



Módulo 1

MOOC de ciencias naturales secundaria

Guía 1 - Líquenes y bioindicadores

En alianza con

Guía



Líquenes como bioindicadores

Conceptos esenciales transdisciplinares: Bioindicadores, contaminantes atmosféricos, PM 2.5., evaluación de impacto ambiental y ciencia ciudadana.

Tipo de indagación: Guiada.

Pregunta	Hipótesis	Metodología	Conclusión
SI	SI	SI	NO

Duración: 3 sesiones de 100 minutos.

Competencias por desarrollar:

- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) vinculados

- Comprende la clasificación de los organismos en grupos taxonómicos, de acuerdo con tipo de células que poseen y reconoce la diversidad de especies que constituyen nuestro planeta y las relaciones de parentesco entre ellas.
- Analiza relaciones entre sistemas de órganos (excretor, nervioso, endocrino, óseo o muscular) con los procesos de regulación de las funciones en los seres vivos.

Objetivo general

- Evaluar la calidad del aire local teniendo a los líquenes como bioindicadores.

Objetivos específicos

- Observar las características y distribución de líquenes del entorno local para formular preguntas investigables en relación con factores ambientales.
- Registrar datos sobre la presencia y ausencia de géneros y especies de líquenes del entorno local para analizarlos a la luz de la calidad atmosférica.
- Comunicar los hallazgos y conclusiones obtenidas sobre el uso de líquenes como bioindicadores a la comunidad educativa.

Pregunta: ¿Cuál es la relación entre la presencia de líquenes y la calidad del aire local?



➤ Evaluación formativa

Autoevaluación PRE

* Marque sólo un color por cada ítem y dé la respectiva descripción o argumento.

Semaforización	Verde	Amarillo	Verde	Descripción y/o argumento
Describo los líquenes y cómo están relacionados con la calidad del aire.				
Reconozco los principales tipos de partículas contaminantes del aire.				
Puedo explicar qué es abundancia y riqueza biológica.				
Conozco las condiciones de calidad de aire dentro o cerca a mi colegio.				



Autoevaluación POS

* Marque sólo un color por cada ítem y dé la respectiva descripción o argumento.

Semaforización	Verde	Amarillo	Verde	Descripción y/o argumento
Describo los líquenes y cómo están relacionados con la calidad del aire.				
Reconozco los principales tipos de partículas contaminantes del aire.				
Puedo explicar qué es abundancia y riqueza biológica.				
Conozco las condiciones de calidad de aire dentro o cerca a mi colegio.				

Evaluación sumativa

Valoración máxima de 10, cada punto equivale a 2 unidades.

- Describa qué son los líquenes y sus principales características morfológicas.
- ¿Cuáles son los principales sustratos donde se fijan los líquenes y cuál es su importancia en la sucesión ecológica?
- ¿Cómo se clasifica el material contaminante particulado y cuál es su relación con la salud respiratoria?
- Realice un diagrama de flujo con los pasos que siguieron desde que se formuló la pregunta hasta el que se socializaron los resultados del experimento.
- ¿Cómo se relacionan los líquenes con la calidad del aire?

Escala valorativa sumativa	
Escala de referencia	Escala opcional
10	5
8	4
6	3
4	2
2	1

Materiales: ½ de acetato transparente; sistema de registro fotográfico, pinzas.

➤ Presentación general del tema

Proceso de indagación que gira en torno al concepto de calidad del aire, contaminantes atmosféricos y bioindicadores.

Se busca determinar las principales características de los líquenes como bioindicadores, determinar su presencia y distribución en la institución y/o sus alrededores, asociado los datos obtenidos a las condiciones de calidad del aire local, invitando a los estudiantes a que consideren los resultados en pro de sumar información y tomar decisiones que vayan en vías de generar propuestas para tomar decisiones informadas para conservar o mejorar la calidad del aire local.

➤ Desarrollo de la pregunta

Se socializa con los estudiantes las generalidades de los líquenes, comenzado por su condición simbiótica, pasando por sus características morfológicas principales y motivando la conversación, de manera que los estudiantes los puedan relacionar con los lugares en que los han visto (**Anexo 1.1.**)

Para finalizar la primera parte, se comentará la importancia que tienen los líquenes como bioindicadores y la relación de sus sustrato y metabolismo, directamente influido por las condiciones de aire que les circunda. Junto con la lectura del texto “relación entre la presencia de especies de líquenes y las concentraciones de PM2.5 en Bogotá” (**Anexo 1.2**)

Se propone a los estudiantes tomar nota de las preguntas que vayan surgiendo a medida que se avanza la exposición, la lectura y revisión del material.

➤ Hipótesis

Hipótesis nula: La abundancia y riqueza de líquenes no está relacionada con las condiciones del aire local.

Hipótesis alternativa: La abundancia y riqueza de líquenes está relacionada con las condiciones del aire local.

➤ Diseño experimental

- Presentación del instrumento de muestreo de líquenes. Consiste en una grilla de 28.5 x 22.8 cm dividida en 6 compartimientos internos de 8.1 * 9.9 cm. Valores ajustados a un formato tamaño 1/8 con medianiles de 1cm, de manera que tenga consistencia la estructura, de preferencia en material de acetato transparente (**Imagen 1**). Se dispondrá un instrumento por grupo.
- Luego de presentado el instrumento, se sugiere crear, junto con los estudiantes, el instrumento de registro de la información. Para esto el docente puede hacer una demostración de su uso e ir encausando las propuestas de los estudiantes para la tabulación de información. Los datos más importantes que registrar son la cantidad de especies y de individuos por cuadrante.
- Conformar los grupos de trabajo, se sugiere que sean triadas.
- Dispuestos los grupos de trabajo, el instrumento de muestreo y el instrumento de registro de información se define la zona (de preferencia con datos locales y ubicación en coordenadas) y condiciones del estudio. En caso de contar con una zona con abundantes superficies con presencia de líquenes, se sugiere que se haga el ejercicio tres veces en sectores diferentes por cada grupo. Si es baja o muy baja la presencia de líquenes se puede definir un solo sector por grupo.
- Los estudiantes deben tomar fotografías detalladas de los cuadrantes, para su posterior análisis.
- Ya en campo, ubicando el instrumento de muestreo y tomando información, es muy importante supervisar el trabajo de los grupos y el uso adecuado del instrumento de registro, por parte del docente.

- Se les pedirá a los estudiantes que tomen fotos de la grilla completa, luego de ser ubicada en la superficie, también a cada uno de los cuadrantes. Si lo considera pertinente también coleccionar una muestra de cada especie, ya que esta información será utilizada para identificar las familias, géneros y especies a las que pertenecen.
- Al finalizar la actividad se reúne a todos los estudiantes para comentar sobre su apreciación del ejercicio.
- Preguntas sugeridas: ¿Cuáles son las principales dificultades al momento de un estudio como éste? ¿Cuál es la importancia de determinar el lugar exacto en que se están tomando los datos? ¿Qué recomendaciones le darían a otros cursos o estudiantes de otros colegios, si están interesados en hacer este ejercicio?

➤ **Análisis de datos**

- Se hará uso del documento de Torres, et al. (2014) "Líquenes de las cuencas del río Fucha y Arzobispo, Bogotá D.C." (**Anexo 1.3**) Los estudiantes compararán las muestras tomadas (orgánica o fotográfica detallada) con las imágenes que presenta el documento, así identificarán los géneros y/o especies y registrarán el número de especies y número de individuos por especie.
- Luego, con los datos ya tomados y organizados, se socializarán los conceptos de abundancia y riqueza, que corresponden a los datos que ya han registrado, solo requiere que se titulen debidamente.
- Para ampliar y hacer uso de la información, se comentarán los conceptos de dominancia y diversidad. La primera entendida como la especie que es más abundante en el área de estudio y la diversidad como el número de especies en el área, en términos de baja, media o alta. Esto se definirá bajo criterio del docente.
- (Opcional) También, buscando dar el máximo provecho a los datos obtenidos, se utilizarán los datos en la herramienta de "calculadora de diversidad", así se podrá rectificar el valor de la riqueza y 5 índices asociados a diversidad (índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson, índice de diversidad de Simpson, índice de reciprocidad y uniformidad) Esto puede resultar una oportunidad para adentrar a los estudiantes en el tema de índices, entendidos como la "medida estadística que nos permite estudiar los cambios que se producen en una magnitud simple o compleja con respecto al tiempo o al espacio" (Fuentes, 2013)

- Se retoma considerando todos los datos de los grupos y sumando los datos de riqueza y abundancia. De nuevo ejecutar la calculadora de biodiversidad y establecer si hay diferencias significativas en los índices. Teniendo estos datos se presenta una tercera fórmula, la del índice de pureza atmosférica - IPA (Hawksworth y Rose, 1970, como se citó en Fontecha, 2018) para cual se utilizarán todos los datos obtenidos **(Anexo 1.4)**.
- Tomado el valor del IPA y comparado con la tabla adaptada de Fernández et al, ya se puede concluir el estado de la calidad del aire. Para dar elementos que aporten a la discusión y el debate, se invita a consultar el siguiente enlace y verificar el estado del aire local (o al menos cercano) y comparar los resultados. <https://aqicn.org/station/colombia-bogota-pur-ied-nidyaqt-ext-46e32d/>
- Antes de finalizar, se sugiere que el docente resuma la relación entre las muestras, los datos y el análisis, haciendo participe a los estudiantes. De manera que, al finalizar, no quede la impresión que son hechos aislados, sino que un dato contribuye para uno más general que finalmente da respuesta a la pregunta de investigación.



➤ Conclusiones y socialización

Nota. Se desconocen los resultados

Recomendaciones para la socialización

- Se puede presentar a los estudiantes un modelo tipo poster, de manera que se vayan familiarizando con su construcción y requisitos. Ideal para presentar en ferias pedagógicas, días de la ciencia u otros eventos escolares.
- En caso de usar recursos como presentación en formato digital, el docente puede proponer el límite de diapositivas, de manera que se presenten los elementos más importantes del estudio y no se extienda en temas no relevantes o vinculados directamente con éste.

➤ Referencias

Equipo Purioperu2 (12 de mayo 2021) ¿Cómo se miden los niveles de PM 2.5? Purioperu. Recuperado el día 22 de octubre del 2024.

<https://www.purioperu.com/como-se-miden-los-niveles-de-pm-2-5/>

Fontecha, Alberto., y Burgaz, Ana. (2018) Uso de los líquenes como bioindicadores de la calidad del aire estado de la Ciudad Universitaria. Revista Botánica Complutensis (42) 57-68.

<https://doi.org/10.5209/BOCM.61368>

Fuentes Fernández, Santiago. (2013) Números índices, guía de trabajo. Universidad Autónoma de Madrid. <https://www.fuenterrebollo.com/Economicas2013/indices-teoria.pdf>

Hawksworth, D. L., & Rose, F. (1970). Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. Nature, 227(5263), 145-148.

<https://doi.org/10.1038/227145a0>

Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares Básicos de Competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Bogota, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2023) relación entre la presencia de especies de líquenes y las concentraciones de PM2.5 en Bogotá D.C. Ministerio de ambiente.

Pardo González, Ana. (2017) Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense.

Pérez Castro, O., Marín, L., Rodríguez, J., Arroyo, A., Dreyfus, C. y Fernández, B. (2023) Niveles de concentración de material particulado PM suspendido en el aire durante 17 años de medición, en el campus central de la universidad de Panamá. (25) 188-208.

<https://doi.org/10.48204/j.tecno.v25n2.a4072>

Serna Jaramillo, A., Pimienta Betancurt, A., Medina Pulido, A., Fonseca Díaz, A., Ospina Sierra, C., Marroquín Sandoval, D., Caro Otalvaro, I., Barreto Mesa, M., Niño Navarro, M., Ministerio de Educación Nacional, Taborda Jiménez, O., Herrera Cano, O., Guerra Bermúdez, S. y Universidad de Antioquia (2016). Derechos básicos de Aprendizaje (DBA) V.1. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Servicio de Sanidad Forestal y Equilibrios Biológicos (2019) Manual red ce de nivel II. Red de parcelas permanentes para el seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España.

Soto Medina, E., Díaz, D. y Montañó, J. (2021) Biogeografía y riqueza de los líquenes de Colombia. Revista académica colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales (45) 122-135.

<https://doi.org/10.18257/raccefyn.1224>

Torres M, J., Pérez, A., Moncada, B. y Lücking, R. (2014) Líquenes de las cuencas de los ríos Fucha y Arzobispo, Bogotá D.C. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



➤ **Este MOOC fue desarrollado en el marco del convenio entre el Instituto UNNO del Parque Científico de Innovación Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO y la Secretaría de Educación del Distrito (SED), como parte del desarrollo de las Olimpiadas STEM Bogotá 2024.**

Se reconocen los aportes individuales de los profesionales participantes, de acuerdo con la **Taxonomía de Roles CRediT** (Contributor Roles Taxonomy, <https://credit.niso.org>), de la siguiente manera:

Conceptualización:

Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrea Alejandra Zárate Montero (Instituto UNNO)
Jaime Andrés Benavides Espinosa (SED)
Mabel Ayure Urrego (SED)

Redacción y edición:

Jeison Fabián Cano Ruiz (Instituto UNNO)
Omar Esteban Cadena Hernández (Corrector de estilo-Instituto UNNO)

Validación:

Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrés Camilo Pérez Rodríguez (SED)
Diana Marcela González Jiménez (SED)

Visualización:

Óscar Gabriel Rincón Suárez (Diseño gráfico e ilustración – Instituto UNNO)
Andrea Alejandra Zárate Montero (Instituto UNNO)
Leidy Jacqueline Lamprea Urrego (Instituto UNNO)
Jaime Andrés Benavides Espinosa (SED)
David Alba Producciones

Recursos:

Jairo Robles Piñeros (Experto temático-Clase magistral)



Administración del proyecto:

Viviana Garzón Cardozo (Instituto UNNO)

Sandra Liliana Hernández Méndez (Instituto UNNO)

Mabel Ayure Urrego (SED)

Financiación del proyecto:

Convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología No. 6285895 de 2024, suscrito entre la Secretaría de Educación del Distrito y la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO- PCIS

Cómo citar este documento:

Cano, J., Carrillo, N., Benavides, J. Ayure, M., Zárate, A., Pérez, A., González, D., Cadena, O. (2024). MOOC de ciencias naturales para básica secundaria: recursos para el aula. Bogotá, Colombia: Instituto UNNO – PCIS, Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO y Secretaría de Educación del Distrito.