

ALGAS TERMALES DE LA PROVINCIA DE SALTA

(República Argentina)

CYANOPHYTA

Por S. A. GUARRERA

Con motivo de un viaje llevado a cabo en la provincia de Salta, con el objeto de coleccionar material criptogámico, tuvimos la oportunidad de visitar con el Lic. A. Corte, distintas localidades de esa provincia. Dicha excursión realizada con los auspicios del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" y el Museo de La Plata, se cumplió en el mes de enero de 1956 y durante la misma herborizamos material criptogámico y en especial algas que se depositaron en los herbarios de ambas instituciones. La recolección de estas últimas se hizo en un gran número y diversidad de ambientes acuáticos, pero para este estudio escogimos solamente dos cuerpos de agua de características muy particulares denominados Termas de Nueva Pompeya y Terma de El Sauce. Ambas termas semejantes en cuanto a su origen, están situadas en localidades fisiográfica y fitogeográficamente distintas, por lo que contienen flóculas algales diferentes en cuanto a su composición y número.

La denominada Terma de El Sauce está situada cerca de la ciudad de Güemes (Campo Santo), en la provincia botánica Subtropical Occidental de Cabrera. La Terma de Nueva Pompeya, cercana a la ciudad de San Antonio de los Cobres, corresponde a la provincia Puneña del mismo autor.

La presente contribución se refiere exclusivamente al estudio de las Cyanophyta que fueron halladas viviendo libremente en las aguas o bien fijadas a la superficie de las rocas que forman el borde de ambos biotopos y de sus canales de desagüe.

El resto del material coleccionado en estos biotopos como así también el obtenido en otras localidades de esa provincia serán el motivo de un trabajo futuro.

El autor manifiesta su agradecimiento al Dr. G. W. Prescott—Prof. de Botánica de Michigan State University— por haber puesto

(°) Presentado al IX Congreso Int. de Botánica, Montreal 1959.

a su disposición su importante biblioteca particular, por haber leído el original de este trabajo y por las sugerencias recibidas. Asimismo a la Srta. Prof. Delia P. Cardama por la prolijidad con que realizó las ilustraciones que acompañan este trabajo.

AMBIENTES ESTUDIADOS

a) *Terma el Sauce*

Está situada en la localidad de Campo Santo a unos 10 kilómetros al oeste de la estación homónima del ferrocarril que va desde Salta a Güemes y muy cerca a esta última. Geográficamente se halla a 24° 41' latitud S. y 65° 11' longitud y a unos 800 m.s.m.

La terma es de forma subcircular, tiene unos 17 m de largo por 12 m de ancho y unos 3 m de profundidad y está situada sobre roca caliza (Thierry, 1913). Contiene aguas cuya transparencia alcanza a 2,40 m y en su superficie agitada por un constante burbujeo gaseoso, por momentos muy intenso, se observan partículas y masas de algas que al desprenderse del fondo de la terma, se disgregan al llegar a la misma. El biotopo —que en la actualidad es usado como baño público— posee un canal de salida por donde drena el agua excedente.

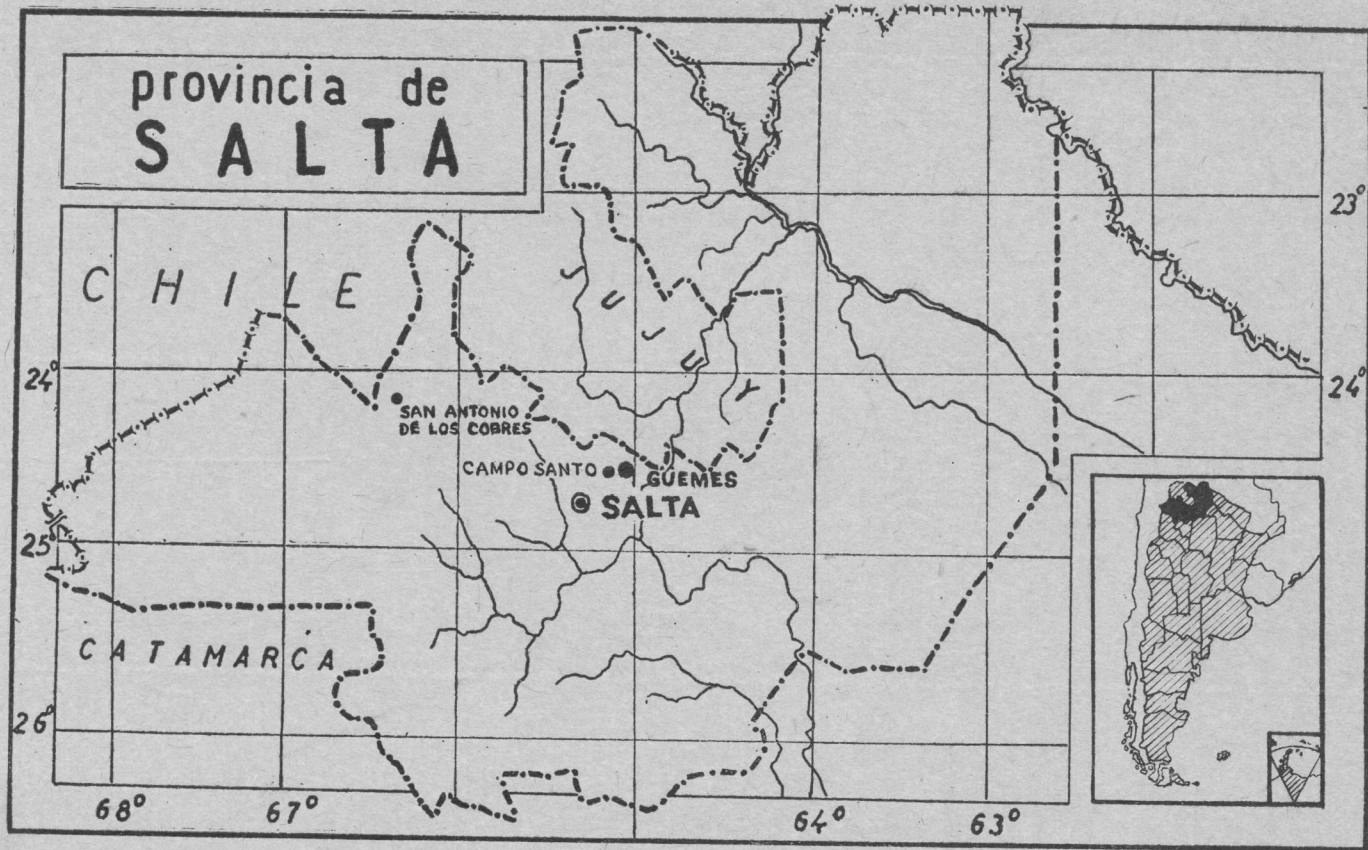
La temperatura del agua en distintos puntos del mismo osciló entre 33°C y 34°C, mientras que la del aire fue 20°C. En relación con las temperaturas del aire en esa localidad, solo encontré la que dio Thierry (1913) para el mes de agosto. Dicho autor señala haber registrado una mínima de -4°C y una máxima de 18,5° C (nocturna y diurna) respectivamente. La temperatura del agua de la terma según el mismo autor fue de 31°C en la misma fecha.

En este biotopo se recogieron varias muestras correspondientes a material planetónico y de algas adheridas a la roca, en el borde del cráter y en sus canales de desagüe.

b) *Terma de Nueva Pompeya*

Para llegar desde Salta hasta esta terma, es necesario hacer un viaje por tren a S. A. de los Cobres. Se viaja por ferrocarril de trocha angosta a cremallera durante 10 horas, en una subida permanente que va desde los 1.100 m.s.m. en la ciudad de Salta, hasta 3.770 m.s.m. en S. A. de los Cobres, situada en la Puna de Atacama. Una sucesión de infinitos y pintorescos paisajes desfila constantemente hasta llegar a la zona.

La Puna de Atacama es un extenso altiplano que desde el sur del Perú, centro y oeste de Bolivia, se extiende hasta el N. W. de Argentina (Jujuy, Salta y Norte de Catamarca) con una altura media de 3.400 a 3.800 m.s.m. limitada al oeste por la Cordillera de los Andes y al este por la Cordillera Real.



Situación de las fuentes termales estudiadas.

Es una región seca y fría, con grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche. En S. A. de los Cobres la temperatura media es de alrededor de 7,6°C con una máxima media de 16,8°C y una mínima de 2,4°C. Las temperaturas máximas y mínimas absolutas que se han registrado en el lugar son 27°C y -16,5°, respectivamente. Los suelos son arenosos o pedregosos, pobres en materia orgánica y en ocasiones con gran cantidad de sales.

En cuanto a las lluvias son estivales y apenas sobrepasan los 100 mm anuales.

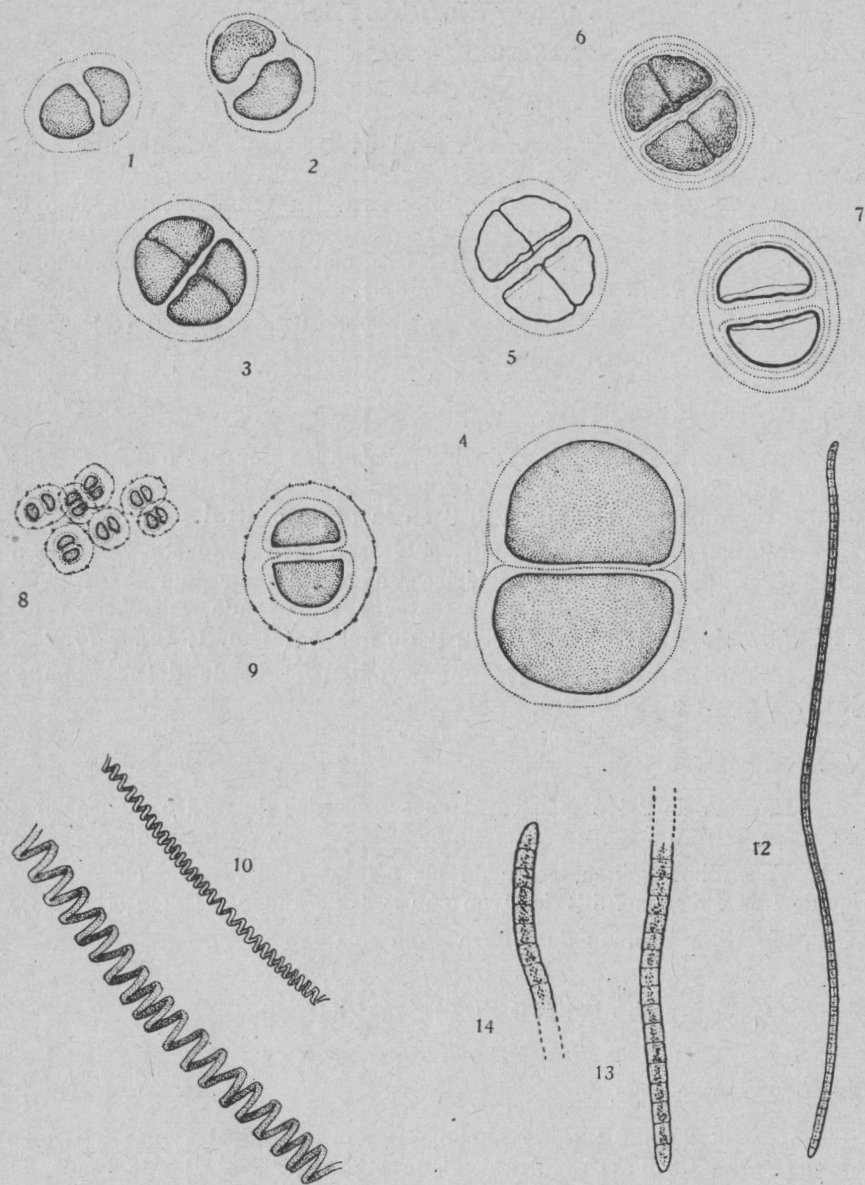
La terma de Nueva Pompeya, está situada al sud oeste de S. A. de los Cobres más o menos a 7 kilómetros de distancia de aquella ciudad y a 1 km de la ruta a Socompa (Cerro andino que se levanta a más de 6.000 m de altura entre la Provincia de Salta y la Provincia chilena de Antofagasta). Geográficamente están situadas a los 24° 12' de latitud Sud y a los 66° 23' longitud oeste.

En una superficie de algo más de una hectárea se encuentran dos espejos de agua, casi circulares, de unos 25 m, de diámetro, muy profundos y rodeados de un sinnúmero de otros cuerpos más pequeños y superficiales. La actividad volcánica se manifiesta por un activo burbujeo con desprendimiento de gases sulfurosos y vapores de agua que impregnan la atmósfera. Todo el agua que mana de esta zona se vuelca luego en un pequeño arroyo. La temperatura ambiente registrada fue de 12°C a las 9 horas y la del agua entre 43-44°C.

El suelo de "tosca", muy pobre en "humus", la escasez de lluvias y las bajas temperaturas, solo permiten el desarrollo de una flora superior xerófila. En este paisaje de extrema pobreza sólo hace contraste la presencia de *Scirpus* sp., que forma un anillo en el borde de las termas. Aunque por su tamaño las algas poco participan del paisaje, el microscopio nos reveló su abundancia en el número de individuos.

De las 10 muestras planctónicas y de algas fijas obtenidas en los dos biotopos fue posible reconocer las especies que se mencionan en la lista que va a continuación:

TERMA EL SAUCE	TERMA DE NUEVA POMPEYA
<i>Oscillatoria amphibia</i>	<i>Chroococcus minimus</i>
" <i>animalis</i>	" <i>turgidus</i>
" <i>ornata</i>	" <i>turgidus</i> var. <i>thermalis</i>
" <i>princeps</i>	<i>Spirulina tenerrima</i>
<i>Lyngbya aeruginoso-coerulea</i>	<i>Oscillatoria chalybea</i> var. <i>genuina</i>
<i>Lyngbya Martensiana</i>	<i>Oscillatoria Okeni</i>
	" <i>planctonica</i>
	" <i>sancta</i> var. <i>caldarium</i>
	<i>Oscillatoria tenuis</i> var. <i>natans</i>
<i>Microcoleus Chthonoplastes</i>	<i>Anabaena constricta</i>



Lam. I. — 1-3, *Chroococcus turgidus* var. *thermalis* (X 1000); 4-7, *Chr. turgidus* (X 900); 8-9, *Chr. minimus* (X 790 y X 2340); 10-11, *Spirulina tenerrima* (X 2000 y X 5000); 12-14, *Oscillatoria animalis* (X 600 y X 1200).

Familia *CHROOCOCCACEAE* Naegeli*CHROOCOCCUS* Naegeli, 1849**CH. MINIMUS** (Keissl.) Lemm.

Colonias individuales o asociadas en número variable, por contacto de sus vainas. Cada colonia con 2 células hemisféricas, está rodeada por una vaina hialina e incolora. Su tamaño es de 12,5 μ de largo por más o menos 10 μ de ancho. Células de 2,5 - 3,2 μ de largo por 4,7 - 5 μ de ancho. Cada célula con contenido homogéneo y de color azul verdoso (lám. I figs. 8-9).

Habitat: Termas de Nueva Pompeya, sobre piedra, en el borde del biotopo.

CH. TURGIDUS (Kütz.) Naeg.

Colonias, de color azul verdoso, formadas por 2-4 o más células de tamaño variable, de 32-48 μ de largo por 29-33 μ de ancho. Vaina de 3 μ de ancho en el ápice y 6 μ en la parte central.

Células generalmente semicirculares o bien truncado-globosas o subovoides, muy raramente esféricas, envueltas por una masa gelatinosa hialina homogénea o en estratos y muy tenue. Diámetro celular 17,5-22 μ de largo por 10-32 μ de ancho (Lám. I, fig. 4-7).

Habitat: Termas de N. Pompeya, en el borde del biotopo y junto a otras algas azules.

Var. **THERMALIS** (Kütz.) Rabenh.

Plantas de 2-4 o más raramente 8 células de más o menos 25 μ de largo por 20 μ de ancho. Más común son las de 2 células.

Vaina homogénea, color de las células azul-verdoso claro, células de más o menos 7,5 μ de largo por 12 μ de ancho (Lám. I, fig. 1-3).

Habitat: Termas de Nueva Pompeya.

Familia *OSCILLATORIACEAE**SPIRULINA* Turpin 1827**SP. TENERRIMA** Kütz.

Tricomas de 0,4 μ de ancho, formando espirales más o menos regulares de 1,5 μ de amplitud. Cada vuelta de espiral está separada de la siguiente por un espacio que varía de 0,5 a 1 μ .

Color celeste claro. (Lám. 1, fig. 10-11).

Habitat: Termas de Nueva Pompeya.

OSCILLATORIA Vaucher, 1803

O. AMPHIBIA, Agardh.

Plantas de color azul verdoso claro. Tricomas largos, flexuosos de $2,7 \mu - 3 \mu$ de ancho. Célula terminal no aguzada, no capitada y sin caliptra, aunque si de menor diámetro y algo redondeada. Las demás células del tricoma $5,2-5,4 \mu$ de largo, sin contricciones y con contenidos citoplasmáticos bien visibles, (Lám. II. fig. 1-3).

Habitat: Arroyo cercano a la terma "El Sauce".

O. ANIMALIS Agardh.

Tricomas reunidos en cojines flojos, de color verde azulado obscuro, que viven entremezclados con otras especies de *Oscillatoria* y *Lyngbya aerugineo-coerulea*. Células subcuadradas de más o menos 4μ de largo por 3μ ancho; con citoplasma granuloso, una de ellas. Gránulos dispuestos longitudinalmente en el centro de cada célula. Célula apical sin caliptra de más o menos $5,5 \mu$ de largo (Lám. I, figs. 12-14).

Habitats Sobre piedras en la terma El Sauce.

O. CHALYBEA Mertens var. GENUINA Gomont.

Tricomas de color verde azulado, frágiles, rectos, ligeramente ondulados hacia uno de los ápices, que aparece entonces suavemente uncinado; ancho del tricoma $12,5 \mu$, que se afina ligeramente en los extremos. Células discoides de $3,7 \mu - 5,4 \mu$ de largo, con citoplasma finamente granuloso; algunas células poseen grandes gránulos refrigerantes de mayor tamaño. Célula apical obtusa y no capitada (Lám. II, fig. 4 y 5).

Habitat: Termas de Nueva Pompeya.

O. OKENI Agardh.

Tricomas suavemente ondulados en su medio natural; cuando están secos son rectos y frágiles. Hacia el extremo de aguzan suavemente. Células rectangulares hasta subcuadradas de $5,5 - 6 \mu$ de ancho por $2,7-4,5 \mu$ de largo. Célula apical arqueado-uncinada de más o menos 8μ de largo. (Lám. II fig. 6).

Habitat: Termas de Nueva Pompeya, mezclada con otras especies filamentosas.

O. ORNATA Kützing

Tricomas flexuosos de más o menos 9μ de ancho, muy poco afinados hacia los extremos. Célula apical algo redondeada, no capitada y sin caliptra. Células del filamento de más o menos 3μ de



Lám. II. — 1-3, *Oscillatoria amphibia* (X 350 y X 1300); 4-5, *O. chalybea* var. *genuina* (X 600); 6, *O. okeni* (X 800); 7-9, *O. ornata* (X 225, X 770 y X 650); *O. planctonica* (X 800).

largo, con gránulos de distinto tamaño, a veces dispuestas en la pared transversal (Lám. II, figs. 7-9).

Habitat: Terma de El Sauce, tapizando las paredes y fondo del cuerpo de agua, de color obscuro. Se desprenden fácilmente, por lo que flotan como masas en la superficie del agua.

O. PLANCTÓNICA Wolsz.

Tricomas rectos o curvos formado por células de 2-2,5 μ de ancho y 2-4 μ de largo separadas entre sí y de color azul verdoso. No se observan inclusiones citoplasmáticas, (Lám. II fig. 10-11).

Habitat: Terma de N. Pompeya (planctónica).

O. PRINCEPS Vaucher

Tricomas rectos o casi rectos, rígidos, frágiles, azul verdoso pálido, de más de 2 milímetros de largo y 45,9 μ de ancho.

Apice ligeramente curvado y atenuado, casi truncado, subcapitado. Células discoides de 5,4 μ de largo por 45,9 μ de ancho; tabiques transversales poco visibles cuando el citoplasma contiene muchos gránulos.

Habitat: Esta especie fue hallada en un canal de agua salobre y en el que se vierten también, las que provienen de la terma Los Sauces (Lám. III fig. 1-5).

O. SANCTA (Kütz.) Gom. var. CALDARIORUM Lagerh.

Tricomas largos, rectos de 12,5-13 μ de ancho. Células en forma de barriles chatos, hasta 1/5 más cortas que el ancho (2,5-3,2 μ largo). Paredes transversales de las células con gránulos. Célula apical breve, subcapitada y recta (Lám. III, fig. 6-8).

Habitat: Termas de Nueva Pompeya.

O. TENUIS Ag. var. NATANS (Kütz.) Gomont.

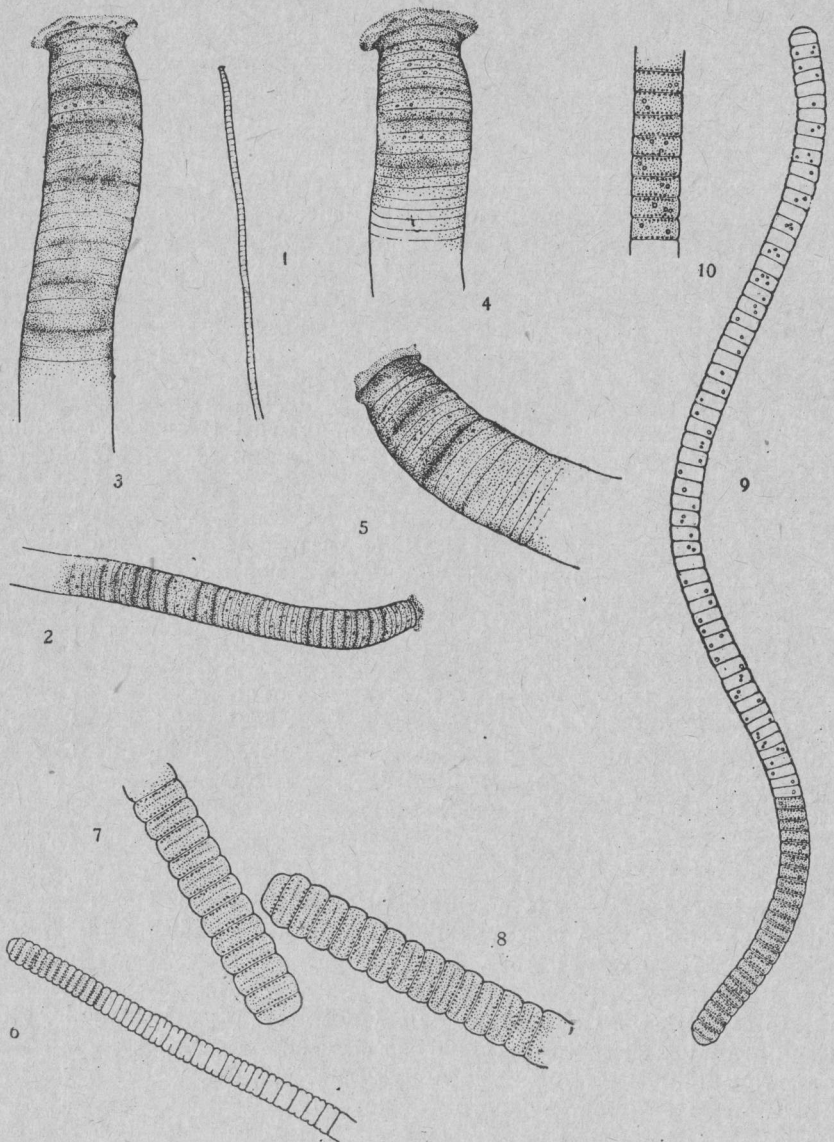
Tricomas largos, suavemente sinuosos y retorcidos en su eje longitudinal, con ambos extremos ligeramente acuminados. Células discoides de más o menos 7,5 μ de ancho por 8,8 μ de largo, salvo las apicales que son ligeramente convexas y con membranas escasamente espesadas. El citoplasma de color uniforme verde azulado, contiene gránulos oscuros, probablemente de azufre. En los tabiques se observan algunos gránulos alineados (Lám. III, fig. 9-10).

Habitat: Terma de Nueva Pompeya.

LYNGBYA Agardh, 1824

L. AERUGINEO-COERULEA (Kütz.) Gomont.

Filamentos flexuosos de 5,5 μ de ancho rodeados por una vaina



Lám. III. — 1-5, *Oscillatoria princeps* (X 25, X 175 y X 410); 6-8, *O. sancta* var. *caldariorum* (X 460 y X 850); 9-10, *O. tenuis* (X 800 y X 1250).

firme y delgada e incolora. Células hasta $5,5 \mu$ de largo. La célula apical es cónica y redondeada en su extremidad y de $6-6,5 \mu$ de largo.

Esta alga fue hallada viviendo junto a *Oscillatoria* sp. formando cojines esponjosos de color verde azulado, fijos a rocas o trozos de madera. Cortados transversalmente, muestran una serie de estratos verde-azulado y amarillo pardo (Lám. IV, fig. 1-3).

L. MARTENSIANA Gomont.

Tricomas largos, rectos o ligeramente retorcidos, de $6,5 \mu$ de ancho, envueltos en una vaina fina, rígida, lisa, que no se atenúa hacia los extremos. Células de más o menos $1,6 \mu$ de largo, con citoplasma finamente granulado. Célula apical redondeada, sin espesamiento. (Lám. IV fig. 4).

Habitat: Canal de salida de la terma El Sauce, sobre toscas y maderas.

MICROCOLEUS, Desmazieres, 1823

M. CHTHONOPLASTES Thuret.

Filamentos formados en general por gran cantidad de tricomas reunidos en haces compactos, envueltos por una vaina gelatinosa común y homogénea de $34-45 \mu$ de ancho, visibles a simple vista (1 ó más milímetros de largo y no ramificados) Tricomas largos que se entrecruzan, formados por células subcuadradas de $2,4-5,4 \mu$ de largo por $3,5 \mu$ de ancho. Célula apical de hasta $5,5 \mu$ de largo, suavemente afinada (lám. V, figs. 1-7).

Habitat: Terma El Sauce.

Familia NOSTOCACEAE

ANABAENA, Bory, 1822

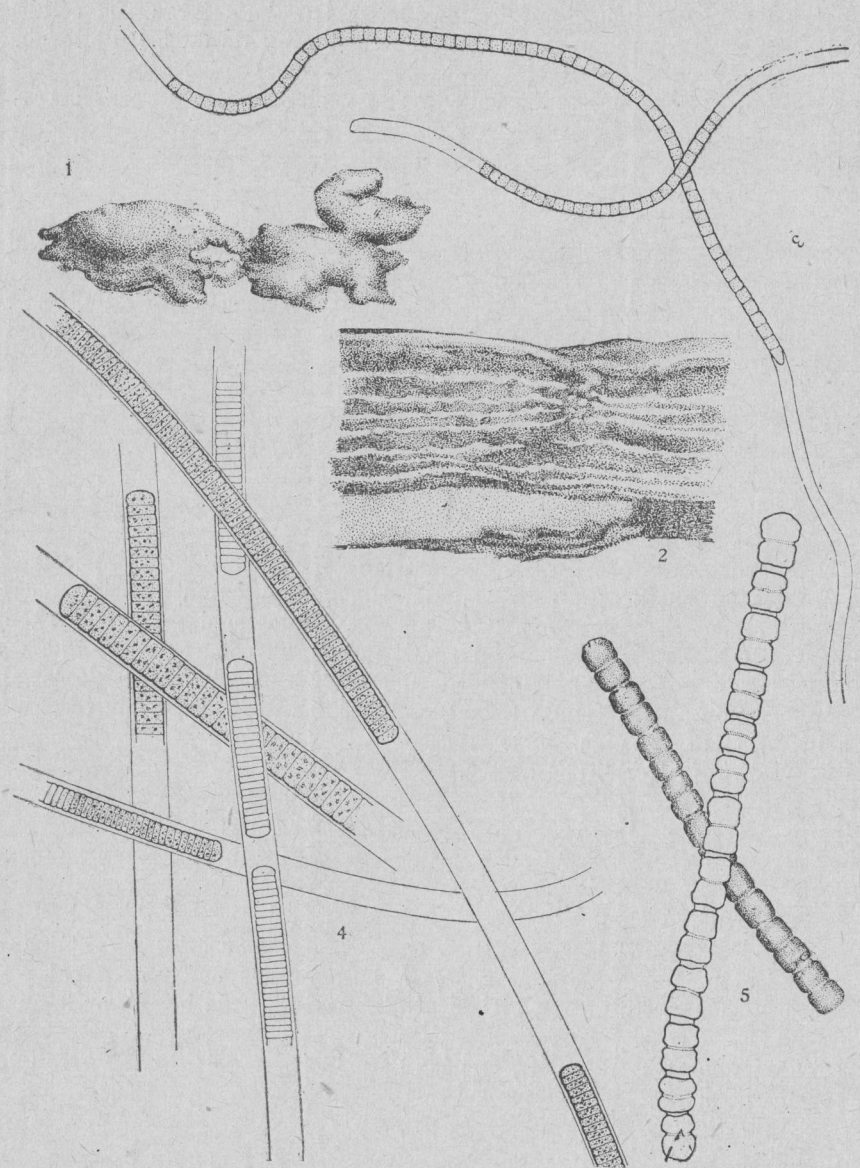
A. CONSTRICTA (Szafer) Geitler.

Tricomas por lo general cortos, formados por células con ligera constricción media, alejadas entre sí, pero unidas por puentes al parecer de sustancias pécticas. Cada célula de $4,5-6 \mu$ de largo por $3,3-4 \mu$ de ancho. No se observan heterocistos en el material estudiado, coincidiendo en este sentido con las descripciones de otros autores que sólo lo han visto excepcionalmente.

Habitat: canal de salida de la terma El Sauce. (Lám. IV, fig. 5).

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los biotopos estudiados se encuentran situados en la Provincia de Salta, en zonas fisiográficamente diferentes. La terma El Sauce



Lám. IV. — 1-3, *Lyngbya aerugineo-coerulea* (X 1, algo aumentado y X 500);
 4, *Lyngbya martensiana* (X 1000); 5, *Anabaena constricta* (X 1600).

se halla en Campo Santo, en la Provincia botánica subtropical occidental de Cabrera (húmeda y boscosa) a una altura de más de 1.000 m.s.m. Posee clima templado y húmedo. El suelo es de tipo calcáreo y la temperatura del agua es de 33-34°C.

La terma de Nueva Pompeya en San Antonio de los Cobres se halla en la Provincia botánica Puneña de Cabrera, a 3.770 m.s.m. y rodeadas por picos de mayor altura. Corresponde pues a una región seca y fría con suelos pedregosos, y cuyas temperaturas extremas van de -16.5°C a 27°C. Las lluvias son escasas y estivales.

La temperatura del agua es 42-44°C.

En relación a tan diferentes ambientes donde la diferencia de temperatura fue del orden de 10 grados, se hallaron floras de algas también distintas. Como puede verse en las listas mencionadas anteriormente las especies de un biotopo no coincidieron con las del otro, reconociéndose 7 especies para la terma del Sauce y 9 para N. Pompeya.

Además en Nueva Pompeya pudo comprobarse una mayor riqueza cuantitativa resultando este biotopo más apropiado al desarrollo de estas algas.

Por primera vez se descubren y se citan para Argentina las si-

guientes especies o variedades:

Chroococcus turgidus (Kütz.) Naegeli

Chroococcus turgidus var. *thermalis* (Kütz.) Rabenh.

Spirulina tenerrima Kütz.

Oscillatoria chalybea var. *genuina* Gomont

Oscillatoria ornata Kütz.

Oscillatoria planctónica Wolsz.

Oscillatoria sancta var. *caldariorum* Lagerh.

Oscillatoria tenuis var. *natans* (Kütz.) Gomont.

Lyngbya martensiana Gomont.

Anabaena constricta (Szafern) Geitler.

Vale decir que la mayor parte de las especies nuevas para Argentina, corresponden a la terma de Nueva Pompeya, donde las aguas son más calientes y probablemente con distinta composición química. En cambio en El Sauce, salvo *O. ornata* y *O. martensiana* que se mencionan por vez primera para Argentina, las demás especies ya fueron citadas por otros autores, para cuerpos de agua superficiales, de otro origen.



Lám. V. — 1-3, *Microcoleus chthonoplastes* (aumentado); 4-7, *M. chthonoplastes* (X 580).

SUMMARY

This paper deals with thermal algae growing in two different places of the province of Salta, in the N. W. of Argentina. One is a spring, El Sauce and is located at about 1,200 meters altitude near the town of Guemes. It is circular in form and has a diameter of about seventeen meters laying upon a calcareous soil. Its waters are very clear (the transparency is of more than 2 meters) and continuously moving and bubbling, possibly due to a great proportion of sulphur dioxide.

The temperature of the water is about 34°C and that of the air 20°C.

Seven species of algae, primarily blue-green were found in this spring.

The other hot-spring where another collection was made, is named Terma de Nueva Pompeya and is situated near San Antonio de los Cobres. It is located on the Puna de Atacama which is an extensive plain at 4000 meters altitude, spreading from the south of Peru to NW. of Argentina. It is a dry and cold region, with striking temperature differences between day and night. The absolute maximal and minimal temperatures recorded are 27°C (summer) and -15°C (Winter). The rains are scarce one hundred millimeters by year and occur in summer. The soil is limestone and with small proportion of organic matter. The spring consist of two great and deep circular wells and many others which are smaller and superficial. The total area of this spring is of about one hundred square meters. As in the former spring, the waters are moving and bubbling with release of sulphur dioxide and water vapor. Water temperature was 44°C.

A total of 9 species, again primarily blue-green were found in this second spring.

Of the species collected in Salta the following are new for Argentina: *Chroococcus turgidus* Ch. *turgidus* var. *thermalis*; *Spirulina tenerrina*; *Oscillatoria chalybea* var. *genuina*; *O. ornata*; *O. planctonica*; *O. sancta* var. *caldariorum*; *O. tenuis* var. *natans*; *Lyngbya martensiana* and *Anabaena constricta*. Of all them, only *O. ornata* and *O. martensiana* were found in Terma El Sauce. It must be emphasized, that not a single species found in one of the hot-spring is present in the other, possibly due to the great differences in water temperature between the two springs. There is, too, a higher population density in Nueva Pompeya.

It was found that the algae growing at 44°C belong to different species than those growing a few meters farther away, where temperatures were lower.

This supports the idea that temperature is one of the main factors conditioning this particular thermal flora.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BORGE, O., 1906. Algen aus Argentina und Bolivia. Ark. Bot., VI:1-13.
- BORNET Ed. y CH. FLAHAULT., 1886-87. Revisión des Nostocacées Heterocystée. Ann. Sc. Nat. 7^o Ser. Bot. III: 323-381, IV (1886): 343-373 y V (1887): 51-129.
- CABRERA, A. L., 1953. La vegetación de la Rep. Argentina. Rev. Mus. La Plata. Serie Bot. VIII.
- CABRERA, A. L., 1958. La vegetación de la Rep. Argentina VI. La vegetación de la Puna Argentina. Rev. Inv. Agr. X Serie Bot. B^o 6.
- COHN, E., 1862. Ueber die Algen des Karlsbader Sprudels, mit Rücksicht auf die Bildung der Sprudelsinters. Abh. Schles. Ges. Vat. Kultur, Abt. F. Nat. und. Med. p. 35.
— 1886. Über eine grönländische Thermalalge. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kultur. Breslau, 64.
- COCHRAN, C., 1932. A thermophilic Calothrix in Michigan. Papers Mich. Acad. Sc. Art. Lett. XV: 63-64.
- COPELAND, J. J., 1936. Yellowstone thermal Myxophyceae. Ann. N. York. Acad. Sc. XXXII: 1-229.
- DAVIS, B. M., 1897. The vegetation of the Hot springs of Yellowstone Park. Science VI: 145-157.
- DROUET, F., y W. A. DAILY, 1956. Revision of the coccoid Myxophyceae. But-ter Univ. Bot. Stud. XII.
— 1938. Notes on Myxophyceae I-IV. Bull. Torr. Bot. Club. LXV.
- ELENKIN, A. A., 1914. Über die thermophilen Algenformationen. Bull. Jard. Bot. Petersbourg. 14.
- FORTI, A., 1907. Sylloge Myxophycarum, in De Toni; Sylloge Alg. omnium V.
- FRÉMY, P., 1930. Les myxophycées de l'Afrique équatoriale française Arch. de Bot. III, Mém. 2: 1-507.
- FRÉMY, P., 1921-23. Cyanophycées des côtes d'Europe. Mém. Soc. Nat. de Scs. Nat. et Mat. Cherbourg XLI 5^a Sér. I.
- GARDNER, N. L., 1927. On a collection of Myxophyceae from Fukien Province, China. Univ. Cal. Pub. Bot. XIV.
- GEITLER, L., 1932. Cyanophyta, in Rabenhorts: Kryptogamen. Flora. (XIV).
- COMONT, M., 1892. Monographie des Oscillareés (Nosotocacées homocysteés) Ann. Sc. Nat. VII Sér. Bot. XVI (1892): 91-264.
- HARSHBERGER, J. W., 1897. The vegetation of the Yellowstone Hot springs. Am. Journ. Pharmacy, LXIV.
- HANSGIRG, A., 1884. Beiträge zur Kenntnis der böhmischen Thermalalgenflora. Oesterr. Bot. Zeitschr. 34.
- HOWE, M. A., 1933. A blue-green alga of carbonated mineral water. Bull. Torr. Bot. Club. 60.
- HUBER-PESTALOZZI, G., 1938. Das Phytoplankton des Süßwasser. System. und. Biologie., in Thienenmann, A; Die Binnengewässer XVI Teil I.
- LEMMERMANN, E., 1904. Das plancton Schwedischer gewässer. Ark Bot. II, N^o 2: 1-209.

- LOWENSTEIN, A., 1903. Über die temperaturgrenzen des lebens bei der thermalalge *Mastigocladus laminosus* Cohn; Berl. Deut. Bot. Ges. 21: 317-323.
- SEKT, H., 1924. Estudios hidrobiológicos argentinos. Contribución al conocimiento de los microorganismos del agua dulce. Rev. Uni. Nac. Cs. Córdoba. XI. — 1922. Estudios Hidrobiológicos argentinos. *Schizophyceae*. Bol. Ac. Cs. Córdoba. XXV.
- SETCHELL, W. A., 1903. The upper temperature limits of life. Science 17: 934-937.
- STRÖM, M., 1921. Some algae from hot springs in Spitsbergen. Bot. Notiser, 17-21.
- SCHMIDLE, W., 1901. Über die tropische Afrik., Thermalalgen. In Engler Bot. Jahrb. XXX: p. 2.
- SAMPAIO, S., 1951. Subsídios para o estudo das cianofitas das águas termais portuguesas. Pub. Bot. Dr. G. SAMPAIO. Fac. de Cs. Univ. Porto 2º Ser Nº 6.
- THIERRY, M. de, 1913. Aguas termo minerales de la Provincia de Salta. Fuentes del Sauce y aguas calientes. An. Min. Agr. Sec. Geol. y Min. IX Nº 2.
- TILDEN, J. E., 1898. Observations on some west American thermal algae. Bot. Gaz. 25: 89-105.
- VOUK, V., 1923. Die probleme der Biologie der Thermen. Internat. Rev. Gesell. Hydrobiol. u. Hydrogr. 11. 89-99.
— 1929 On the origin of the thermal flora. Proc. Internat. Congres. plants Sci. Ithaca, New York 2.
- WEED, W. H. 1889. The vegetation of hot springs. Amer. Naturalist 23: 394-398.
- WEST, W. y G. S. WEST, 1897. Welwitsch's African Fresh Water Algae. Jour. Bot. XXXV: 264-272.
- WEST, G. S., 1902. On some Algae from Hot. Spring-Journ. Bot. (London) XL: 241-248.
- WOOD, H. C., 1867. Freshwater algae in Hot Springs. Proc. Phil. Acad. p. 125.