

Córdoba, 31 de Octubre de 2011.

Dra. Maura Beatriz Kufner
FCEFN-UNC

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente, le comunico que el libro que Ud. coordinara sobre la **Reserva Natural de Vaquerías** ha sido aceptado para su publicación en la Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba, luego de una evaluación acerca de sus méritos, de la cual soy editor de la Colección Ciencias Naturales. El mismo consta de los siguientes capítulos:

Clima en la Región de Vaquerías. Ernesto G. Abril y Roberto Zanvettor

Geología y Geomorfología de Vaquerías. Ernesto G. Abril

Suelos de Vaquerías. Gabriela Cejas y Gabriela Sacchi

Hidrología Superficial. Juan Francisco Weber

Hidrogeología Subterránea. Teresa Reyna

Flora de la Reserva Natural de Vaquerías. José María Toledo y Raúl Nóbile

Comunidades Vegetales de Vaquerías. Liliana Argüello

Diversidad y Ecología de Líquenes en Vaquerías. Cecilia Estrabou y Juan Manuel Rodríguez

Fauna de Vertebrados de la Reserva Natural de Vaquerías y Áreas Naturales Cercanas. Cintia Cebollada Pütz y Maura B. Kufner

Comunidades de Aves de Bosque Serrano y Pastizal de Altura de la Reserva Natural de Vaquerías. Liliana Giraudó, Gustavo Bruno, Mariana Basso y Maura B. Kufner.

Patrimonio Arqueológico, Histórico y Arquitectónico de la Región. Patricia Buguña y Carolina Peralta

Perspectiva Etnobiológica sobre la Reserva Natural de Vaquerías y el Área de Influencia. Bárbara Arias Toledo

Indicadores de Población, Infraestructura y Equipamiento Social en la Región y en la Reserva Natural de Vaquerías. Estela Valdés, Patricia Buguña y Carolina Peralta

Instituciones gubernamentales y sociales. Cintia Cebollada Pütz y Maura B. Kufner

Las Instituciones Educativas y la Reserva Natural de Vaquerías. Cecilia Estrabou y Juan Manuel Rodríguez

Facilidades para Desarrollo de Actividades Turísticas Sustentables en el Entorno Paisajístico de Vaquerías. Carolina Peralta y Patricia Buguña

Uso de la Reserva Natural de Vaquerías por Visitantes. Cintia Cebollada Pütz y Maura B. Kufner

El Sistema de Información Ambiental de Vaquerías de la RNV. SIG Vaquerías. Rubén Actis Danna y Ariel Herrera

Impactos Ambientales de las Actividades Humanas en la Cuenca y la Reserva Natural de Vaquerías. Recomendaciones y Propuestas. Maura B. Kufner

Situación de Incendios en la Reserva Natural de Vaquerías y Región de Influencia. Juan Manuel Rodríguez y Fernando Barri

Situación en la Cabecera Subcuenca E de la Reserva Natural de Vaquerías por el Trazado del Camino. Marcelo Herz y Jorge Galarraga.

Educación Ambiental en el Ámbito Escolar. Cecilia Estrabou y Juan M. Rodríguez

Interpretación Ambiental. Maura B. Kufner.

Turismo Educativo. Maura B. Kufner.

La Universidad Universidad Nacional de Córdoba en la Región. Maura B. Kufner.

Plan sobre el Agua: Investigación Aplicada y Extensión. Juan Weber y Teresa Reyna

Plan de Corredores Biológicos. Maura B. Kufner y Gustavo Reati

Plan de Prevención, Acción Temprana y Mitigación de Incendios en la RNV. Juan Manuel Rodríguez.

Senderos Temáticos de la RNV. Fernando Barri.

Área Buffer o de Amortiguamiento del Camino. Marcelo Herz y Jorge Galarraga.

Zona Urbanizada y de Uso Frecuente. Carolina Peralta y Patricia Buguña.

Saludos cordiales,



Una firma manuscrita que parece ser "GABRIEL BERNARDELLO".

Dr. GABRIEL BERNARDELLO
SECRETARIO DE ASUNTOS ACADEMICOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

2.3. DIVERSIDAD Y ECOLOGÍA DE LÍQUENES EN VAQUERÍAS

Cecilia Estrabou y Juan Manuel Rodríguez

Los líquenes juegan un papel importante en el ecosistema del bosque aunque no constituyen la parte mayor de la biomasa del sistema. Entre sus roles se pueden mencionar: la fijación de nitrógeno, el ciclo de nutrientes y la provisión de materias primas para alimentación o para construcción de nidos (Will-Wolf *et al.*, 2002). Los líquenes epífitos (aquellos que crecen sobre corteza) son buenos indicadores del estado del bosque principalmente debido a que obtienen la mayor parte de sus nutrientes de la atmósfera, son longevos, no selectivos en cuanto a los elementos que absorben y dependen de sus sustratos arbóreos o arbustivos para fijarse. Estas características no suelen darse simultáneamente en otros seres vivos.

En el Bosque Serrano de la provincia de Córdoba se han registrado alrededor de 50 especies de líquenes y se han descrito las comunidades liquénicas en este sistema en relación con diversos disturbios (Quiroga *et al.*, 2008; Rodríguez *et al.* 2009). En particular, para la Reserva Natural de Vaquerías se estudiaron las etapas sucesionales en la comunidad liquénica, en relación con diferentes variables estructurales, en los bosques de molle *Lithraea ternifolia* (Estrabou y García, 1995).

En estudios actuales, se coleccionaron líquenes que se encontraban en otros sustratos corticícolas, saxícolas o terrícolas, con el fin de incrementar el conocimiento de la diversidad liquénica de la Reserva. Hasta el momento se ha registrado allí un total de 32 especies, considerando los sustratos disponibles en el área (Tabla 13) (Figuras 44, 45, 46, 47 y 48). La diversidad y sus parámetros ecológicos se estudiaron a partir de forófitos de *Lithraea ternifolia* en laderas de orientación opuesta y a distintas altitudes replicando el muestreo realizado en 1995.

Estos estudios muestran que no hay variaciones sustanciales entre la comunidad liquénica que crece en laderas de diferente orientación así como a distinta altitud. A su vez, los resultados obtenidos a partir de la comparación entre 1995 y la actualidad evidencian ligeras diferencias relacionadas a la presencia o a la cobertura de algunas especies. Sin embargo, no establecen cambios significativos en la estructura de la comunidad (FIG:.....). La estabilidad de la comunidad liquénica en el tiempo y en las variantes de orientación analizadas, hablan de una comunidad desarrollada en un bosque maduro con bajo impacto de disturbio.

En términos generales se puede inferir que en la Reserva la especie *Parmotrema reticulatum* es la especie que presenta mayor cobertura relativa total; siendo una especie de hábitat generalista y competidora que está

acompañada con especies de baja cobertura (Tabla 13), como son *Heterodermia albicans* y *P. pilosum*.

La Reserva tiene una historia de uso del suelo que incluye el pastoreo, espacios utilizados como dormideros de ganado, e incendios periódicos. Esta situación ha dejado en la actualidad una vegetación heterogénea donde el bosque de molle se encuentra distribuido de acuerdo a variables naturales como la exposición o la pendiente, pero también siguiendo patrones relacionados con los disturbios antropogénicos.

La fragmentación en las diferentes fisonomías de bosque nativo genera cambios en la composición de la comunidad líquénica, para lo cual es necesario profundizar el conocimiento sobre especies indicadoras de fragmentación y comprobar si éstas pueden ser utilizadas como indicadoras del deterioro del bosque (Quiroga et al, 2008). El fuego como disturbio en los sistemas forestales estudiados condiciona y regula otras variables microclimáticas como son la luz, la humedad, la composición del aire que influyen directamente en la estructura de la comunidad de líquenes. (Rodríguez et al., 2009)

Por otra parte, es sabido que los líquenes son eficaces en responder a la presencia de contaminantes antropogénicos, pudiendo complementar la utilización de equipos técnicos. Estos últimos son capaces de medir valores exactos de concentración de contaminantes en el aire, mientras que los líquenes son capaces de dar respuestas a la sinergia que se da en la atmósfera entre factores físicos (temperatura, humedad, luz) y los contaminantes, y de éstos entre sí. La contaminación se define, operativamente, en términos de concentraciones por encima de los niveles aceptados por las normas vigentes. Las técnicas para valorar la contaminación son costosas, por lo que la utilización de líquenes como bioindicadores se generaliza cada vez más en el mundo, ya que permiten una medición inmediata de los niveles de contaminación en grandes áreas, constituyéndose en señales de alarma temprana.

En la mayoría de los países del hemisferio norte el monitoreo con bioindicadores es una política ambiental que data de décadas (Nimis et al., 2002). En América del Sur no son muchos los estudios en este tema y no se ha cubierto esta temprana etapa del análisis de calidad de aire con bioindicadores.

En la ciudad de Córdoba se estudió la distribución de la comunidad líquénica epífita sobre árboles de vereda como bioindicadora de calidad de aire. Los datos de cobertura y frecuencia de las especies líquénicas permitieron obtener un Índice de Pureza del Aire, con el que se pudo demarcar áreas críticas a los efectos de sentar las bases del sistema de monitoreo (Estrabou et al, 2011). Se determinaron especies sensibles, tolerantes y resistentes a la contaminación a través de las cuales se pudo evaluar la calidad del aire. El Sistema de Monitoreo de calidad del aire utilizando líquenes resulta de bajo costo y reporta

información inmediata, estableciéndose en una alerta temprana. Por otro lado, permite evaluar en forma permanente la evolución de la calidad del aire en el tiempo. Se desarrolló un índice de Pureza Atmosférica a partir de datos de frecuencia de especies sobre árboles de vereda en todo el ejido municipal. Con este índice se construyeron mapas que permitieron evaluar la calidad del aire en dos períodos, uno en 2008 y luego en 2010.

Es poco factible monitorear toda la diversidad que se encuentra en un determinado lugar, más aún cuando no se conoce completamente. Es necesario buscar y ajustar indicadores biológicos que nos permitan, de una manera rápida pero a la vez extensiva y sustentable, obtener información sobre el estado de la diversidad en particular y del ambiente en general, de un área determinada. Teniendo en cuenta el potencial indicador de la comunidad líquénica, es posible obtener datos de cambios ocurridos en la diversidad y la calidad de los bosques de la Reserva a través de una metodología sencilla, extensiva (espacial y temporalmente) y de bajo costo.

En ese sentido, se propone un plan de monitoreo en tres tiempos, de la siguiente manera: una primera etapa en donde se repita la metodología establecida por Estrabou y Garcia (1995) en los mismos sitios estudiados y se analicen las comunidades y su relación con los cambios en la estructura de la vegetación.

Una segunda etapa donde se amplíe el estudio a la cuenca y área de influencia de la Reserva, se elaboren mapas con los datos de comunidades de líquenes obtenidos para integrarlos en el Sistema de Información Geográfica de la Reserva; y se ajuste el sistema de monitoreo a mediano y largo plazo. Finalmente, se puede elaborar un documento base para la instalación de esta metodología en otras áreas naturales y de reservas del sistema de la Sierra Chica.

Este apartado, relativo a líquenes, se basa exclusivamente en los resultados precedentes. Creo que está confusamente expuesto y que debería redactarse mejor.

1) ESTRABOU, C. & GARCIA, L. 1995. Comunidades líquenicas cortícolas sobre *Lithraea temifolia* (Gill.) Barkley & Rom. en las Sierras Chicas de la provincia de Córdoba Argentina. Bot. Complutensis 20:35-43.

2) QUIROGA, G., ESTRABOU, C. & RODRIGUEZ, J.M. 2008. Lichen community response to different management situation in Cerro Colorado protected forest (Córdoba, Argentina). Lazaroa 29: 131-138 (2008)

3) RODRIGUEZ, J.M., ESTRABOU, C., FENOGLIO, R., ROBIATI, F., SALAS, C. & QUIROGA, G. 2009. Recuperación post-fuego de la comunidad de líquenes epífitos en la provincia de Córdoba, Argentina. Acta Bot. Bras. 23 (3): 854-859.

5) WILL-WOLF, S; Essen, P-A and Neitlich, P.2002. Monitoring Biodiversity and Ecosystem function: Forests. En: Nimis, P, L.; Scheidegger, C. and Wolseley, P. A. Monitoring with Lichens- Monitoring Lichens. Kluwer Academic Publisher. Netherlands.

6) NIMIS, P, L.; SCHEIDEGGER, C. AND WOLSELEY, P. A. 2002. Monitoring with Lichens- Monitoring Lichens. Kluwer Academic Publisher. Netherlands.

7) ESTRABOU, C., FILIPINI, E., SORIA, J.P., SCHELOTTO, G. & RODRIGUEZ J.M. 2011. Air quality monitoring system using lichens as bioindicators in central Argentina. Environmental Monitoring and Assessment on line first.
DOI: 10.1007/s10661-011-1882-4

Tabla 13. Especies Liguénicas de la RNV. Hábito y Sustrato.

Referencias: C: sustrato corticícola, S: saxícola.

Especies	Hábito	Sustrato
<i>Caloplaca</i> spp.	Crustoso	C
<i>Canoparmelia crozalciana</i>	Folioso	C, S
<i>Heterodermia albicans</i>	Folioso	C, S
<i>H. obscurata</i>	Folioso	C, S
<i>H. diademata</i>	Folioso	C
<i>H. speciosa</i>	Folioso	C
<i>Hyperphyscea pandani</i>	Folioso	C
<i>H. tuckermanii</i>	Folioso	C
<i>Hypotrachyna revolute</i>	Folioso	C
<i>Leptogium cyanescens</i>	Folioso	C
<i>Normandina pulchella</i>	Crustoso	C
<i>Parmotrema austrocinense</i>	Folioso	C
<i>P. conferendum</i>	Folioso	C
<i>P. pilosum</i>	Folioso	C, S
<i>P. praesorediosum</i>	Folioso	C
<i>P. reticulatum</i>	Folioso	C, S
<i>Phaeophyscia hispidula</i>	Folioso	C, S
<i>P. sciastra</i>	Folioso	C
<i>Physcia alba</i>	Folioso	C
<i>P. erumpens</i>	Folioso	C
<i>P. tribacia</i>	Folioso	C
<i>P. undulata</i>	Folioso	C
<i>Punctelia microsticta</i>	Folioso	C
<i>P. punctilla</i>	Folioso	C, S
<i>P. semansiana</i>	Folioso	C
<i>P. subpraesignis</i>	Folioso	C
<i>Ramalina celastri</i>	Fruticuloso	C
<i>Usnea angulata</i>	Fruticuloso	C
<i>U. amblyoclada</i>	Fruticuloso	S
<i>U. dasaea</i>	Fruticuloso	C
<i>Xanthoria parietina</i>	Folioso	C
<i>Xanthoparmelia farinosa</i>	Folioso	S

Figura 44. Líquenes Saxícolas son Pioneros en la Sucesión Primaria.

Figura 45. Comunidad Liquélica sobre Arbustos.

Figura 46. Comunidad de *Cladonia* sp. sobre Musgos y Hepáticas

Figura 47. Comunidad Epífita Dominada por *Heterodermia albicans*.

Figura 48. Vista General de Comunidad Corticícola Epífita.