

## ACCIÓN DEL LIQUEN *STAUROTHELE FRUSTULENTA* SOBRE SUSTRATOS CEMENTÍCEOS

Rosato, V. G.<sup>1</sup>

### RESUMEN

Entre las distintas especies de líquenes que colonizan materiales cementíceos en la Provincia de Buenos Aires se ha encontrado a *Staurothele frustulenta*, un líquen que desarrolla colonias oscuras en el puente de la ruta 205 a Lobos y en el dique de Tandil. Se estudiaron muestras de este líquen y del sustrato que coloniza con técnicas de microscopía electrónica de barrido (MEB) y Espectroscopía de Dispersión de Electrones (EDE). Se encontró que *Staurothele frustulenta* penetra el sustrato, aunque en un espesor muy delgado y que por su acción reduce el contenido de calcio del mortero. Sin embargo, no ocasiona un daño tan grande como el que produce *Caloplaca citrina* y el efecto negativo que causa es más que nada estético, por el contraste de las colonias con el color del sustrato.

### INTRODUCCIÓN

Existen diversos agentes capaces de deteriorar los materiales cementíceos, incluyendo microorganismos como bacterias, hongos, algas y también líquenes. Estos últimos, resultado de la simbiosis entre un hongo y un alga, dañan las superficies por la penetración de las hifas (filamentos del hongo) y por la acción de los ácidos orgánicos que producen, en especial el ácido oxálico.

En la Provincia de Buenos Aires se han realizado relevamientos de distintas estructuras construidas con materiales cementíceos (morteros de revestimiento y hormigón estructural) y se han recolectado 32 especies de líquenes, entre las cuales se identificó a *Staurothele frustulenta* Vainio, una especie que fue hallada en puentes y diques, indicando una preferencia por ambientes de mayor humedad.

Esta especie fue el objeto de diversos estudios con el fin de determinar el grado de deterioro que puede ocasionar en las superficies que coloniza.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el dique de Tandil, construido en 1962 para regular el flujo de agua de la ciudad y el puente de Lobos, construido en la década del 30, diseño del Ing. Pallazzo, se obtuvieron muestras de *Staurothele frustulenta* mediante raspado de la superficie. Además se extrajeron

---

<sup>1</sup> Investigadora asistente Conicet- LEMIT/ Instituto Spegazzini, Fac. Cs. Nats y Museo, UNLP.

trozos desprendidos del sustrato, de los que se obtuvieron muestras más pequeñas que se utilizaron en preparados "macerados" (1): los trozos se calientan suavemente en peróxido de hidrógeno con el agregado de unas gotas de KOH al 10% para eliminar la materia orgánica.

Estas muestras se recubrieron de oro en un *sputter* y luego se observaron en un microscopio electrónico de barrido (MEB). También se efectuaron microanálisis del sustrato colonizado y no colonizado mediante Espectrometría de Dispersión de Electrones (EDE) y los datos obtenidos se compararon con los de otras especies previamente estudiadas.

Composición del hormigón: se caracterizó como un hormigón de cemento Pórtland normal de tipo ASTM, con roca granítica triturada y arena silícea natural. La tasa de absorción de agua varió desde 7,94 a 9,31%. Los análisis con EDE dieron los siguientes resultados (Valores promedio): 39,81% Ca; 0,97% Na; 14,05 % Al; 7,88% Fe y 23,82% Si (2).

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se comparan los valores de los microanálisis EDE de muestras de sustrato cementíceo y sustrato colonizado por *Staurothele frustulenta* y se los compara con los obtenidos para *Staurothele monosporoides* (3).

Se aprecia que *Staurothele frustulenta* ocasiona una pérdida de calcio mayor que *S. monosporoides*, indicando una mayor actividad y agresividad con respecto al sustrato. Sin embargo, no afecta al sustrato tan profundamente como *Caloplaca citrina*, cuya actividad reduce el calcio a sólo el 8% (4).

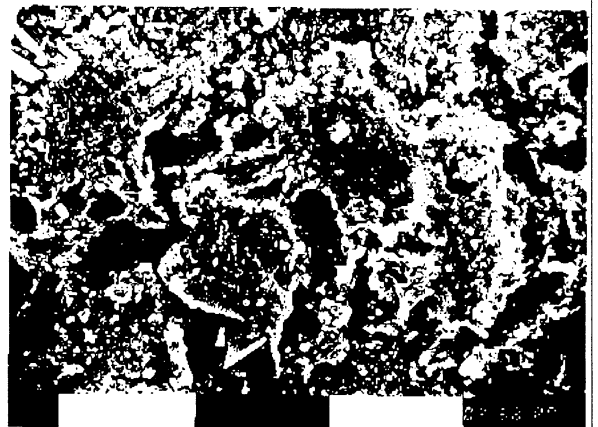
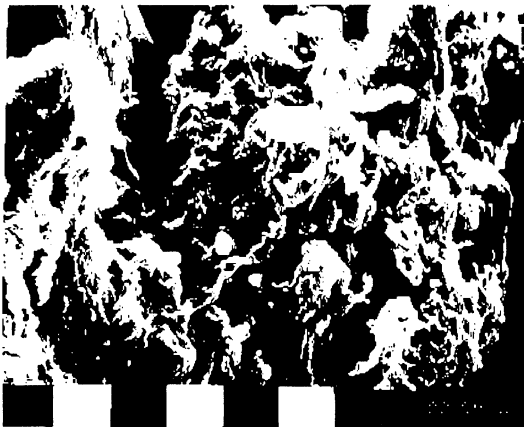
En las fotos 1 y 2 se observa el puente donde se halló el líquen y en las fotos 3 y 4 se aprecian las imágenes de MEB, donde pueden notarse las perforaciones que producen las hifas del líquen al penetrar en el sustrato.

Tabla1. Análisis EDE del material y de los hormigones colonizados por *S. frustulenta*, comparados con los datos obtenidos para *S. monosporoides* (3).

| Elemento | Muestra analizada          |   |                            |   |
|----------|----------------------------|---|----------------------------|---|
|          | Hormigón (Puente de Lobos) | Hormigón colonizado por <i>S. frustulenta</i> (Lobos) | Hormigón (Dique de Tandil) | Hormigón colonizado por <i>S. monosporoides</i> |
| Al       | 3.22                       | 12.38   | 5.90                       | 14.26   |
| Si       | 23.45                      | 45.48   | 26.24                      | 33.84   |
| K        |                            | 4.64  | 1.64                       | 1.76  |
| Ca       | 65.44                      | 15.79   | 62.25                      | 45.98   |
| Fe       | 7.95                       | 21.71   | 3.97                       | 4.17  |



Fotos 1 y 2: Puente sobre ruta 205, entrada a Lobos.



Fotos 3 y 4: Imágenes MEB, mostrando el daño causado por el líquen *Staurothele frustulenta*.

Las partículas del cemento hidratado desaparecieron y el líquen está sujeto al agregado fino. Los macerados fueron útiles para comprobar que hay una alta densidad de canales de perforación dentro del material y que le dan una apariencia esponjosa (Fotos 3 y 4).

Las perforaciones tienen un diámetro de 2 a 2,5  $\mu\text{m}$ , lo cual incrementa la porosidad superficial de material, pero por otro lado, la interfase líquen-sustrato es pequeña, con un espesor de apenas 80  $\mu\text{m}$ . En consecuencia, el daño que esta especie puede provocar es limitado, a diferencia de lo que sucede con *Caloplaca citrina*, capaz de penetrar hasta 1 a 1,5 mm (5).

Es necesario tener en cuenta que estas alteraciones no afectan al hormigón en profundidad y que fundamentalmente, estropean la apariencia de la superficie.

## CONCLUSIONES

El líquen *Staurothele frustulenta* produce perforaciones en el sustrato con más densidad y una mayor pérdida de calcio del cemento hidratado que otra especie del mismo género, *Staurothele monosporoides*.

Sin embargo, debido al pequeño espesor de la interfase líquen-sustrato los daños que ocasiona en el material son mucho menores que el que provoca *Caloplaca citrina*, otra especie capaz de colonizar distintos tipos de sustratos y en ambientes de diferentes condiciones.

Cabe recordar que *Staurothele frustulenta* forma colonias oscuras, de color pardo oscuro a negro que contrastan con la coloración del sustrato, de manera que, según se desprende de los resultados del presente estudio, produce un daño estético visual más notable que el deterioro que puede causar en el sustrato.

## Agradecimientos

Al Director del LEMIT, Ing. Luis P. Traversa, por recolectar las muestras de líquenes. Al Sr. Mario Sánchez por su asistencia en el uso del SEM y la obtención de microanálisis EDAX.

## REFERENCIAS

- (1) Gehrman C., Krumbein W.E., Petersen, L. "Lichen weathering activities on mineral and rock surfaces". Nimis, P. L and Monte, M. (Ed): Lichens and Monuments. Proc. Syposium, Rome, 1988. Studia Geobotanica. 8: pp. 33-46
- (2) Rosato, V.G. y Traversa, L.P. 2000. "Lichen growth in a concrete dam in a rural environment (Tandil, Buenos Aires Province, Argentina)" Proc. First International RILEM Workshop on Microbial Impacts on Building Materials, 2000, Sao Paulo, Brasil. En CD.
- (3) Traversa L.P., Rosato V.G., Zicarelli, S. "The lichen *Staurothele monosporoides* and it's action on concrete and stone" Actas 4 LABS (Simposio Latinoamericano de Biodeterioro) (en CD). Buenos Aires, 2001.
- (4) Traversa, L.P., Rosato, V.G. y Cabello, M.N. "The action of *Caloplaca citrina* on concrete surfaces: a preliminary study". Vasco Fassina (Ed.) Proc. 9th. International Congress on deterioration and conservation of stone. Venecia, 2000. Elsevier, Ámsterdam, pp. 507-511.
- (5) Traversa, L.P., Iasi, R. , Zicarelli, S. y Rosato, V.G. "Biodeterioro de morteros y hormigones por acción de los líquenes", Revista Hormigón 35, pp. 39-48.