

ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES LIQUÉNICAS PRESENTES EN CONSTRUCCIONES EDILICIAS DE LA CIUDAD DE LA PLATA

ANALYSIS OF LICHEN COMMUNITIES PRESENT IN BUILDINGS OF LA PLATA CITY

R. García¹, V. Rosato², M.J. Kristensen³

1.-Becario de perfeccionamiento CIC. elrenakpo@yahoo.com.ar

2.- Investigadora Adjunta CONICET-LEMIT

3- CINEA, FCH, UNICEN; IGS-CISAUA, UNLP.

RESUMEN

Los líquenes son organismos capaces de crecer sobre una amplia variedad de superficies tanto naturales como artificiales, como es el caso de los edificios y monumentos en las ciudades. En la provincia de Buenos Aires, a pesar de ser una de las provincias con mayor desarrollo urbano del país, el conocimiento de su liquenobiota es aún escaso. La mayoría de los estudios se han realizado principalmente en ambientes naturales, aunque hay algunos pocos registros de líquenes en ciudades. Se relevaron los líquenes en edificios de la ciudad de La Plata y mediante análisis multivariados (ACP, análisis de componentes principales) se analizó la composición y las estructuras de las comunidades presentes. Se encontraron tres especies comunes en todos los muestreos, y especies acompañantes con baja cobertura y apariciones esporádicas. *Flavoplaca austrocitrina* es una especie dominante que ha mostrado ser capaz de vivir en las ciudades y poder adaptarse a este tipo particular de sustrato.

Palabras clave: *líquenes, edificios, APC, comunidades.*

ABSTRACT

Lichens are organisms able to grow on a wide variety of natural and artificial surfaces, such as the case of buildings and monuments in cities. In the Buenos Aires province, despite being one of the most urbanized provinces in the country, the lichen biota knowledge is still lacking. Most studies have been performed mainly in natural environments, although there are few records of lichens in cities. Lichens were found in buildings in the city of La Plata, and by multivariate analysis (PCA, principal components analysis) the composition and structures of the communities was analyzed. Three common

species in all samples and associated species with low coverage and sporadic occurrences were found. *F. austroctrina* is a dominant species that has shown an ability to live in the cities and to adapt to this particular type of substrate.

Keywords: lichens, buildings, PCA, communities.

INTRODUCCIÓN

Las definiciones modernas consideran a los líquenes como hongos liquenizados los cuales constituyen una asociación entre un hongo o micobionte y un simbiote fotosintético o fotobionte, de cuya interacción se origina un talo estable, con estructura y fisiología específicas. Este grupo diverso crece en una variada gama de hábitats terrestres desde los trópicos hasta las regiones polares [1, 2]. Los líquenes son capaces de colonizar una amplia gama de sustratos [3], no sólo las superficies naturales proporcionadas por las rocas, el suelo, la corteza de los árboles, maderas, hojas y caparzones de animales, sino también materiales de origen industrial tales como plásticos, gomas, metales, vidrio, cementos y pinturas [4-6].

A pesar de ser ésta una de las provincias con mayor desarrollo urbano del país, el conocimiento de su liquenobiota es aún es escaso, la mayoría de los estudios se han realizado principalmente en ambientes naturales: en las zonas serranas, donde abundan los saxícolas en roquedales [7 - 9] y en los ecosistemas leñosos de la ribera platense, donde aparecen especies corticícolas y folícolas [10-13] y también son frecuentes en el arbolado nativo y exótico que rodea las urbes [14, 15].

Para la colonización, estos organismos sólo necesitan agua y una mínima cantidad de sales minerales. Es la duración del período de humedad, mejor que la frecuencia, lo que es crucial para predisponer un sustrato a su colonización. La inoculación es más rápida cuando existe vegetación adyacente ya que a partir de aquéllas, los propágulos son transportados por el viento y la lluvia al nuevo sustrato. El desarrollo se acelera por las deposiciones de pájaros que introducen

una fuente adicional de nitrógeno y fósforo. Las superficies rugosas o porosas que presentan los morteros facilitan la adhesión de propágulos transportados por el viento y la acumulación de nutrientes [16].

En Europa, edificios y monumentos centenarios albergan una liquenobiota abundante y diversa sobre la que se han realizado estudios fitosociológicos en los que se relacionan e interpretan los datos con las diferentes variables ambientales. En las ciudades, al igual que en el medio natural, los factores ecológicos más influyentes que determinan la distribución y crecimiento de la liquenobiota en edificaciones son: la orientación, la exposición, la luminosidad, el fotoperíodo, la temperatura, la humedad relativa, el tipo de sustrato (composición química, pH, textura) [4], [17-19].

Para Argentina este tipo de estudio relacionado con líquenes son escasos [6], [20 - 22], que además de contribuir al conocimiento de la biología de los líquenes en este medio poco usual, también es útil para la implementación de técnicas que permitan eliminar el biofilm sin la destrucción ni alteración del material que constituye a la edificación, y de esta forma proteger el patrimonio.

El objetivo general de trabajo es conocer la composición y estructura de las comunidades líquénicas presentes en construcciones edilicias y monumentos de la ciudad de La Plata.

METODOLOGÍA

En la ciudad de La Plata se establecieron sitios de muestreo en construcciones de distinta antigüedad colonizadas por líquenes.

En cada uno de ellos se llevó a cabo el muestreo [23] con cuadrados de 20 x 20 cm [24, 21] los cuales se colocaron regularmente (cada 40 cm) sobre tres transectas ubicadas a una altura de 50, 100 y 150 cm, en la pared y / o techos.

Las variables que se registraron y calcularon fueron: cobertura por especie [25] y cobertura relativa de cada morfotipo presente (crustoso, folioso, endolítico) y se reconocerán las especies dominantes, raras. Antes de ser analizadas las coberturas se transformaron mediante el arcoseno, para luego ser ingresadas en el programa PC-ORD 5.33, con el cual se efectuó un análisis multivariado de Principal Components Analysis (PCA) y también se realizó un análisis de Cluster de 2 vías entre las especies presentes y los sitios muestreados [26]. Se analizó las diferencias entre las 3 alturas de muestreos mediante un test ANOVA con el programa STATISTIC 7.0.

Las especies se identificaron mediante microscopios ópticos, estereoscópicos y reacciones químicas con hidróxido de potasio e hipoclorito de sodio. Con estos datos se identificarán los líquenes a través de claves específicas [27, 11-13, 24, 28].

RESULTADOS

Sustratos

Sobre los sustratos se realizaron pruebas de absorción de agua y densidad, no en todos los sitios muestreados se pudo recolectar material para su posterior análisis. Actualmente se continúa analizando más muestras de sustratos.

Estos valores corresponden a los sustratos comúnmente conocidos como símil piedra, el mismo es un revestimiento constituido por cemento y arena muy difundido en la arquitectura local. También se realizaron muestreos sobre estructuras de "granito" pero al no tener partes desprendidas se decidió no romper las estructuras para preservarlas.

En todos los casos se nota que si bien las construcciones difieren en lugar y fecha sus características son similares, el mortero símil piedra es un material poroso capaz de retener hasta un 13,9% de agua, un recurso que es indispensable para el desarrollo de los líquenes.

Tabla 1. Análisis de los sustratos

Sitios	Densidad	Absorción (%)
Tumba 1	2,16	10,1
Museo de La Plata	2,57	12,5
LEMIT	2,11	10,79

Especies encontradas

Se identificaron 28 especies, de las cuales hay 9 crustosos, 4 endolíticos, 12 foliosos y 3 fruticosos. El sitio con mayor cantidad de morfotipos fue Ensenada con representantes de los 4 morfotipos, mientras que en General Belgrano y Brandsen solo se registraron 2 morfotipos.

Tabla 2. A. Especies encontradas y sus morfotipos correspondientes

Especie	Morfotipo
<i>Atallia holocarpa</i> (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting. (Figura 1)	Endolítico
<i>Caloplaca teicholyta</i> (Ach.) Steiner	Crustoso
<i>Flavoplaca austroclitina</i> (Vondrák, Ríha, Arup & Söchting) Arup, Söchting & Frödén (Figura 2)	Crustoso
<i>Lecania erysibe</i> (Ach.) Mudd	Endolítico
<i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Röhl.	Endolítico
<i>Lecidea</i> sp.	Crustoso
<i>Phaeophyscia chloantha</i> (Ach.) Moberg	Folioso
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb	Endolítico
<i>Staurothele monosporoides</i> R. Sant.	Crustoso
<i>Xanthoparmelia ulcerosa</i> (Zahlbr.) Hale (Figura 3)	Folioso
<i>Xanthoria fallax</i> (Hepp) Arnold	Folioso

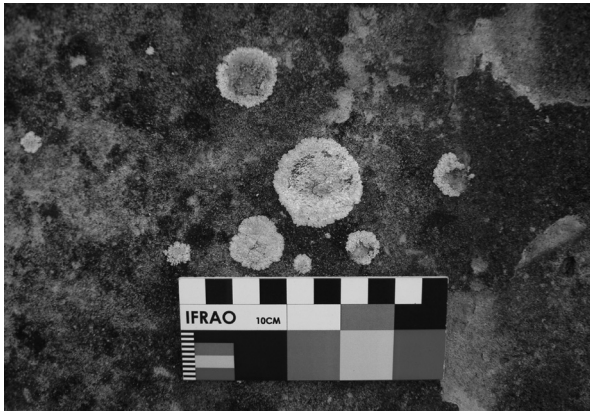


Figura 1. *C. teicholyta* creciendo sobre un muro.



Figura 2. Frente de la tumba 3 cubierto por *F. austrocitrina*.

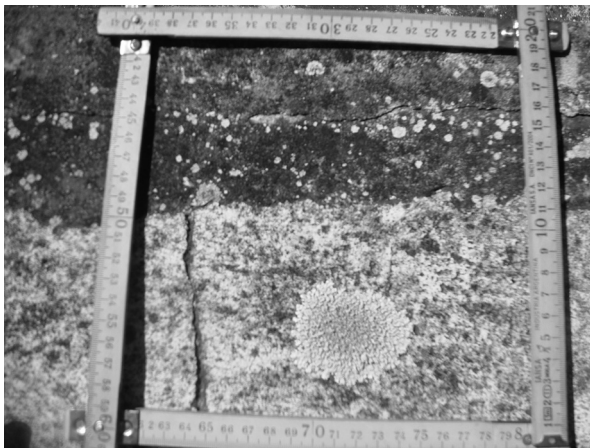


Figura 3. *X. farinosa* dentro del cuadrado de muestreo.

Descripción de las comunidades de cada edificio

Se relevaron 3 tumbas del cementerio de La Plata, las cuales presentaban una antigüedad promedio de 60 años, el Museo de Ciencias Naturales de La Plata con 130 años de antigüedad (el relevamiento fue realizado antes de la limpieza realizada hace dos años) y el edificio del LEMIT con una antigüedad de 70 años.

Tumba 1

Se encontraron las especies *C. teicholyta*, *F. austrocitrina*, *A. holocarpa*, *S. monosporoides* y *X. fallax*. La especie dominante fue *F. austrocitrina* que dominó la cobertura sobre los muros. Se encontró que solo dos muros presentaban colonización de líquenes, el muro sureste y el muro suroeste. En el análisis de PCA (Figura 4) no se aprecia diferencia entre los muestreos realizados, el gráfico muestra puntos dispersos y sin ninguna agrupación entre las orientaciones.

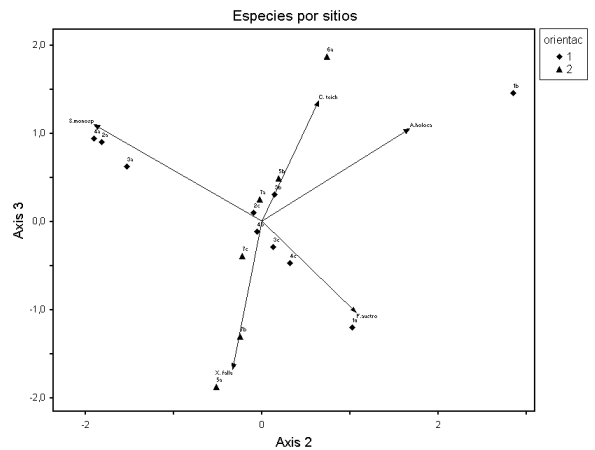


Figura 4. PCA, la orientación 1 corresponde al muro sureste, orientación 2 al muro suroeste.

Tumba 2

Se relevaron cuatro orientaciones los muros noreste, noroeste, sureste y suroeste. Se encontraron las especies *C. teicholyta*, *F. austrocitrina*, *S. monosporoides* y *A. holocarpa*. La especie con

mayor cobertura y que se presentó en todos los muros fue *F. austroctrina*.

En el análisis de PCA (Figura 5) se ve que la mayoría de los muestreos se agrupan y se distribuyen sobre el eje 2 sin tener en cuenta las orientaciones. Sobre este eje también se separan las especies encontradas, por un lado está *F. austroctrina* y por el otro *C. teicholyta* estas especies son las que se encontraron en todos los muestreos

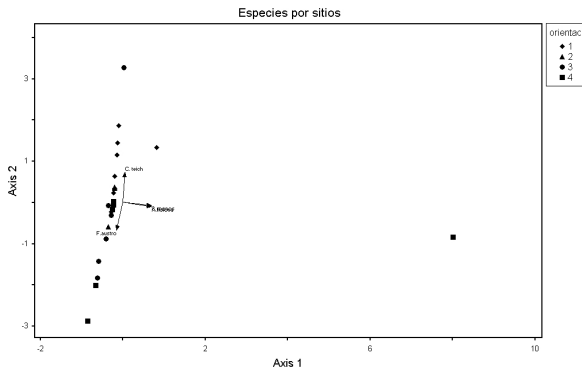


Figura 5. PCA orientaciones: 1 sureste, 2 noreste, 3 suroeste y 4 noroeste.

Tumba 3

Se relevaron tres muros correspondientes a las orientaciones noroeste, sureste y suroeste. Las especies encontradas fueron *S. monosporoides*, *F. austroctrina*, *C. teicholyta*, *X. fallax*, *P. chloantha*, *L. erysibe*, *L. dispersa* y *A. holocarpa* La mayoría de los relevamientos se aglomeran en el centro sin distinción entre las orientaciones (Figura 6) solo se desprenden del grupo por la aparición de alguna de las especies con raras apariciones. La especie dominante Sobre este edificio fue *F. austroctrina*.

Museo de Ciencias Naturales

Se relevaron cuatro sectores horizontales del edificio, se encontraron las especies *C. F. austroctrina* *S. regularis* *S. monosporoides* *A.holocarpa* *X.farinosa* *L.dispersa* no se pudieron identificar dos especies debido a la falta de material fértil quedando estas son sp. marrón y

sp. blanca. La especie dominante fue *C. teicholyta*, seguida por *F. austroctrina*. En el análisis de PCA (Figura 7) los muestreos se agrupan sin importar los distintos sectores, también se puede apreciar que están orientados hacia la especie dominante *C. teicholyta*. El análisis también muestra mediante una línea entre las especies una asociación positiva entre las especies *S. monosporoides* y *S. regul*

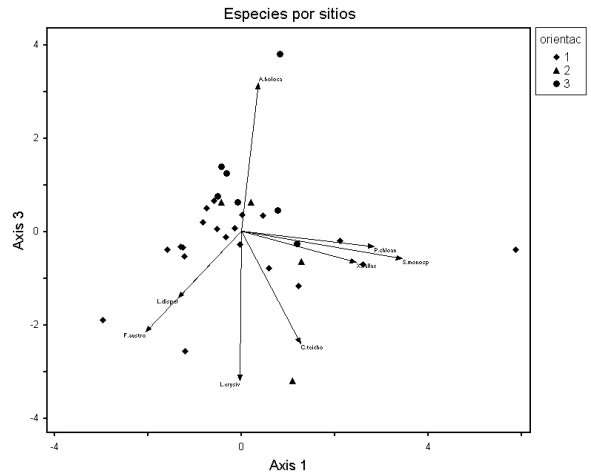


Figura 6. PCA. Orientación 1 sureste, 2 noreste y 3 suroeste.

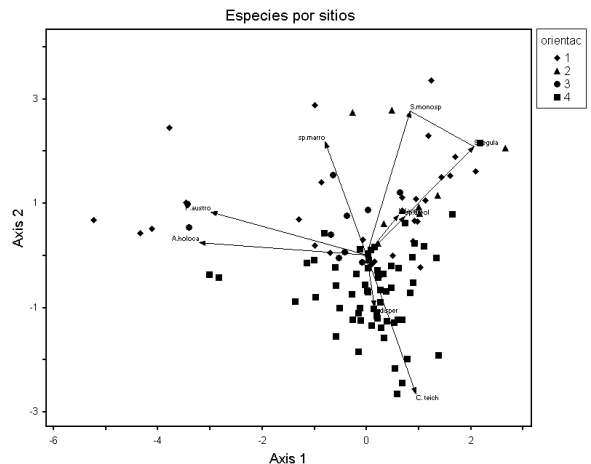


Figura 7. PCA. Orientaciones son distintos sectores horizontales del edificio.

Edificio LEMIT

Se relevaron dos muros verticales con orientación

sureste, suroeste y un muro horizontal. Se encontraron las especies *F. austroctrina*, *C. teicholyta*, *S. monosporoides*, *Lecidea dispersa*, *L. erysibe* y *A. holocarpa*. La especie dominante en todas las orientaciones fue *F. austroctrina*. En el análisis de PCA (Figura 8) se puede distinguir que la orientación sureste, suroeste (1 y 2) están mezcladas mientras que la orientación horizontal se aprecia separada del resto y mas relacionada a la especie *C. teicholyta*, si bien sigue teniendo relación con las otras orientaciones.

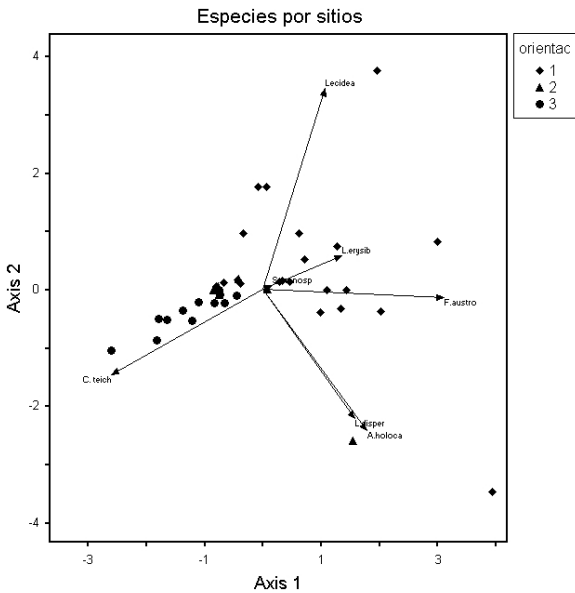


Figura 8. PCA. Orientaciones 1 suroeste, 2 sureste y 3 horizontal.

Mediante un análisis de cluster de dos vías, se analizaron las presencias de las especies relacionadas con cada sitio. Mediante este análisis se pueden ver los grupos de acuerdo a su presencia, *F. austroctrina*, *C.* y *S. monosporoides* forman un grupo compacto con presencias en todos los sitios, y son las especies con la mayor cobertura en todos ellos. El resto de las especies aparecen en forma esporádica, aunque la cobertura de estas es muy baja. (Figura 9)

El Test ANOVA (Figura 10) muestra que una de las

alturas presenta una cobertura significativamente mayor que las restantes 2. La altura A (50 cm) presenta una cobertura significativamente mayor al resto ($P= 0,001$) mientras que las alturas B (100 cm) y C (150 cm) no presentan diferencias significativas entre ellas.

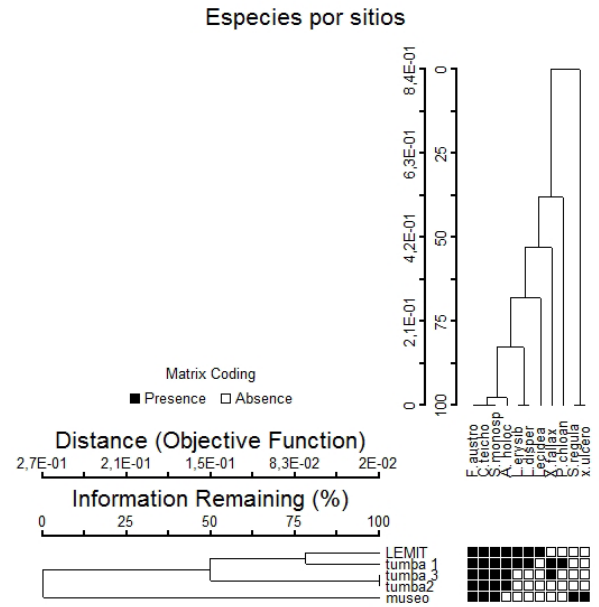


Figura 9. Cluster de 2 vías. En el sector superior las especies, en la inferior los sitios.

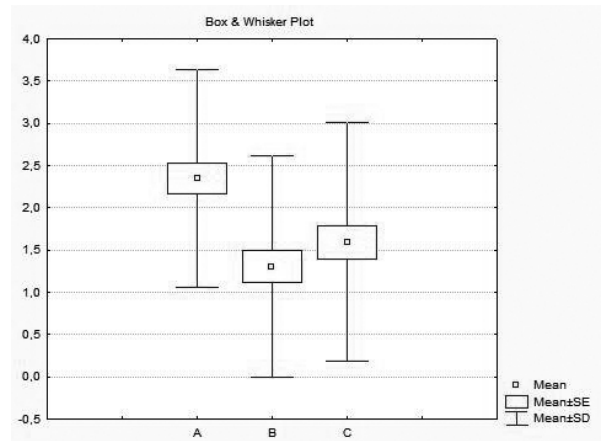


Figura 10. Gráfico resultado del test ANOVA. Alturas: A= 50 cm; B= 100 cm; C= 150 cm.

CONCLUSIONES

Como se ha visto en ciudades europeas las edificaciones y monumentos demostraron ser capaces de albergar una liquenobiota de variada composición y con la representación de todos los morfotipos principales.

En la ciudad de La Plata la fisonomía de las comunidades de líquenes sobre estructuras antrópicas, es dominada por morfotipos crustosos con apariciones esporádicas de especies foliosas y endolíticas.

La comunidad de líquenes en la ciudad de la Plata esta dominada por una especie: *F. austroctrina*, acompañada por *C. teicholyta* y *S. monosporoides*. Las restantes especies tienen apariciones esporádicas y sus presencias deben estar relacionadas a condiciones micro-ambientales específicas que no han sido determinadas en este trabajo.

Se observó una diferencia en la cobertura en sectores bajos de los muros lo que posiblemente este relacionado con la disponibilidad de agua, estos sectores están expuestos a una mayor cantidad de agua por salpicaduras desde el suelo, por ascensión capilar y por retención de humedad en el suelo. Además de que los propagulos de las especies que se encuentran en sectores mas altos estén siendo arrastrados hacia los sectores mas bajos continuamente los el agua de lluvia que escurre por los muros, lo que ayuda a que los espacios vacíos sean colonizados rápidamente.

F. austroctrina es la especie que en Europa se la encuentra sobre cemento. En la Plata es la especie dominante, su capacidad de colonización y su rápida dispersión le permiten ocupar las superficies de una forma muy eficiente. En cambio *C. teicholyta* es una especie acompañante que la sigue en cobertura y en algunos sitios puede llegar a sobrepasarla pero solo se la encuentra sobre símil piedra, por lo que sus requerimientos ecológicos en cuanto al sustrato son mas específicos.

REFERENCIAS

- 1.- Barreno, E. (1998). Hongos Simbiontes. Botánica. España. McGraw-Hill. 309-335.
- 2.- Galloway D. J . (2008). Lichen biogeography. In: Nash T. H. III (ed.) Lichen biology. Second edition. Cambridge University Press. 315-335.
- 3.- Brodo, I. M. (1973). Substrate ecology. In: V. Ahmadjian and M. E. Hale (eds.). The Lichens. New York Academic Press. 401-441.
- 4.- Brightman, F. H. & Seaward, M.R.D. (1977). Lichens of man-made substrates. In. M. R. D. Seaward (ed.). Lichen Ecology. London Academic Press. 253-293.
- 5.- Rosato, V.G. (2003). Lichens found on “La Postera” bridge across Salado River, Chascomús (Buenos Aires province). Conference on Microbial Impact on Building Materials. Lisbon, Portugal.
- 6.- Rosato, V.G. (2006). Diversity and distribution of lichens on mortar and concrete in Buenos Aires province, Argentina. Darwiniana. 44(1): 89-97.
- 7.- Frangi, J.L. (1975). Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las sierras del Tandil (provincia de Buenos Aires). Bol. Soc. Arg. Bot. 15 (4): 293-319.

- 8.- Osorio, H.S. (1987). Contribution to the Lichen Flora of Argentina. XVI. Lichens from Sierra de la Ventana, Buenos Aires Province. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 4 (78): 1-11.
- 9.- Lavornia, J.M. (2009). Las comunidades de líquenes de Tandil (Buenos Aires) como bioindicadores de la calidad del aire. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Humanas, UNICEN.
- 10.- Piergentili, D. (1947). Contribución al conocimiento de los líquenes de los alrededores de La Plata. Tesis, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- 11.- Osorio, H.S. (1977). Apuntes de liquenología y clave para los géneros de líquenes de los alrededores de Buenos Aires. *Notas Botánicas, Sociedad Argentina de Botánica*. 1: 1-36.
- 12.- Adler, M.T. (1992). Clave de los géneros y las especies de Parmeliaceae (Lichenes, Ascomycotina) de la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 28: 11-17.
- 13.- Scutari, N.C. (1992a). Los géneros foliosos y fruticosos de Physciaceae, Candelariaceae y Teloschistaceae (Ascomycotina liquenizados) de la provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- 14.- Osorio, H.S. & Ranta, P. (1985). Contribution to the Lichen Flora of Argentina. XV. Maritime lichens from Mar del Plata, Buenos Aires Province. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 4 (69): 1-4.
- 15.- Scutari, N.C. & Theinhardt, N.I. (2001). Identificación de líquenes urbanos en el campo: un estudio de caso para la ciudad de Buenos Aires (Argentina). *Mycotaxon*. 80: 427-445.
- 16.- Saiz-Jimenez, C. & Ariño, X. (1995). Colonización biológica y deterioro de morteros por organismos fotótrofos. *Materiales de construcción*. 45(240): 5-16.
- 17.- Egea, J. M. (1985). Líquenes calcícolas y terrícolas de las Sierras de Pedro Ponce y Quípar (NW de Murcia, España). *Anales de Biología* 6. (Biología Vegetal, 1): 19-27.
- 18.- Laso, M.B. (2001). Biodiversidad y colonización líquénica de algunos monumentos en la ciudad de Salamanca (España). *Botanica Complutensis*. 25: 93-102.
- 19.- Johansson, S., Li, Y. & Wadsö, L. (2005). Biological organisms on building façades. Div. of Building Technology / Department of Civil and Architectural Engineering / Royal Institute of Technology, Brinellvägen 34, SE-100 44, Stockholm, Sweden.
- 20.- Estrabou, C. (2007). Líquenes sobre Monumentos Históricos de la ciudad de Córdoba. *Revista Habitat*. 86-88.
- 21.- Rosato, V.G., García, R. & Viera Barreto, J. (2009). Análisis de cobertura de *Caloplaca austroclitrina* en las paredes de la Catedral de la Inmaculada Concepción de La Plata. 1er. Congreso Iberoamericano y VIII Jornada "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio". La Plata, Bs. As., Argentina.

- 22.- Guiamet, P.S., Rosato, V., Gómez de Saravia, S., García, A.M. & Moreno, D.A. (2012). Biofouling of crypts of historical and architectural interest at La Plata Cemetery (Argentina). *Journal of Cultural Heritage* 13: 339–344.
- 23.- Matteucci, S.D. & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 23, OEA. Washington, D.C. 168 pp.
- 24.- Nimis, P.L., Monte M. & Tretiach, M. (1987). Flora e vegetazione lichenica di aree archeologiche del Lazio. *Stud. Geobot.* 7: 3-161.
- 25.- Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant Sociology: the Study of Plant Communities*. MacGraw Hill, 458 pp.
- 26.- Mc Cune, B. and M. J. Mefford (2006). *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 5.33 MjM Software, Glenden Beach, Oregon, U.S.A.
- 27.- Messuti, M.I. & de la Rosa, I.N. (2009). Notes on the genus *Haematomma* (Ascomycota, Lecanoraceae) in Argentina. *Darwiniana*. 47(2): 297-308.
- 28.- Ozenda, P. & Clauzade, G. (1970). *Les Lichens. Étude biologique et flore illustrée*. Masson et Cie., Paris.
- 29.- Souza-Egipsy, V. & García Sancho, L. (2001). Descripciónes del micro clima en dos comunidades del SE semiárido de la Península Iberica. *Ninbus*. 7-8: 187-212.
- 30.- Hill, D. (2010). The vertical distribution on the lichen of de tower St. Stephens Church, Bath and the effect of scaffolding and air pollution. *British Lichen Society Bulletin*. 107: 84-94.
- 31.- Nimis, P.L. & Monte, M. (1988) Lichens and monuments. *Studia Geobotanica* 8: 1- 133