



MUSGOS Y LÍQUENES COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Víctor Pérez Hernández
Tutor: Leopoldo García Sancho



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto, mediante una revisión bibliográfica de diferentes estudios publicados, la utilización de musgos y líquenes como bioindicadores para evaluar y monitorizar diferentes contaminantes atmosféricos.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Revisión bibliográfica en PubMed (NCBI), Google Académico, ICYT (CSIC) y Researchgate, buscando publicaciones actuales y aquellos que han ido surgiendo a lo largo de la historia acerca del uso de musgos y líquenes como bioindicadores.

Musgos: Pertenecientes a la división Bryophyta, de pequeño tamaño. Carecen de lignina, paredes celulares, raíces y tejidos vasculares.



Líquenes: Organismo que proviene de la simbiosis de un hongo (micobionte) y un alga (fotobionte). El micobionte aporta soporte estructural y protección y el fotobionte proporciona energía mediante fotosíntesis.



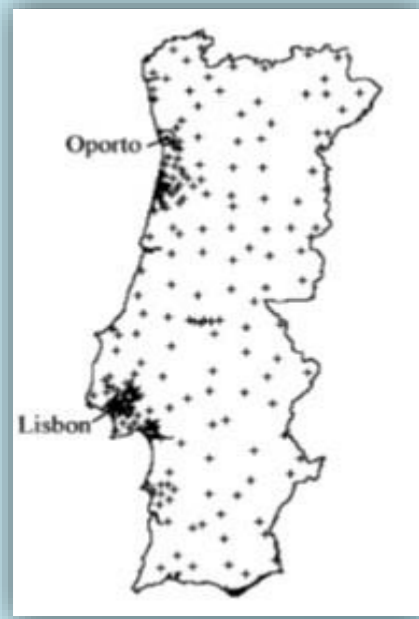
Bioindicación: El uso de seres vivos para evaluar el impacto de un contaminante, debido a que presentan alguna reacción como respuesta a las modificaciones medioambientales. Musgos y líquenes son bioindicadores ampliamente utilizados.

Características de musgos y líquenes que les permiten ser buenos bioindicadores:

- Son organismos con una amplia distribución en diferentes nichos ecológicos.
- Expuestos a contaminantes por no tener cutícula externa.
- Ambos son organismos poiquilohydros con una capacidad para permanecer en estado de latencia cuando las condiciones de hidratación no son las favorables.
- Se sabe cuál es la respuesta de los mismos a diferentes tipos de contaminantes.
- Hay una correlación simple entre la cantidad de contaminante asimilado y la que hay en su entorno.
- Pueden ser recogidos durante todo el año

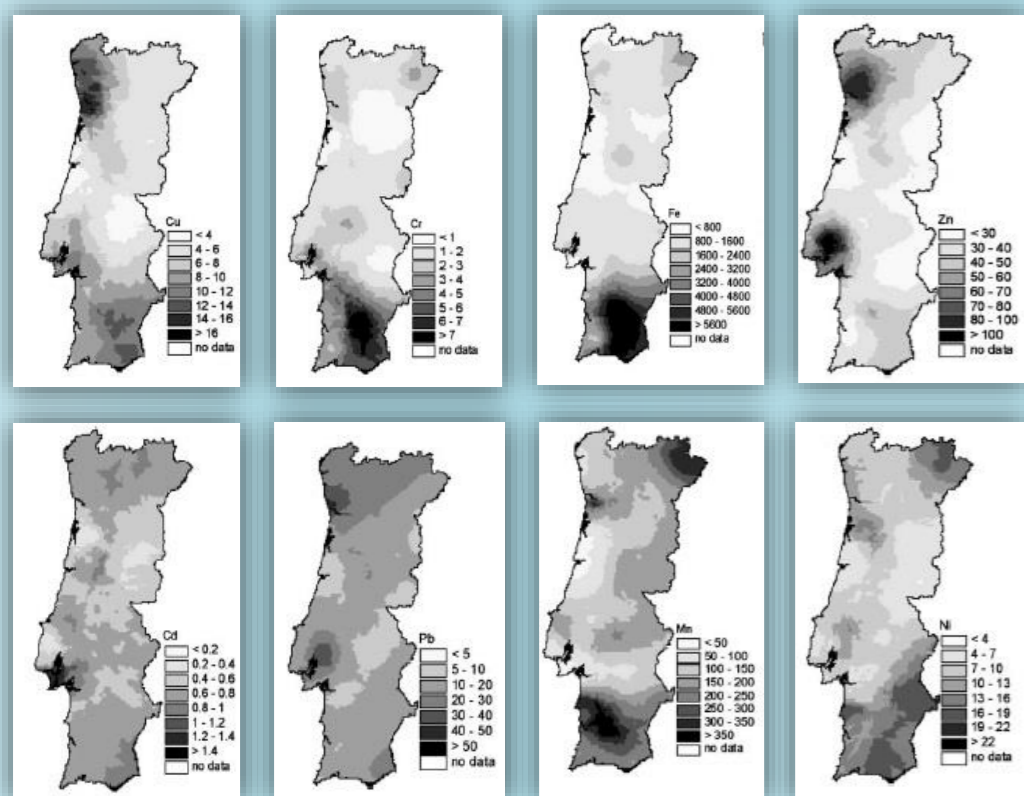
RESULTADOS

Estudio con musgos en Portugal:



Estudio realizado muestreando 178 lugares a escala nacional en 1996, muestreando las especies *Hypnum cupressiforme* y *Scleropodium touretii*. Se estudió la deposición atmosférica de los siguientes metales pesados mediante espectrofotometría de absorción atómica: **Cadmio, cromo, plomo, hierro, manganeso, níquel y zinc.**

- El **cadmio** aparece en la zona sur de Lisboa y norte central debido a la construcción de nuevas carreteras, extracción de materiales inertes y zonas de cultivo con fertilizantes



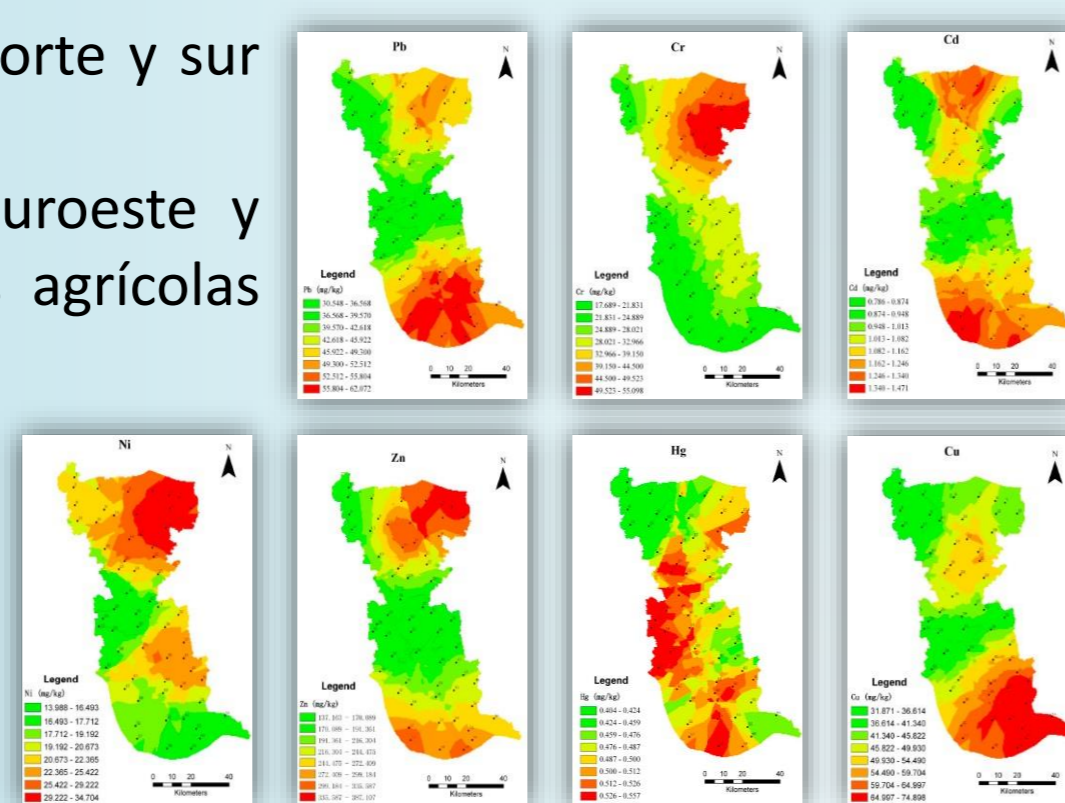
- Valores altos de **cobre** en el norte, incluyendo el área urbana de oporto donde hay industrias petroquímica. También en el sur debido al tráfico y extracción de minerales.
- Altos valores de **cromo** por la quema de carbón en la zona atlántica.
- El **plomo** se encontró en Lisboa debido a la industria metalúrgica y cruce de autopistas.
- El **hierro** no se asoció a ningún acto antropogénico.

- Altos valores de **níquel** se dieron en el área suroeste cerca de la mayor central eléctrica del país y en el sur debido a industrias locales.
- El **zinc** se encontró aumentado en zonas industriales de Lisboa y Oporto debido al tráfico. En la zona norte debido a empresas químicas y en el sur por las minas de zinc.

Estudios con musgos en China:

Estudio realizado en 2012, en la zona de Taizhou, en China. Se utilizó la especie *Haplocladum microphyllum* para determinar la deposición atmosférica de metales pesados, haciendo recogida de muestras en 60 zonas diferentes alejadas de la influencia antropogénica.

- Las altas concentraciones de **plomo** se asociaron a industrias de manufacturación y al transporte y tránsito.
- El **cadmio** se vio aumentado debido al polvo de las ciudades y al tráfico, también en la zona norte por la industria del acero inoxidable.
- El **zinc** se encuentra junto a **cadmio** en la zona norte y sur debido a hornos de fundición y refineras de zinc.
- Altas concentraciones de **cobre** se dieron en suroeste y noroeste junto al **níquel** debido a producciones agrícolas que utilizan pesticidas y fertilizantes.
- Se encontró **níquel** también en la zona central debido a la explotación minera.
- La distribución de **mercurio** se dio de manera uniforme pero sobretodo en las zonas oeste y sur. Se asociaron estos valores a centrales eléctricas y productos plásticos.

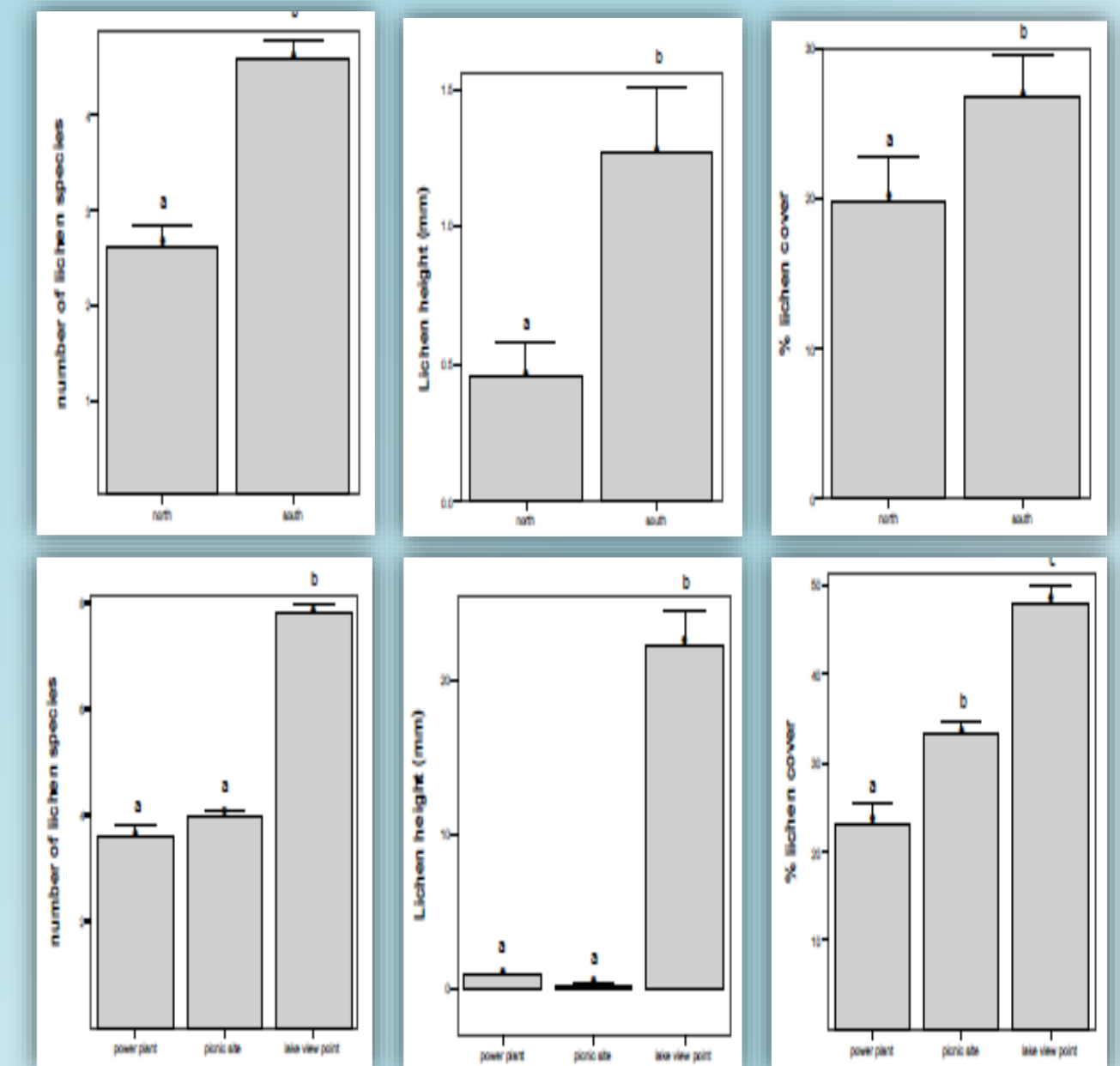


- Se vio que la media de concentración para cada elemento era mayor que la de las áreas vecinas y a Europa.

Estudio con líquenes en Kenia:

Estudio realizado en el parque nacional Hell's Gate, Kenia. En este parque se encuentra la central eléctrica Ol-karia, que expulsa grandes cantidades de SO₂ a la atmósfera. El estudio compara las diferencias en la diversidad líquénica, población y altura que se encuentran en los troncos de los árboles 50 metros al sur y norte de la central eléctrica. Se compararon también estas características de la población líquénica entre tres zonas del parque: la central eléctrica, la zona de picnic y el mirador del lago del parque. Se monitorizaron todas las especies de líquenes del lugar que estaban presentes en las especies arbóreas *Tarhonantus camphoratus* y *Acacia drepanolobium*.

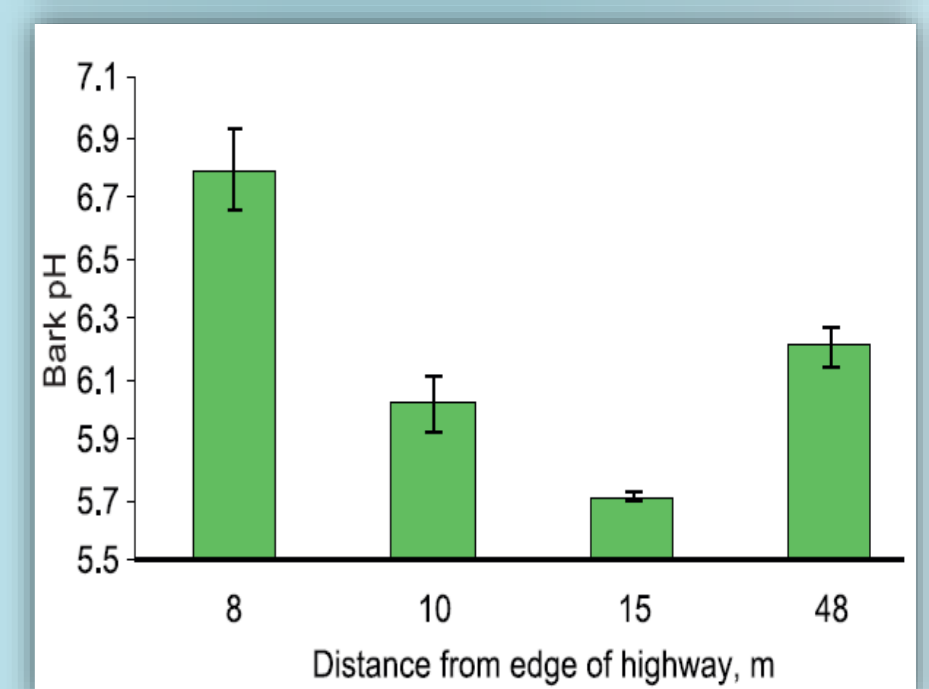
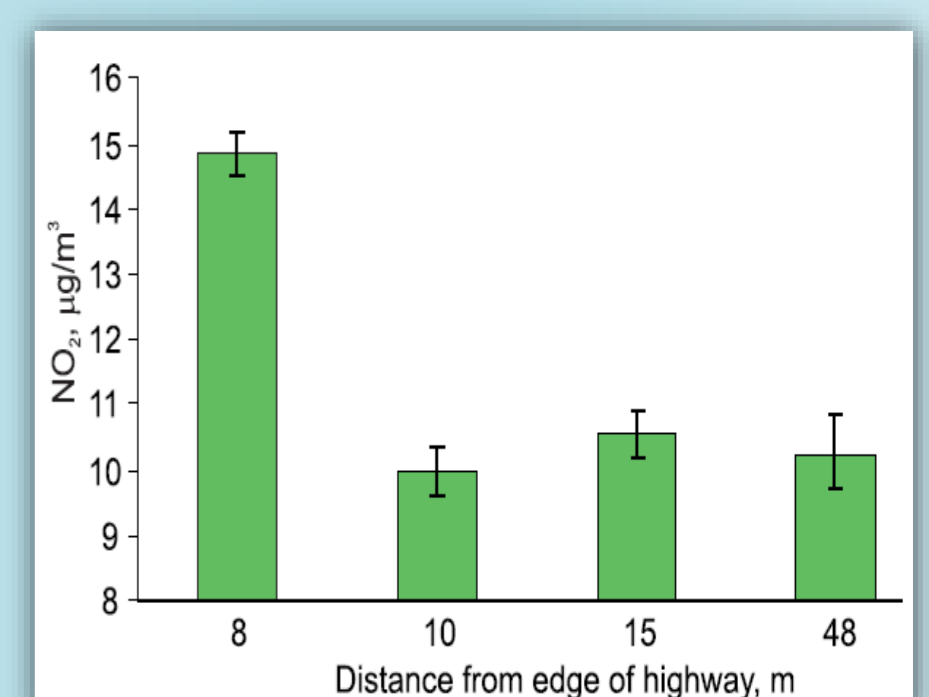
- La población total de líquenes muestra una correlación positiva en cuanto a la distancia del punto de liberación.
- El número de especies también aumentó a mayor distancia de la central.
- La altura a la que se encontraban los líquenes en los árboles era mayor en la zona sur, así como la diversidad y población.
- Cuando se compararon las tres zonas de muestreo se vio que la población, la diversidad y la altura en los troncos era menor en la zona de la planta energética y mayores en la zona del mirador del parque.



Estudios con líquenes en Lituania:

Estudio de 2008, donde se utilizaron las especies *Physcia tenella* y *Parmelia sulcata*, que se encontraban en la especie arbórea *Quercus robur* para medir las concentraciones atmosféricas de NO₂ en el tramo de carretera que separa las ciudades de Kaunas y Vilnius, en Lituania. Para medir dicho elemento se añadieron a los árboles filtros de trietanolamina, a una distancia de 8, 10, 15 y 48 metros de la carretera. Dichos filtros que capaces de adsorber NO₂.

- Se vio que las concentraciones de NO₂ eran mayores a 8 metros de la carretera e iban disminuyendo con la distancia.
- Se estableció una correlación estadística positiva en cuanto a la influencia del tráfico de la carretera con las concentraciones de NO₂.
- Los valores de pH obtenidos fueron mayores a los 8 metros y fueron disminuyendo a 10 y 15 pero aumentaban de nuevo a los 48 metros sin explicación aparente.



CONCLUSIONES

- Las características biológicas de musgos y líquenes les permite ser utilizados como bioindicadores.
- Es una alternativa menos costosa en los métodos convencionales para medir la contaminación atmosférica.
- Estos organismos no solo sirven para monitorizar los niveles de contaminación atmosférica sino también para determinar la procedencia de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Figueira R., Sergio C., Sousa A. Distribution of trace metals in moss biomonitors and assessment of contamination sources in Portugal. Environmental Pollution. 2001.
2. Xiaoli Z., Qin C., Chang L. and Yanming F. Using Moss to Assess Airborne Heavy Metal Pollution in Taizhou, China. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017.
3. Meijer S., O'Moore S. The effect of air pollution on lichen distribution, diversity and abundance in Hell's Gate National Park. 2006.
4. Gintaré S. Road traffic pollution effects on epiphytic lichens. EKOLOGJA. 2010.