Tabiques frecuentemente granulados. Célula apical redondeada, sin caliptra.

Loc.: 8.

Oscillatoria subbrevis Schmidle

= *Microcoleus lyngbyaceus* (Kütz.)
Crouan, según Drouet.

Tricomas simples, casi rectos, no estrechándose ni en los ápices ni en los tabiques transversales. Células de 5-6 micras de ancho y 1-2 micras de largo. Septos no granulados. Célula apical redondeada, sin caliptra.

Loc.: 6.

Oscillatoria tenuis Ag. ex Gom.

= *Microcoleus lyngbyaceus* (Kütz.)
Crouan, según Drouet.

Talo delgado, mucilaginoso, color verde oliva. Tricoma frágil, de 6-8 micras de ancho (4-10), ligeramente constreñido en los septos. Apices no atenuados. Células de 3 micras de largo (2,6-5), con gránulos en los tabiques. Célula apical generalmente curvada, más o menos hemisférica y con pared engrosada.

Loc.: 9

Phormidium africanum Lemm.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gorn., según Drouet.

Talo delgado, amarillento. Filamentos diversamente curvados o casi rectos. Vainas difluentes, no coloreadas de violeta por el cloruro de cinc yodado. Tricomas pálidos, constreñidos en los septos, no atenuados hacia el ápice, de 1,5-2 micras de ancho. Células de 1,5-4 micras de largo. Célula apical redondeada, con una pequeña caliptra.

Loc.: 1, 2, 5, 9.

Phormidium treleasei Gom.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gom., según Drouet.

Talo en placas oliváceas formadas de varias capas superpuestas. Filamentos aglutinados, con vainas muy delgadas e hialinas, no coloreadas de violeta por el cloruro de cinc yodado. Tricomas verde-amarillento pálido, de 0,6-0,8 micras de ancho. Células de 4,5 micra de largo. Célula apical redondeada, sin caliptra.

Loc.: 1,4.

Phormidium luridum (Kütz.) Gom.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gorn., según Drouet.

Talo membranoso de color púrpura a prácticamente negro. Filamentos casi rectos. Vainas delgadas, difluentes, no coloreadas de violeta por el cloruro de cinc yodado. Tricomas no atenuados, de 1,7-2 micras de ancho, no constreñidos en los septos. Células de 1,8-4 (-7) micras de largo. Célula apical redondeada.

Loc.: 8.

Phormidium tenue (Menegh.) Gom.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gom., según Drouet.

Placas delgadas, membranosas, de color azul-verdoso pálido o amarillento. Filamentos muy enredados. Tricomas de 1-2 micras de ancho, atenuados hacia el ápice y ligeramente constreñidos en los septos. Vaina delgada y difluente, toma color violeta con el cloruro de cinc yodado. Células de 2,5-5 micra de largo. Tabiques transversales prácticamente invisibles. Célula apical aguda, sin caliptra.

Loc.: 1, 2, 5, 6, 7, 9.

Phormidium papyraceum (Ag.) Gom.

= *Oscillatoria retzii* Ag., según Drouet.

Placas delgadas, coriáceas, verde oscuro casi negro. Filamentos muy enredados. Vainas delgadas, toman color violeta con cloruro de cinc yodado. Tri-

comas de 3-5 micras de ancho, no constreñidos en los septos. Células de 2-4 micras de largo. Célula apical cónica.

Loc.: 8.

Lyngbya rivularianum Gom.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gorn., según Drouet.

Filamentos curvados con vainas muy delgadas, incoloras. Tricomas pálidos, de 0,75-0,8 micras de ancho, no constreñidos en los septos. Células de 2,3-3,2 micras de largo. Célula apical redondeada.

Loc.: 2,5.

Lyngbya ochracea (Kütz.) Thur. ex Gom.

Según Drouet, se trata de una bacteria.

Filamentos muy tenues más o menos curvados, frágiles, enmarañados en masas delgadas de color amarillo-ocráceo. Vainas delgadas, hialinas, no coloreadas con cloruro de cinc yodado. Tricomas más o menos constreñidos en los septos, de 0,9 micras de ancho, no atenuados hacia el ápice. Células de 0,6-0,8 micras de largo. Tabiques granuloso. Célula apical redondeada, sin caliptra.

Loc.: 6.

Lyngbya perelegans Lemm.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gorn., según Drouet.

Filamentos rectos o curvados, de 1,5-2 micras de ancho. Vainas delgadas, incoloras. Tricomas de 1-1,5 micras de ancho. Células de 2-8 micras de largo. Septos granuloso, con 1 ó 2 gránulos a cada lado. Célula apical redondeada, sin caliptra.

Loc.: 8.

Lyngbya lutea (Ag.) Gom.

= *Oscillatoria lutea* Ag., según Drouet.

Talo subgelatinoso o coriáceo, de color pardo-amarillento o verde oliva. Filamentos curvados, enmarañados. Vainas hialinas, delgadas al principio y

gruesas al envejecer (hasta 3 micras), se tiñen de violeta con cloruro de cinc yodado. Tricomas no atenuados, no constreñidos en los septos, de 2,5-6 micras de ancho. Células de 1,5-5 micras de largo, con citoplasma granuloso, ocultando con frecuencia los tabiques. Célula apical redondeada, con caliptra.

Loc.: 2.

Lyngbya aerugineo-coerulea (Kütz.) Gom.

= *Microcoleus vaginatus* (Vaucher) Gorn., según Drouet.

Filamentos solitarios, raramente en masas, flexuosos y frágiles. Vainas delgadas, no coloreadas con cloruro de cinc yodado. Tricomas pálidos, no constreñidos en los septos, de 4-6 micras de ancho, ligeramente atenuados hacia el ápice. Células de 2,3-3 micras de largo, con gruesos gránulos. Célula apical cónica o redondeada, con membrana ligeramente espesa.

Loc.: 8.

Symploca thermalis Gom.

= *Schizothrix calcicola* (Ag.) Gom., según Drouet.

Talo cespitoso, fasciculado, de hasta 1 mm. de altura, color pardo-verdoso oscuro. Filamentos falsamente ramificado~enmarañados en la base y casi paralelos en el ápice. Vainas delgadas, no coloreadas por el cloruro de cinc yodado. Tricomas no atenuados, de 1,2-2 micras de ancho, constreñidos en los septos. Células de 1,7-5 micras de largo. Célula apical redondeada.

Loc.: 4.

F. **Rivulariaceae.**

Calothrix parietina Thur. ex Born. et Flah.

Filamentos esparcidos o formando un talo crustáceo delgado, marrón o negrozco. Longitud de los filamentos 0,25-1 mm., ancho 10-12 micras, a veces algo espesos en la base y frecuente-

mente con falsas ramificaciones. Vainas estrechas, pardo-amarillentas, opacas, lamelosas, dilatadas y laciniadas en el ápice. Tricomas oliváceos, de 5-10 micras de ancho, terminados en un pelo tenue de, aproximadamente, 1 micra de ancho. Células de la base redondeadas, el resto 2-3 veces menos largas que anchas. Heterociste basal hemisférico de, aproximadamente, 10 micras de diámetro.

Loc.: 1, 4.

F. Mastigocladaceae

Mastigocladus laminosus (Kütz.) Cohn.

= *Stigonema muscicola* (Thur.) Borzi, según Drouet.

Talo de consistencia camosa, esponjosa o fibrosa, color verde oliva o negruzco, con frecuencia calcificado. Filamentos enmarañados, que presentan distintos aspectos según su estado de desarrollo. Filamento rastrero de células nostocoides, de 4-8 micras de diámetro, con vaina visible difluente o sin vaina; de él parten ramificaciones erguidas unilaterales, cilíndricas, de 3-4 micras de ancho, solitarias, geminadas o en «Y», pudiéndose encontrar los tres tipos al mismo tiempo. Heterocistes esféricos u oblongos de hasta 6,5 micras de diámetro, en nuestro caso difícilmente observables. Especie muy polimorfa.

Loc.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9.

Como especies más típicas de fuentes termales figuran las siguientes: *Chroococcus goetzei*, *Aphanothece* cf. *goetzei*, *Synechococcus elongatus* fo. *thermalis*, *Spirulina subtilissima*, *Oscillatoria subbrevis*, *Oscillatoria tenuis*, *Phormidium africanum*, *Phormidium treleasei*, *Symploca thermalis* y *Mastigocladus laminosus*.

La mayor heterogeneidad algal se encuentra en 1, donde la temperatura es de, aproximadamente, 25°C. El menor número de especies se registra en 3, 7 y 9, donde la temperatura supera los 55°C.

La especie que proporciona mayor recubrimiento es *Mastigocladus laminosus*, que se encuentra formando largas láminas de consistencia camosa de hasta 3 mm., aproximadamente, de espesor, en 6 y 2. En 5, 3 y 4, aparece en forma céspitosa o en laminillas fibrosas. En 1 y 9 como masas gelatinosas informes.

Salvo *Phormidium tenue* en 5 y 7, *Gloeocapsa dermochroa* en 4 y *Synechocystis* sp en 1, cuyas colonias son abundantes, las restantes especies son poco frecuentes y, en general, se encuentran en el mucílago de las especies dominantes.

Cabe señalar que en el canal lateral, donde la temperatura es similar a la ambiental, aparece *Ulothrix* (*Chlorophyta*) en abundancia, entre cuyos filamentos además de los cianófitos mencionados, se encuentran numerosas diatomeas.

Mediante el raspado efectuado en la población de *Mastigocladus laminosus*, se ha podido comprobar que la citada población se regenera totalmente al cabo de, aproximadamente, mes y medio.

CONCLUSIONES

Se identificaron un total de 26 especies, pertenecientes a las siguientes familias: *Chroococcaceae*, 8; *Oscillatoriaceae*, 16; *Rivulriaceae*, 1 y *Mastigocladaceae*, 1.

BIBLIOGRAFIA

- ABAD FERNÁNDEZ, J. (1977). El potencial geotérmico español. *Tecniferrae* IV, 20: 44-45.
- BESCANSÀ, F. (1909). Temperatura del agua de las Burgas de Orense. *Bol. Soc. Esp. H. Nat.* IX.
- BOURRELLY, P. (1970). *Les alpes d'eau douce, III. Alpes bleues et rouges*. N. Boubée & Cie. 512 pp.

- COMPÈRE, P. (1974). algues de la région du Tchad, II, cyanophycées. *Cah. O.R.S.T.O.M., ser. Hydrobiol.* VII 3/4: 165-198.
- DESIKACHARY, T. V. (1950). *Cyanophyta*. Board. 686 pp.
- DROUET, F. (1968). *Revision of the classification of the Oscillatoriaceae*. *Mong. 15, Acad. Nat. Sci.* 370 pp.
- (1973). *Revision of the Nostocaceae with cylindrical trichomes*. *MacMillan*. 292 pp.
- (1981). *Revision of the Stigonemataceae*. *J. Cramer*. 221 pp.
- DROUET, F., DAILY, A. (1956). *Revision of the Coccooid Myxophyceae*. *But. Univ. Bot. Stud.* 12. 218 pp.
- FREMY, P. (1930). *Les myxophycées de l'Afrique équatoriale française*. *Arch. Bot. Caen*, 3, mem. 2. 508 pp.
- GEITLER, L. (1932). *Cyanophyceae*. *Rabenhorst, Kryptogamenflora* 14, *Akad. Verlag*. 1196 pp.
- GOMONT, M. (1892). *Monographie des Oscillariées, I*. *Ann. Sci. Nat. Bot.* 7,15: 263:363.
- (1892). *Monographie des Oscillariées, II*. *Ibid.* 16: 91-264.
- KOMAREK, J. (1976). Taxonomic review of the genera *Synechocystis* Sauv. 1829, *Synechococcus* Nag. 1849, and *Cyanothece* ge. nov. (*Cyanophyceae*). *Arch. Protistenk.* 118: 119-179.
- TABOADA LEAL, N. (1877). *Hidrología médica de Galicia*. Pedro Núñez. 369 pp.