

**CYANOBACTERIAS EN SUSTRATOS TERRESTRES DE PUNTA FORT WILLIAM,
ISLA GREENWICH, SHETLAND DEL SUR, ANTARTIDA**

**TERRESTRIAL CYANOBACTERIA AT POINT FORT WILLIAM, GREENWICH ISLAND,
SOUTH SHETLANDS, ANTARCTICA**

HÁRBEL TREIBER DE ESPINOSA (1)
FERNANDO ARCOS (2)

RESUMEN

*Durante la Tercera Expedición Ecuatoriana a la Antártida (1991), se dio inicio al proyecto "Cianobacterias fijadoras de nitrógeno en Punta Fort William, Isla Greenwich, Shetland del Sur". Muestras de musgos, líquenes, rocas y un suelo endurecido de aspecto costroso fueron recolectadas y examinadas en busca de cianobacterias. Abundantes cianobacterias filamentosas de la familia Oscillatoriaceae fueron detectadas tanto en el suelo como asociadas a musgos *Polytrichum juniperus* Hedw. y *Polytrichum* sp. Especímenes de *Nostoc* sp. de la familia Nostocaceae, se encontraron en los cefalodios del líquen *Stereocaulon alpinum* Laur.*

ABSTRACT

*During the Third Ecuadorian Antarctic Expedition (1991), the project "Nitrogen-Fixing Cyanobacteria at Point Fort William, Greenwich Island, South Shetlands" was started. Samples of mosses, lichens, rocks, as well as samples of crusty soil, were collected and studied in search of cyanobacteria. Abundant filamentous cyanobacteria of the family Oscillatoriaceae were detected in the crusty soil and in association with the mosses *Polytrichum juniperus* Hedw. and *Polytrichum* sp. Specimens of *Nostoc* sp. were found in the cephalodia of the lichen *Stereocaulon alpinum* Laur.*

INTRODUCCION

La zona de estudio objeto de la presente investigación, se centra en el LAGO PEVIMA, ubicado a unos 200 m de distancia en dirección Este de la Estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado, Punta Fort William, Isla Greenwich. El paisaje está formado por un cuerpo de agua glacial situado en una terraza a una altura aproximada de 9 m.s.n.m., y pertenece al Complejo PEVIMA, descubierto de hielo durante el corto verano antártico. Únicamente en este tiempo se producen temperaturas con intensidades de luz que permiten una mayor actividad biológica. La zona está expuesta al viento desde el Oeste. Entre las rocas existe una abundante vegetación formada por líquenes, musgos y algas (Arcos, 1990).

Son dos las principales causas que dificultan o impiden la supervivencia de seres vivos en temperaturas bajo 0°C: la primera constituye el hecho de que la velocidad de las reacciones bioquímicas disminuye a medida que baja la temperatura y la segunda es que con el punto de congelación, el agua de las células se transforma en cristales de hielo y las destruye (Fogg et al., 1973). Solamente las algas, los líquenes y los musgos han logrado desarrollarse en estas condiciones de vida tan extremas.

Los líquenes soportan temperaturas de hasta -196°C y presentan actividad fotosintética hasta en -24°C (Straßburger et al., 1978). Los musgos también resisten

(1) Fijación Biológica de Nitrógeno. Fax. 593-2-504613. Cádiz 167. Quito - Ecuador.
(2) Instituto Oceanográfico de la Armada, Casilla 5940. Guayaquil - Ecuador.

temperaturas extremadamente bajas y crecen aún en intensidades de luz menores (Straßburger et al., 1978). Las algas logran sobrevivir en las zonas polares y en especial en la Antártida a través de la formación de células persistentes, quistes, etc. que les permite resistir épocas adversas (Fogg et al., 1973).

Por medio de su actividad fotosintética, los líquenes, musgos y algas se convierten en las fuentes principales generadoras "de novo" sustancia orgánica en el ecosistema antártico. Estos vegetales, como todos los seres vivos, requieren del elemento nitrógeno para la síntesis de proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos y otras moléculas nitrogenadas.

Pese a que el nitrógeno molecular es muy abundante en el aire, la gran inercia de la molécula impide a la mayoría de organismos aprovecharlo. Únicamente un grupo limitado de eubacterias y cianobacterias posee la capacidad de transformar el nitrógeno molecular en amonio, fenómeno denominado "Fijación biológica de nitrógeno" (Postgate, 1982). Con la muerte y descomposición de los organismos fijadores, se libera nuevamente el amonio, y a menudo este es oxidado por otros microorganismos del suelo a nitritos y nitratos, forma en que son aprovechados por las plantas. Frecuentemente se presentan también casos en los cuales microorganismos fijadores se asocian con plantas para beneficiarlas directa o indirectamente durante su vida con nitrógeno fijado.

A cambio del nitrógeno combinado el microorganismo fijador se beneficia frecuentemente de la sustancia orgánica originada por la planta. Existen diferentes niveles de intensidad dentro de estas asociaciones. Por ejemplo, se habla de una protooperación cuando existe un beneficio mutuo (Odum, 1969), es decir las cianobacterias viven en la superficie de las plantas y/o en el suelo que les rodea. Cuando además del beneficio mutuo se presenta una estrecha relación morfológica entre las distintas especies se aplica frecuentemente el término simbiosis (Werner, 1987).

En el ecosistema antártico, las cianobacterias simbióticas se encuentran en algunos líquenes, pero las hay terrícolas y epifíticas que cumplen también su función fijadora.

En el pasado se ha descrito en muchas oportunidades la abundancia de las cianobacterias en la Antártida, y se ha recalado su importante función como pioneras en la colonización de terrenos con extremas condiciones meteorológicas (Millbank, 1974).

Una descripción detallada de los factores ecológicos de la zona de estudio denominada PEVIMA fue publicada por Arcos (1990).

El presente trabajo pretende ser un aporte al conocimiento de las cianobacterias en esta región.

MATERIALES Y METODOS

La recolección de muestras se llevó a cabo en la Isla Greenwich, Punta Fort William, en el LAGO PEVIMA y sus alrededores, localizado a unos 200 m al Este de la Estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado en febrero de 1991. Las muestras consisten en: musgos, líquenes, rocas, agua de deshielo y sedimentos de un empozamiento. A fines de febrero de 1991 se inició la preparación del material recolectado para efectos de estudio y cultivo.

Las muestras, para efecto de transporte, se colocaron en recipientes de plástico opaco de 10x7x7 cm, equipados en su fondo con una esponja empapada que contenía agua filtrada del lugar y tapados con tela de algodón; de esta manera se garantizó su protección y control de acceso de aire a la muestra, para evitar una posible desecación.

Todos los recipientes se colocaron dentro de una caja térmica de 45x30x40 cm adecuada con cubos de refrigeración, los cuales fueron renovados cada 12 horas, para asegurar de esta manera la ventilación en el interior de la caja.

Las muestras de musgos y líquenes se sometieron a un examen minucioso. Con la ayuda de la lupa y especialmente bejo el estereomicroscopio, se las identificó en base a consulta bibliográfica (Engler, 1954; Redón, 1985; Valverde y Arcos, 1990).

Para el examen microscópico se elaboraron muestras de raspado y lavado de superficies de los musgos, líquenes y rocas. En los sedimentos se aisló la materia orgánica del material lítico y se lo disgregó; las muestras acuosas se observaron sin tratamiento previo. Las algas se reconocieron de igual manera con apoyo bibliográfico (Geitler, 1936; Fritsch, 1945; Engler, 1954; Priddle and Belcher, 1981).

RESULTADOS

En base a las características morfológicas, los musgos fueron identificados como:

Familia Polytrichaceae: *Polytrichum juniperus* Hedw.
Polytrichum sp.

Los líquenes están representados por:

Familia Cladoneaceae: *Cladonia* aff. *pleurota* (Forke)
Schaer

Familia Lecanoraceae: *Lecanora* sp.

Familia Stereocaulaceae: *Stereocaulon alpinum* Laur.

Familia Teloschistaceae: *Huea austroschelandica* (Zahlbr.)
Dodge

Familia Usneaceae: *Usnea fasciata* Torrey

En base a las características morfológicas, las cianobacterias fueron identificadas como:

Familia Oscillatoriaceae: *Oscillatoria* sp.

Phormidium sp.

Phormidium mucicola Hub.

Familia Nostocaceae: *Nostoc* sp.

La revisión de las muestras en búsqueda de cianobacterias, dió como resultado la observación de gran abundancia de *Oscillatoria* sp., *Phormidium mucicola* Hub y *Phormidium* sp. que se distribuyen con preferencia en el sustrato húmedo, alrededor de la parte basal de los musgos *Polytrichum juniperus* y *Polytrichum* sp. Especímenes de *Phormidium*, también se los encontró en la muestra de suelo.

Individuos del género *Phormidium* forman agregados laminares gelatinosos, macroscopicamente visibles sobre el suelo.

Nostoc sp. se localiza en los cefalodios del líquen *Stereocaulon alpinum* Laur.

CONCLUSIONES

La gran abundancia de cianobacterias observadas en las muestras permite asumir que estas son un elemento importantísimo dentro del ecosistema antártico.

Su desarrollo bajo factores climáticos adversos para la vida, como son la corta duración de la época libre de nieve, temperaturas bajo cero, y la desecación, entre otros, demuestra que se trata de organismos altamente adaptables.

Su función clave como colonizadores primarios en el ecosistema antártico es complejo y probablemente se lleva a cabo de distintas maneras. Para el caso en estudio, los especímenes observados producen una sustancia mucilaginosa a la cual pueden agregarse arena y partículas del suelo proveniente de la erosión de las rocas. La alta hidratabilidad de las envolturas

mucilaginosas ayuda a la retención de la humedad en el suelo. Finalmente, asumiendo una capacidad fijadora de nitrógeno, estas enriquecen el suelo con nitrógeno combinado, lo fertilizan y de esta forma hacen posible el desarrollo de otros vegetales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las autoridades de INOCAR, dado a través del Programa Antártico Ecuatoriano, por su apoyo logístico y económico que permitió llevar a cabo la recolección de muestras durante la Tercera Expedición Ecuatoriana a la Antártida, de igual forma hacer extensivo su reconocimiento a los colegas que de una u otra manera han hecho posible la realización de la presente investigación.

BIBLIOGRAFIA

- Arcos, F., 1990. Estudios preliminares de un cuerpo de agua dulce de Punta Fort Williams, Isla Greenwich. Acta Antártica Ecuatoriana, 2 (1): 57-67.
- Engler, A., 1954. Syllabus der Pflanzenfamilien, Band I: Allgemeiner Teil, Bakterien bis Gymnospermen. Gebrueder Borntrager. Berlin: 367 pp.
- Fogg, G. E., W.D.P. Stewart, P. Fay and A.E. Walsby, 1973. The Blue-Green Algae. Acad. Press. London: 458 pp.
- Fritsch, F.E., 1945. The Structure and Reproduction of the algae; Vol. II. Cambridge Univ. Press. Cambridge: 939 pp.
- Geitler, L., 1936. Handbuch der Pflanzenfamilien, II. Abt. Band VI. I. Teilband: Schizophyceen. Gebrueder Borntrager. Berlin: 139 pp.
- Millbank, J.W., 1974. Association with Blue-Green algae. En: The Biology of Nitrogen Fixation, A. Quispel (ed.) North Holland Comp. Amsterdam: 238-264.
- Odum, E.P. 1969. Ecología. Edit. Interamericana, Mexico: 412 pp.
- Postgate, J.R., 1982. The fundamentals of nitrogen fixation. Cambridge Univ. Press, London: 251 pp.

Priddle, J. and J.H. Belcher, 1981. Freshwater Biology at Rothera Point, Adelaide Island; II. Algae. Br. Antarct. Surv. Bull; 53: 1-9.

Redón, J., 1985. Líquenes Antárticos. Instituto Antártico Chileno INACH. Santiago de Chile: 165 pp.

Straßburger, E., F. Noll, H. Schenck und A.F.W. Schimper, 1978. Lehrbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 1078 pp.

Valverde, F. y F. Arcos, 1990. Estudios preliminares de la cobertura vegetal en Punta Fort Williams, Isla Greenwich. Acta Antártica Ecuatoriana, 2(1): 47-61.

Werner, D., 1987. Pflanzliche und mikrobielle Symbiosen. Georg Thieme Verlag. Stuttgart: 241 pp.