

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS ALTAMENTE SENSIBLES: USO DE LÍQUENES COMO BIOMONITORES

López M.⁽¹⁾, González S.⁽²⁾ sgonzales@ipen.gob.pe, Osorio J.⁽²⁾ josores@ipen.gob.pe,
Mendoza P.⁽³⁾ pmendoza@ipen.gob.pe, Ubillús M.⁽³⁾ mubillus@ipen.gob.pe

(1) *Universidad Nacional Federico Villarreal / Lima, Perú*
(2) *Departamento de Control Ambiental – IPEN / Lima, Perú*
(3) *Departamento de Química – IPEN / Lima, Perú*

RESUMEN

Se presentan los resultados preliminares de los estudios poblacionales de líquenes de tres ecosistemas diferentes; así como, los contenidos de elementos trazas ensayadas por activación neutrónica en las muestras de líquenes colectadas de la Estación Antártica Peruana. Como parte de un proyecto de tesis que pretende demostrar la utilidad de los líquenes como bioindicadores de contaminación ambiental.

METODOLOGÍA

Estudio de la población de líquenes de las Lomas de Amancaes y Pacta

Se realizó el estudio de la población de líquenes de las Lomas de Amancaes y Pacta tomando en cuenta algunos parámetros ecológicos como: Descripción geográfica de las zonas de muestreo, evaluación de la distribución de líquenes en las zonas de muestreo, descripción de los hábitats de los líquenes, abundancia de las especies, cobertura y biomasa. Mediante el análisis de la cobertura y la abundancia de las especies de líquenes, se logró escoger las dos especies predominantes presentes tanto en las lomas de Amancaes como en las lomas de Pacta, que fueron usadas para la investigación. Mediante el estudio del hábitat se definió el sustrato del cual fueron colectadas las muestras de líquenes, siendo el más apropiado el sustrato rocoso, ya que de esta manera: Uniformizamos el tipo de sustrato de los tres puntos de muestreo del proyecto Región Antártica peruana, lomas de Amancaes y lomas de Pacta. Fueron las zonas rocosas las que presentan mayor cobertura de líquenes.

Muestreo en las Lomas de Amancaes y Pacta

Debido a que las lomas de Amancaes y Pacta

presentan una geografía similar, se aplicó la misma estrategia de muestreo para ambas zonas. Se delimitaron transectos lineales a lo largo de las crestas y las paredes de las lomas, tomando como referencia de muestreo las altitudes.

Se definieron los puntos de muestreo según las alturas y la presencia de zonas rocosas con abundancia de las dos especies ya definidas para el estudio.

Procesamiento de las muestras de líquenes

Las muestras de líquenes colectadas en la Estación Antártica, las lomas de Amancaes y Pacta fueron procesadas en el Laboratorio de Radioecología según la metodología establecida en el proyecto de tesis, y algunas de ellas fueron enviadas al departamento de química para el correspondiente análisis por activación neutrónica.

Cuantificación multielemental

Las muestras procesadas, fueron enviadas al Dpto. de Química y analizadas mediante la técnica de Activación Neutrónica, cuantificándose la concentración de los elementos: Al, As, Br, Ca, Ce, Fe, La, Mg, Mn, K, Na, Sc, Va. Hasta la fecha solo se han obtenido los resultados del análisis multielemental de las muestras correspondientes al Antar XI y Antar XII.

Análisis estadístico

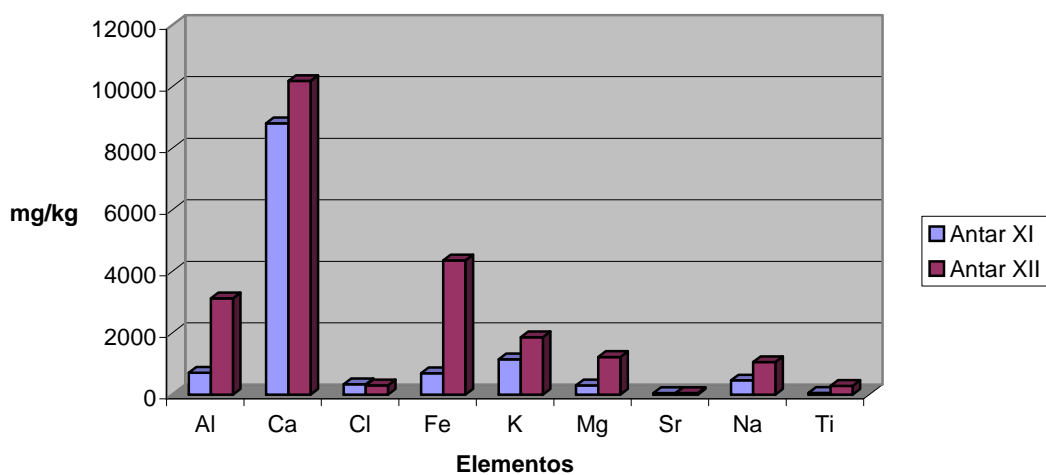
Los resultados del análisis de las muestras correspondientes al Antar XI y Antar XII (Tabla 1) han permitido realizar algunas pruebas estadísticas de los datos como los siguientes: *Estadísticas descriptivas*.- que comprende la confección de histogramas en base a tablas de distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media y mediana) y medidas de dispersión (varianza, desviación estándar, y coeficiente de variación), de los

elementos analizados. *Análisis de varianza*.- mediante el cálculo del factor F, se comparan las medias de los datos correspondientes a las dos zonas de muestreo definidas en la colecta de la expedición Antar XI, para los elementos analizados (nivel de significancia de 95 %). *Pruebas de correlación*.- se calculó el coeficiente de correlación de Pearson ($\alpha=0,01$ y $0,05$) para determinar el grado de relación

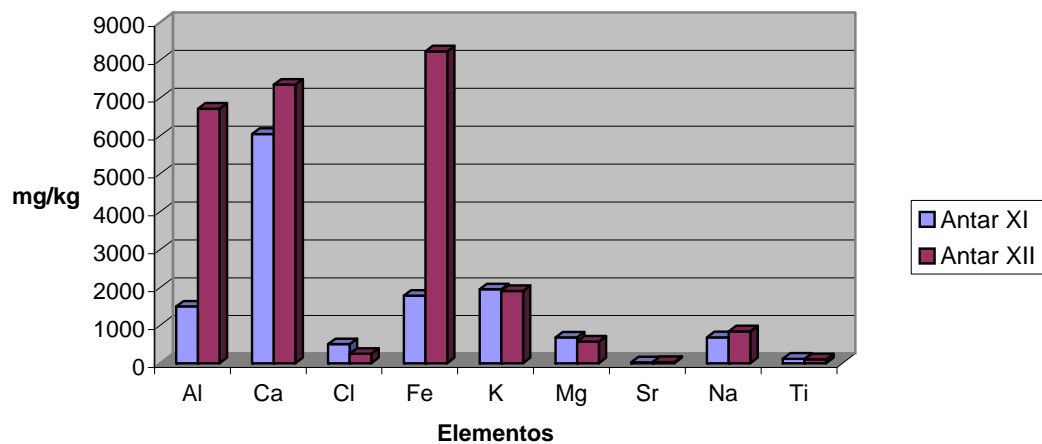
entre los elementos analizados. Comparación de los resultados de los dos años de muestreo. Todas las pruebas estadísticas han sido realizadas por aplicación del software SPSS.

RESULTADOS LAS EXPEDICIONES ANTAR XI Y ANTAR XII

Concentración de Macroelementos Estacion 1



Concentración de Macroelementos Estación 2



Concentracion Microelementos Estación 1

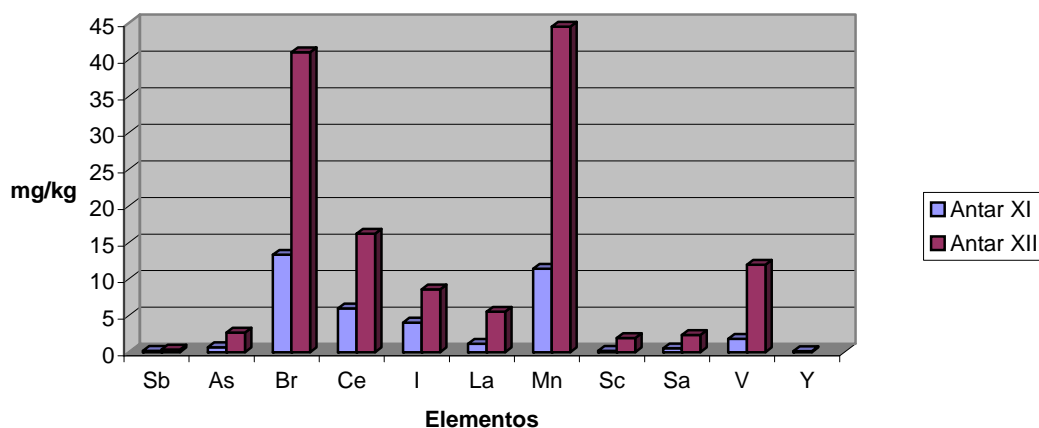


Tabla 1. Análisis de Varianza de Muestras ANTAR XI Y ANTAR XII.

ELEMENTO	F	ELEMENTO	F
Aluminio	46,03125851	Lantano	7,343913304
Antimonio	0,175502742	Magnesio	17,64748288
Arsénico	32,98913458	Manganeso	13,40885981
Bromo	73,30006259	Escandio	18,99224806
Calcio	3,45990513	Estroncio	0,002677642
Cerio	20,44739062	Samario	5,061305387
Cloro	9,437529918	Sodio	7,148604237
Fierro	58,56893024	Titanio	15,98216968
Yodo	198,4934533	Vanadio	15,63253285
Potasio	5,463582352		

Valor crítico para F: 4.17

Se observa que en casi todos los elementos existen diferencias significativas en las concentraciones de elementos metálicos para los dos años de muestreo, excepto para el antimonio el calcio y el estroncio, esto significa que del año 2000 al 2001 se presentó un incremento significativo de estos elementos en las zonas de muestreo.

Los análisis para la determinación de Cd, Hg y Pb se realizarán por la técnica de absorción atómica en los laboratorios de Control Ambiental de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

BIBLIOGRAFÍA

[1]. General aspects of heavy metals monitoring by plants and animals. B. Market, J. Oehlmann and M. Roth. 1997.

Environmental biomonitoring - Exposure Assessment and Specimen Banking, ACS Symposium Series 654, American Chemical Society, Washington, DC, 18-29.

[2]. Biological Monitors of Air Pollution. J Kucera. Czech Ecological Institute, NAA Laboratory.

[3]. Air Quality Indicators and Indices: The Use of Plants as Bioindicators for Monitoring of Air Pollution. Nimis P.L. Proceedings of the Workshop on indicators and indices for environmental impact assessment and risk analysis. A.G. Colombo and G. Premazzi EUR 13060 EN.

[4]. Biomonitoring of Trace Element Air Pollution: principles possibilities and

- perspectives. 2000. Wolterbeek B. Biomonitoring of Atmospheric Pollution (with emphasis on trace elements)-BioMAP. International Atomic Energy Agency.
- [5]. Chemical Signals of Epiphytic Lichens in Southwestern North America Natural vs. Man-made Sources for Airborne Particulates. S. Getty, D. Gutzler, Y. Asmerom, C. Shearer, S. Free.
- [6]. Report on bioaccumulation of elements to accompany the inventory of radionuclides in the great lakes basin nuclear task force.
- [7]. Air Quality and Lichens- A literature Review emphasizing the Pacific Northwest, USA. J. Hutchinson, D. Maynard, L. Geiser, USDA Forest Service, Pacific Northwest Region Air Resource Management Program.
- [8]. *Ramalina ecklonii* (Spreng.) Mey. & Flot. como biomonitor de la deposicion aerea de algunos metales pesados en la provincia de Córdoba, Argentina. Roberto Federico Kopta. Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
- [9]. Lichens and air pollution. O. L. Gilbert. Reprinted from: *The Lichens*. 1993. Chapter 13. Academic Press, INC.
- [10]. Absorption and Accumulation of mineral elements and radioactive nuclides. Y. Tuominen, T. Jaakkola. Reprinted from: *The Lichens*. 1993. Chapter 6. Academic Press, INC.