

Universidad del Valle de México Campus Hispano, laboratorio de biología.

6 de febrero de 2015 – 13 de febrero de 2015

Líquenes como colorantes

CLAVE DE PROYECTO: CIN2015A10123

Autores:

Norma Isabel Minor Margarito

Carmen Ortiz Trujillo

Brenda Elizabeth Quijano Olivares

Leslie Palacios Frías

Asesores:

Rigoberto Romualdo Romualdo

Diana Guadalupe Sánchez Urbán

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO CAMPUS HISPANO

ÁREA DE CONOCIMIENTO: CIENCIAS BIOLÓGICAS, QUÍMICAS Y DE LA SALUD | DISCIPLINA: MEDIO AMBIENTE | TIPO DE INVESTIGACIÓN: EXPERIMENTAL

Líquenes como colorantes

Resumen

Desde a mediados del siglo XIX, los colorantes sintéticos han sido producidos a escala industrial con el fin de suplir a los tintes elaborados a partir de fuentes naturales. Esta práctica resulta ser económica y asequible, sin embargo su elaboración genera un grave problema ambiental al contaminar gravemente el agua. Para evitar esta contaminación, una solución es retomar la obtención de colorantes naturales.

Un excelente recurso para producir estos tintes son los líquenes. A través de un proceso de lavado y extracción de color, se puede conseguir un colorante biodegradable utilizado para el teñido de telas.

A pesar de que el líquen no es un recurso barato, el tratamiento de aguas resulta ser de un costo mayor mostrando la evidente ventaja del uso de los colorantes naturales. Además, gracias a esto, se pueden impulsar nuevas investigaciones para el crecimiento de líquenes en ambientes controlados y el cuidado a los ecosistemas.

Palabras clave: Biodegradable, contaminación, colorante, Líquen.

Abstract

Since the mid-nineteenth century, synthetic dyes have been produced on an industrial scale in order to replace dyes made from natural sources. This practice is economic and affordable, but its development creates a serious environmental problem by polluting water. To avoid contamination, a solution is to resume the production of natural dyes.

An excellent resource to produce these dyes are lichens. Through a process of washing and extraction of color, a biodegradable dye is gotten and it can be used to dye fabrics.

Although lichen is not an inexpensive resource, water treatment turns out to be of a higher cost showing the obvious advantage of the use of natural dyes. Besides, thanks to this, new research about the growth of lichens in controlled environments and care ecosystems can be boosted.

Key words: Biodegradable, Contamination, Dye, Lichen.

Introducción

Planteamiento del problema

Se sabe bien que el nivel de contaminación por colorantes en agua no ha escatimado mucho, ya que al ser la mayoría hechos de derivados de petróleo, su degradación se vuelve más difícil, llevando varios años para su descomposición, además de largos y costosos procedimientos para la separación del color del agua. Pero Existen también en otra de materia prima, como lo son los recursos maderables, otras opciones de producción de tintes, en este caso los líquenes; por lo tanto, ¿cómo generar un colorante que reduzca la contaminación del agua a partir de líquenes?

Hipótesis

Se podrá obtener un colorante de base natural a partir de liquen, por lo que no generará tanta contaminación y podrá degradarse más fácilmente.

Justificación

El planeta ha sido dañado paulatinamente, por ellos se tiene que encontrar solución a las presentes situaciones como la contaminación del agua por colorantes.

El agua se contamina de forma inmediata lo que impide su utilización segura para otras cosas, ya que aun siendo liberadas de algunos agentes contaminantes, no se libera del todo en el proceso de potabilización, quedándose únicamente en agua tratada, la cual no es benéfica para el consumo humano.

Por este motivo se pretende, a base de líquenes, crear un colorante degradable, para lograr la completa potabilización del agua.

Síntesis de sustento teórico

Un recurso natural no maderable es un elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre, y que generalmente ha sido subproducto de la materia prima, por lo que no se aprovecha de manera adecuada.

Un Liquen es una asociación simbiótica entre un hongo y uno o más organismos autótrofos fotosintéticos que puede ser un alga verde o una cianofícea; de esta

unión resulta un talo morfológicamente diferente a cada uno de sus componentes o sea una entidad morfológica nueva. Durante la historia, los líquenes han tenido usos diferentes y una de ellas es usarlos como colorantes para el teñido de telas.

Dentro de los compuestos o pigmentos que ellos producen, están las quinonas (antraquinonas, naftoquinonas y terfilquinonas), dibenzofuranos (ácido úsnico y derivados), xantonas, despídos y depsidonas, carotenoides y xantofilas, así como fenotiazinas. Entre los líquenes podemos destacar las especies del género xanthorias, cuya coloración naranja y naranja-rojizo brillante sería debido a la presencia de antraquinonas, y del género Gladonia, en los que colores rojo a rojo-sangre sería la contribución de naftoquinonas presentes.

Debido al ritmo de vida actual se han generado una diversidad de colorantes y en su mayoría derivados del petróleo como materia prima. Por otra parte existe el desaprovechamiento de los recursos naturales no maderables, por lo que en el presente trabajo se pretende impulsar el uso de materiales naturales que no se utilizan con generalidad en la industria, en este caso, líquenes como colorantes, disminuyendo así la dependencia sobre el petróleo.

Objetivos

Objetivo general

Obtener un colorante natural biodegradable a base de líquenes.

Objetivos particulares

- Con esto se pretende promover el uso de líquenes
- La creación de colorantes biodegradables
- Impulsar el uso de líquenes a nivel industrial

Sustento teórico

¿Qué es el líquen?

Los líquenes son hongos especializados, desde una perspectiva ecológica, los líquenes pueden ser definidos como micro-ecosistemas donde el fotobionte (alga verde y/o cianobacteria) desempeña el papel de productor primario y el micobionte (hongo) representa el consumidor. Estas asociaciones simbióticas son mantenidas por un flujo de agua, nitrógeno, carbono, entre otros elementos vitales.

Los estudios sobre líquenes sugieren que esta simbiosis es realmente un caso de parasitismo controlado en el cual el alga ha desarrollado un grado de resistencia tal al hongo parásito, que el porcentaje de células del alga muertas por el hongo, se equilibra mediante la producción de nuevas células.

El balance de la asociación simbiótica de un líquen es muy delicado y puede ser roto por cambios ambientales; son particularmente sensibles a los contaminantes del aire, como el dióxido de azufre que inhibe a las algas de los líquenes. Poco después de que el alga desaparece, el micobionte desaparece.

Los líquenes exhiben una increíble variación en coloración, formas de crecimiento y tamaño, y habitan prácticamente en todas las condiciones ambientales entre los polos y los trópicos, y desde las líneas de costa hasta una gran altitud. Los líquenes crecen incluso en sustratos inertes como el cemento, el vidrio y el asbesto; sin embargo, muchas especies son muy sensibles a factores como el calor, el congelamiento y la contaminación atmosférica.

Clasificación de líquenes

De acuerdo a la morfología de sus talos y a la manera de adherirse al sustrato, los líquenes se dividen en:

Costrosos: También llamados líquenes crustáceos, son aplanados y están totalmente adheridos al sustrato, en algunos casos penetrándolo. Tienen una corteza superior de origen fúngico o constituida por una mezcla de tejido del hongo y elementos del sustrato

donde crece el líquen. Esto confiere a la superficie del talo una apariencia relativamente suave

Foliosos (Laminares): El talo es aplanado, está dividido en lóbulos y se asemejan a hojas. La superficie superior y la inferior son distintas la una de la otra: La superficie superior puede estar reticulada, con apariencia farinosa y tiene manchas blancas o arrugas. Por otra parte, la superficie inferior puede ser de color negro, gris o blanco; puede tener rizinas, tomento e interrupciones de la corteza.

Fruticosos (arbusculares): Este grupo tiene la característica de que su talo tiene forma de arbusto con barba y tiras que se fijan al sustrato mediante una base muy estrecha. El talo tiene simetría radial, por lo tanto no se puede diferenciar una superficie superior o una inferior.

Colorantes naturales

Se denominan colorantes o tintes naturales a las sustancias coloreadas extraídas de plantas y animales. Estas sustancias son ampliamente utilizadas en la preparación de alimentos y bebidas, también son aptas para la tintura de fibras textiles.

El teñido con colorantes naturales ha sido hecho en su mayoría desde tiempos prehistóricos hasta la mitad del siglo XIX, cuando en 1856 el inglés William Henry Perkin produjo el primer colorante sintético: la mauveína, de color púrpura. Posteriormente, los químicos alemanes perfeccionaron los colorantes derivados del alquitrán de hulla, disminuyendo la importancia de los tintes naturales.

En los últimos 130 años, se han sintetizado miles de compuestos químicos coloridos, de los cuales aproximadamente 10 mil han sido producidos a escala industrial tratando de sustituir productos idénticos a los naturales como por ejemplo el β -caroteno.

Recientemente se ha renovado el interés por los colorantes naturales a causa de las limitaciones en el uso de algunos sintéticos en alimentos, medicamentos y en productos cosméticos, además de la contaminación que provocan estos tintes sintéticos en el agua.

Existen muchas fuentes naturales para colorantes, entre ellas los líquenes. Dentro de los compuestos coloreados que ellos producen están las quinonas, dibenzofuranos, xantonas, depsidos y depsidonas, carotenoides y xantofilas, así como fenoxazinas. Entre los líquenes, se pueden destacar las especies del género Xanthoria, que producen una coloración naranja y naranja-rojizo debido a la presencia de antraquinonas, y del género Cladonia, en los que los colores rojo a rojo-sangre son debidos a la contribución de las naftoquinonas.

Clasificación de colorantes naturales según su naturaleza química

Naturaleza química	Algunos ejemplos	Color predominante
Tetrapirroles (lineales y cíclicos)	Ficobilinas	Azul-verde
	Clorofila	Amarillo-rojo
		Verde
Carotenoides (tetraterpenoides)	Carotenoides	Amarillo-anaranjado
Flavonoides	Flavonas	Blanco-crema
	Flavonoles	Amarillo-blanco
	Chalconas	Amarillo
	Auronas	Amarillo
	Antocianinas	Rojo-azul
Xantonas	Xantonas	Amarillo
Quinonas	Naftoquinonas	Rojo-azul-verde
	Antraquinonas	Rojo-púrpura
Pirimidinas sustituidas	Pterinas	Blanco-amarillo
	Flavinas	Amarillo
	Fenoxazinas	Amarillo-rojo
	Fenazinas	Amarillo-púrpura

Tipo de pigmento que liberan las xantonas y quinonas

Los pigmentos quinonas y xantonas, cuya estructura química son los polifenoles con grupos carbonilo no polimerizados, son de color amarillo, como las nueces, hongos y mango.

Las xantonas son: pigmentos amarillos de origen fenólico restringidas a pocas familias de plantas superiores y algunos hongos y líquenes. Son una clase de compuestos activos biológicamente que poseen numerosas propiedades antioxidantes. Están muy relacionados con la biosíntesis de los flavonoides por ser compuestos polifenólicos.

Las quinonas están agrupadas en: benzoquinonas, naftoquinonas, antraquinonas y quinonas policondensadas. Son caracterizadas por su color; éste va del amarillo, pasando por el anaranjado y el rojo, al negro.

Muchas sustancias colorantes naturales y artificiales son derivados de quinona. Ellos sólo son superados por los colorantes azoicos en importancia como colorantes, con especial énfasis en los colores azul. Alizarina, extraído de la planta más loca, fue el primer colorante natural que se sintetiza a partir de alquitrán de hulla.

Extracción de color con disolventes

La extracción con disolventes es la técnica de separación de un compuesto a partir de una mezcla sólida o líquida, aprovechando las diferencias de solubilidad de los componentes de la mezcla en un disolvente adecuado. Constituye una de las técnicas de separación de compuestos más utilizada en el laboratorio químico.

En un laboratorio químico, es frecuente utilizar mezclas complejas de diferentes compuestos. Casi siempre que se lleva a cabo una reacción de preparación de un compuesto determinado, es necesario separar este producto de la mezcla de reacción donde puede haber subproductos formados en la reacción, sales u otras impurezas. Así, en el laboratorio químico la separación y la purificación del producto deseado son tan importantes como la optimización de su síntesis, con lo cual, además de mejorar las condiciones de reacción buscando un elevado rendimiento de formación del producto deseado, se tienen que plantear procesos eficientes de separación que permitan una recuperación máxima del producto a partir de la mezcla de reacción. La extracción es una de las técnicas más útiles para hacerlo.

El principal objetivo de la extracción es separar selectivamente el producto de una reacción, o bien eliminar las impurezas que lo acompañan en la mezcla de reacción, gracias a sus diferencias de solubilidad en el disolvente de extracción elegido.

Contaminación del agua por colorantes

Los líquenes se diseñan para ser altamente resistentes, incluso a la degradación microbiana, por lo que son difíciles de eliminar en las plantas de tratamiento convencionales. Los efluentes de la industria textil contienen una gran variedad de contaminantes provenientes de los diferentes procesos involucrados en la fabricación de fibras.

Algunas causas de la toxicidad acuática son las sales como NaCl y Na₂SO₄ (provenientes del teñido), agentes surfactantes como fenoles, metales pesados que están presentes en los colorantes, compuestos orgánicos como solventes clorados (provenientes del lavado y la limpieza de máquinas), biocidas como el pentaclorofenol (proveniente de fibra de lana contaminada) y aniones tóxicos como el sulfuro (presente en algunos colorantes), entre otros.

Más del 90% de los colorantes persisten después de los tratamientos con lodos activados y son recalcitrantes a la acción de depuración con dichos tratamientos

Los colorantes, aún a bajas concentraciones, son altamente visibles y, dependiendo del proceso usado y de la normatividad vigente (por ejemplo, 1 ppm como concentración límite permisible en ríos para el caso del Reino Unido), es posible requerir de una reducción hasta del 98% de la concentración del colorante presente en el efluente industrial. Por esta razón, existe una fuerte demanda de tecnologías que permitan eliminar el color en estos efluentes y así hacer posible reciclar el importante volumen de agua que se consume durante el proceso. La degradación microbiana o enzimática podría permitir el reuso del agua tratada, ya que las enzimas solo atacan las moléculas del colorante, debido a su alta especificidad y dejan intactas los aditivos y las fibras.

Proceso de potabilización del agua (tratado de aguas residuales)

El tratamiento de las aguas residuales es una cuestión prioritaria a nivel mundial, ya que es importante disponer de agua de calidad y en cantidad suficiente, lo que permitirá una mejora del ambiente, la salud y la calidad de vida. En México, debido a la insuficiente infraestructura, los altos costos, la falta de mantenimiento y de personal capacitado, sólo 36 % de las aguas residuales generadas reciben tratamiento, lo cual crea la necesidad de desarrollar tecnologías para su depuración. La remoción de materia orgánica constituye uno de los objetivos del tratamiento de las aguas residuales, utilizándose en la mayoría de los casos procesos biológicos.

Los dos principales tratamientos son el aerobio y el anaerobio

Tratamiento de aguas Aerobio: En este tipo de tratamiento se llevan a cabo procesos catabólicos oxidativos.

Tratamiento de Aguas Anaerobio: la conversión de la materia orgánica a metano y de CO₂.

El mecanismo más importante para la remoción de la materia orgánica presente en el agua residual, es el metabolismo bacteriano. El metabolismo consiste en la utilización por parte de las bacterias, de la materia orgánica como fuente de energía y carbono para generar nueva biomasa. Cuando la materia orgánica es metabolizada, parte de ella es transformada químicamente a productos finales, en un proceso que es acompañado por la liberación de energía llamado "Catabolismo". Otro proceso denominado "Anabolismo ó Síntesis" ocurre simultáneamente, donde parte de la materia orgánica se transforma en nuevo material celular.

Existen distintos métodos para purificar el agua como son: Aireado, sedimentación, coagulación, filtración, cloración, ozonización, desalinización, destilación, ebullición, intercambios iónicos.

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- 1.- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- 2.- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- 3.- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Metodología de investigación

Para el lavado y extracción de color

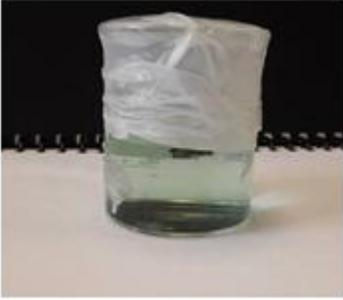
1. Pesar el material biológico (registrar el peso)
2. Dividir en dos el material biológico (A y B)
3. En un matraz Erlenmeyer de 100 mL agregar el material biológico (A) y colocar con una probeta acetona hasta que cubra en su totalidad a la muestra, (se colocará poco a poco, y con ayuda de una varilla de vidrio tendremos cuidado de que no flote, anotar cuanto éter gastamos)
4. Al tratamiento B se agrega la mitad del acetona que se utilizó en el paso anterior y se tritura en un mortero, se agrega más acetona hasta obtener la misma cantidad que se utilizó con la muestra A.
5. Dejar reposar por 24 horas y apartar el extracto en frascos pequeños (1ª extracción).
6. Dejar secar el material biológico por algunas horas y se colocará en cada uno la misma cantidad de acetona del paso 1 y 2 respectivamente.
7. Posterior a 24 horas apartar el sobrenadante y colocarlos en frascos pequeños (2da extracción)
8. Repetir los pasos hasta obtener 3 extractos

Para comprobación de color

1. En seis cajas Petri se vierte una muestra a modo de cubrir la parte inferior de la base de la caja, de cada lavado obtenido.
2. Se pone un papel filtro en cada caja Petri
3. Se espera a que el color suba por capilaridad y la acetona se evapore

Resultados

Lavados

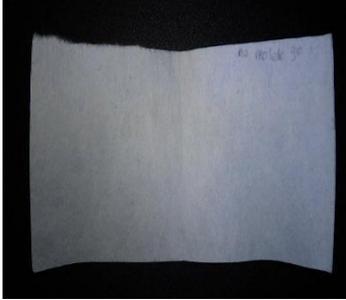
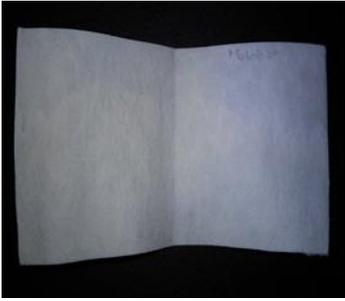
<u>Liquen entero</u>	<u>Liquen molido</u>
<i>6 de febrero de 2015 / 1° lavado</i>	
De los 35 ml de acetona agregados, en la extracción se recuperaron 30 ml.	De los 35 ml de acetona agregados, en la extracción se recuperaron 27 ml.
Color verde acre	Color verde acre intenso
	
<i>10 de febrero de 2015 / 2° lavado</i>	
De los 35 ml de acetona agregados, en la extracción se recuperaron 32 ml.	De los 35 ml de acetona agregados, en la extracción se recuperaron 32 ml.
Color verde manzana claro	Color verde manzana muy claro
	

<i>12 de febrero de 2015 / 3° lavado</i>	
De los 35 ml de acetona agregados, en la extracción se recuperaron 31 ml.	De los 35 ml de acetona agregados, en la extracción se recuperaron 27 ml.
Color verde turbio	Color relativamente transparente
	

-Del liquen molido se extrajo más rápido el color y con una mayor intensidad que del liquen entero.

Cromatografía

<u><i>Liquen entero</i></u>	<u><i>Liquen molido</i></u>
<i>1° lavado</i>	
Color verde acre en muestra	Color verde acre intenso en muestra
En papel filtro tono verde medianamente fuerte.	En papel filtro tono verde muy fuerte.
	
<i>2° lavado</i>	
Color verde manzana claro en muestra	Color verde manzana muy claro en muestra

<p>En papel filtro tono verde claro.</p> 	<p>En papel filtro tono verde excesivamente claro.</p> 
<p>3° lavado</p>	
<p>Color verde turbio en muestra</p>	<p>Color transparente en muestra</p>
<p>En papel filtro tono verde muy claro.</p> 	<p>En papel filtro no se presentó color.</p> 

-El color subió por capilaridad en el papel filtro, se evaporó la acetona muy rápido.

Conclusiones

Se pudo extraer exitosamente el colorante del liquen con el método de extracción mencionado en el trabajo.

El tono del colorante no se degradó en el papel filtro, conservando el tono original extraído.

Fuentes Bibliohemerográficas y de internet

- Allier R & Castillo S. (2011). Química general. México, D.F.: McGraw-Hill
- Anaya Lang A. L. (2003) Ecología Química. Distrito Federal, México: Plaza y Valdés. pp. 118-119
- Chaves, J.L., Lücking, R., Sipman, H., Umaña, L. (2009). Géneros de líquenes tropicales con énfasis en taxones neotropicales. Febrero 17, 2015, de INBio Sitio web: <http://www.inbio.ac.cr/papers/liquenes/crecimiento.html>
- Cortázar, Adriana; Coronel, Martínez; Escalante, Adelfo; González César. Contaminación generada por colorantes de la industria textil. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado el día 18 de febrero de 2015 de: <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/e1.html>
- Hernández, H.M., García Aldrete, A.N., Álvarez F. & Ulloa, M. (2001). Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. México: Instituto de biología. UNAM. pp. 305-307
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/perez_l_oa/capitulo4.pdf
- Immaculada, Angureli; Casamitjana, Núria; Caubet, Amparo; Immaculada, Dinarès; Llor, Núria; Muñoz, Diego; Nicolás, Ernesto; Pérez, Lluisa. Operaciones básicas en el laboratorio de química. Universidad de Barcelona. Recuperado el día 18 de febrero de 2015 de: http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/extraccio_fona.html
- Lock Sing de Ugaz, O. (1997). Colorantes naturales. Perú: Fondo Editorial de la Pontífica Universidad Católica de Perú. pp. 1-4
- Millán H. A. 2000. El cuidado del medio ambiental: análisis, reseñas, propuestas, crónicas, tesis, concepciones y paradigmas. UAEM, 2000
- Pine S & Hendrickson J. (2000). Clasificación de colorantes naturales. Febrero 18, 2015, de McGraw-Hill Book Company Sitio web:
- Ramírez P. (2013). Líquenes. 30 de noviembre de 2014, de Cristales en la naturaleza de lo micro a lo macro. Sitio web: <http://andaluciaprofundizacristales.blogspot.mx/2013/05/liquenes.html>