

AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS CON POTENCIAL PARA LA DEGRADACIÓN DE COLORANTES TEXTILES

Gomez Sandoval Víctor Hugo (1), González Castañeda Jaquelina (2)

1 [Ingeniería Ambiental, Universidad de Guanajuato] | [victorsandoval95@hotmail.com]

2 [Departamento de Ciencias Ambientales, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [jaquegc1@hotmail.com]

Resumen

En la ciudad de Irapuato, Guanajuato, se cuenta con empresas textiles que realizan sus descargas de aguas residuales hacia los canales circunvecinos a las mismas, cabe mencionar, que debido al crecimiento poblacional que ha tenido la ciudad, dichas empresas se ubican dentro de la mancha urbana, lo que representa un riesgo a la salud. En el presente trabajo se realizó una caracterización físico-química de las aguas residuales del canal externo de dicha industria, en dos puntos de muestreo tomados el día 12 de junio del año 2017. Se realizó la caracterización físico-química, mediante el pH, Conductividad Eléctrica (CE), Temperatura (T), Sólidos Sedimentables (SS), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅). Las determinaciones se realizaron por triplicado o quintuplicado según la determinación. Se realizó el aislamiento de hongos degradadores de colorante textil en medio mínimo, de cinco puntos del canal exterior, se seleccionaron los hongos con mayor potencial mediante la prueba cualitativa con Rojo Congo. Los hongos con mayor potencial se inocularon en un medio mínimo con el azul de anilina a 50, 100 y 200 ppm, para observar el potencial de degradación, mediante el halo de crecimiento y decoloración. Los resultados muestran que el hongo Verde, realizó la mayor degradación del colorante textil azul de anilina a las 72 horas con un halo de 8.5 cm.

Abstract

In the city of Irapuato, Guanajuato, there are textile companies that carry out their wastewater discharges to the surrounding channels, it is worth mentioning that due to the population growth that the city has had, these companies are located within the spot Urban, posing a health risk. In the present work, a physical-chemical characterization of the wastewater of the external channel of this industry was carried out, in two sampling points were taken on June 12, 2017. The physical-chemical characterization was carried out, through pH, Electrical Conductivity (EC), Temperature (T), Sedimentable Solids (SS), Chemical Oxygen Demand (COD) and Biochemical Oxygen Demand (BOD₅). The determinations were done in triplicate or quintupled according to the determination. Isolation of textile dye degrading fungi was carried out in a minimum of five points in the outer channel. The fungi with the highest potential were selected using the Congo Red qualitative test. The fungi with the highest potential were inoculated in a minimum medium with the aniline blue at 50, 100 and 200 ppm, to observe the degradation potential, through the halo of growth and discoloration. The results show that the Green fungus performed the highest degradation of the blue dye of aniline at 72 hours with a halo of 8.5 cm.

Palabras Clave

Xenobióticos; hongos; recalcitrantes; aislamiento; degradación

INTRODUCCIÓN

El agua cubre aproximadamente el 75% de la superficie terrestre, es fundamental tanto para los procesos ambientales como sociales, así mismo, es indispensable para el surgimiento y desarrollo de la vida [1]. Existe una gran variedad de tipos de agua: agua potable, salada, salobre, dulce, dura, blanda, ligeramente dura, moderadamente dura, muy Dura, blanda y residual [2]. También hay una gran variedad de aguas residuales: aguas residuales domésticas, industriales y urbanas [3]. La industria textil en los últimos años en México se incrementó, en 2013 se tenían 112,711 personas ocupadas en éste sector y 2015, se reportaron 120,894 personas, lo que representa un crecimiento del 4.3% del sector, en comparación con el sector manufacturero [4]. En Guanajuato la industria textil en el subsector de fabricación de insumos en 2003 se reportaron 103 unidades económicas con 3265 personas ocupadas y en 2008 aumentó a 133 unidades económicas pero disminuyó a 3045 personas ocupadas [5]. Existen diferentes métodos para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con colorantes, se clasifican como físicos, químicos y biológicos. Los más utilizados en la industria textil son los físicos, como la adsorción, filtración por membrana o intercambio iónico. Los químicos son el electroquímico, oxidación, fotoquímico y coagulación y los biológicos como la bioadsorción, biodegradación y enzimático [6].

Justificación

En Guanajuato se encuentran industrias textiles, que generan aguas residuales con colorantes, por lo que se requiere encontrar métodos de degradación de colorantes que sean amigables con el medio ambiente como lo son los biológicos, los cuales podrían ser implementados como una alternativa en las industrias textiles, para mejorar la calidad de sus descargas de agua a los canales y que les permita cumplir con la normatividad.

Hipótesis

Los hongos aislados de aguas residuales de industrias textiles de mezclillas, degradan la pigmentación del colorante azul de anilina, lo que mejora la calidad de las aguas residuales que generan.

Objetivo:

El objetivo de esta investigación fue aislar un hongo capaz de degradar el colorante azul de anilina a concentraciones de 50, 100 y 200 ppm.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestra

Se llevó a cabo el muestreo de agua residual de la industria textil en dos puntos del canal de salida, el 12 de junio de 2017, en recipientes de plástico de 3L, de acuerdo a la norma mexicana [7].

Caracterización físico-química del agua residual de la industria textil

Determinación de pH, conductividad eléctrica y temperatura

La medición de pH [8], T (°C) [9] y CE (μSm^{-1}) [10], con un equipo marca Conductronic. Se realizaron cinco repeticiones para cada determinación.

Determinación de Demanda Química de Oxígeno

La DQO (mgL^{-1}), se realizó mediante el reflujó de la muestra en presencia de sulfato de mercurio (II), una cantidad conocida de dicromato de potasio y catalizador de plata en ácido sulfúrico concentrado, en un periodo fijo. La desaparición del dicromato se comparó con la curva de calibración, a una absorbancia de 620nm, en un espectrofotómetro Marca Eppendorf, Modelo Biospectrometers Kinetic, los análisis se realizaron por triplicado [11].

Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 0 y 5 días

La DBO₅ (mgL⁻¹), se realizó por el Procedimiento Winkler, las muestras de agua se diluyeron con cantidades variables de una disolución de agua rica en oxígeno, con inhibición de la nitrificación. Las botellas, se incubaron durante un periodo de cinco días, en la obscuridad, totalmente llenas y tapadas[12]. La concentración de oxígeno disuelto se determinó antes y después de la incubación, posteriormente se calculó la masa de oxígeno consumido por litro de muestra los análisis[13].

Determinación de Sólidos Sedimentables

Los SS se hicieron en un cono Imhoff, se registraron los volúmenes de sólidos sedimentados en mL/L⁻¹. [14].

Aislamiento de microorganismos degradadores de colorante textil

Se aisló a partir de agua textil, bolsas de plástico, rocas flotantes y suelo, localizados en el canal de descarga. En el Medio de Cultivo Agar Papa Glucosa (PGA), mediante la técnica de siembra en superficie, con incubación a 28°C. Una vez aislados los hongos, se sembraron para su conservación en refrigeración a 4°C [15].

Prueba cualitativa con CMC como sustrato y adicionada de Rojo Congo

Se preparó un medio mínimo utilizando CMC al 1%, como fuente de carbono [16]. Se esterilizó y se sembró el inóculo en el centro de la caja Petri. Se incubó posteriormente por 3 días a 30°C. Luego se le realizó la Prueba con Rojo Congo donde se le agregó colorante a la caja Petri y se dejó reposar, enseguida la caja fue lavada para quitarle el colorante con cloruro de sodio al 1M; observamos la formación del halo que fue de 10 mm de las UFC, mostrando un potencial para la degradación del colorante azul de anilina.

Degradación del colorante textil en medio sólido, con los hongos que se aislaron

Se hizo la preparación de dos medios mínimos sólidos [17] [18] con adición de azul de anilina a 50, 100 y 200 ppm. Se inocularon los dos hongos seleccionados, se incubaron a 30°, se midió el halo de crecimiento y se observó la degradación del color, durante un periodo de cero a siete días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siguiente tabla 1 se muestran las pruebas fisicoquímicas que se les realizaron a las muestras:

Determinación	Muestra 1	Muestra 2
pH	7.24	7.13
T (°C)	25	25.5
CE (mS/cm)	1.58	1.50

TABLA 1: Pruebas fisicoquímicas realizadas a los dos muestreos realizados en la industria textil.

En la tabla 1 muestra los resultados de pH para cada una de las muestras tomadas en la industria textil el 12 de Junio de 2017. Dado que el pH resultado de éstas muestras está sobre 7, se cumple con la NMX-AA-008-SCFI-2011 ya que ésta norma tiene de intervalo en cualquier tipo de agua y agua residual entre el pH de 3 y pH de 10, por lo cual se cumple. De igual manera en la tabla 1 muestra las temperaturas en °C de cada una de las muestras de las aguas residuales de la industria textil. Dado que la temperatura resultada de éstas muestras está sobre 25°C, se cumple con la NMX-AA-007-SCFI-2013, tiene el intervalo en cualquier tipo de agua y agua residual entre la temperatura de 0° C y 45°C , por lo cual se cumple. La tabla 1 muestra la conductividad eléctrica de las muestras de las aguas residuales de la industria textil. Dado que la conductividad

eléctrica resultada de éstas muestras está sobre 1.5 mS/cm, se cumple con la NMX-AA-093-SCFI-2000, tiene de intervalo en cualquier tipo de agua y agua residual entre la conductividad eléctrica de 1 a 3 mS/cm, por lo cuál se cumple.

En la tabla 2 se muestran las siguientes determinaciones que se les fueron realizadas a las muestras de agua textil:

Determinación	Muestra 1	Muestra 2
DQO (mg/L)	0.186	0.173
DBO ₀ (mg/L)	11.34	3.77
DBO ₅ (mg/L)	10.67	2.8
SS (mL/L)	9.8	10.16

TABLA 2: Determinaciones realizadas a los dos muestreos realizados en la industria textil.

En la tabla 2 muestra resultados de la DQO que están entre 0.17 mg/L y 0.18 mg/L, por lo tanto se cumple con la NMX-AA-030/1-SCFI-2012 ya que ésta norma tiene de intervalo en cualquier tipo de agua y agua residual entre la DQO que no se rebasen 700 mg/L, por lo cual se cumple. La tabla 2 muestra la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) de las aguas residuales de la industria textil. Dado que la DBO₅ resultada de éstas muestras está sobre 11 mg/L y en la DBO₀ está sobre 3 mg/L, se cumple con la NMX-AA-030/1-SCFI-2012, tiene de intervalo en cualquier tipo de agua y agua residual entre la DBO₅ y DBO₀ que no se rebasen 700 mg/L, por lo cual se cumple. La tabla 2 muestra los Sólidos Sedimentables de las aguas residuales de la industria textil. Dado que

los SS resultados de éstas muestras está sobre 10 mL/L, se cumple con la NMX-AA-004-SCFI-2013, tiene de intervalo en cualquier tipo de agua y agua residual de SS que no se rebasen 100 a 150 mL/L, por lo cual se cumple.

Aislamiento de microorganismos degradadores de colorantes textiles

El aislamiento se llevó a cabo con el medio mínimo (PDA) ya en las cajas Petri mediante la técnica de estriado en superficie.



IMAGEN 1: Se muestra técnica de estriado en superficie.

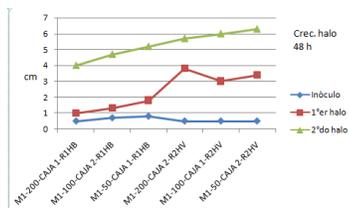
Prueba cualitativa con CMC como sustrato y su posterior adición de Rojo Congo.

Se observa el halo de hidrólisis realizado por el hongo aislado de la muestra RF-R3-RC. La formación del halo que fue de 10 mm, mostrando un potencial para la degradación del colorante azul de anilina.

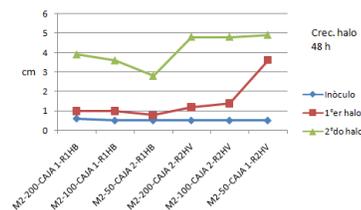


IMAGEN 2: Prueba cualitativa con CMC y su posterior adición con Rojo Congo, con el inóculo de rocas flotantes del área de muestreo

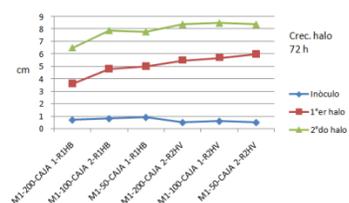
Degradación de colorante azul de anilina en medio sólido



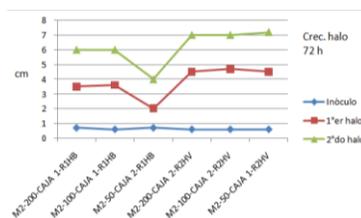
GRAFICA 1: Crecimiento de halo a las 48 horas con los dos hongos con el medio 1.



GRAFICA 2: Crecimiento de halo a las 48 horas con los dos hongos con el medio 2.



GRAFICA 3: Crecimiento de halo a las 72 horas con los dos hongos con el medio 1.



GRAFICA 4: Crecimiento de halo a las 72 horas con los dos hongos con el medio 2.

El mayor crecimiento de halo con el colorante azul de anilina como fuente de carbono se dió en el medio 1 con la concentración de 100 ppm con el hongo verde a las 72 horas; cabe destacar que en el medio 2 también se tuvo muy buen crecimiento

pero el medio 1 tuvo un ligero desempeño mejor por tanto es con el medio con el que se trabajará para probar en condiciones líquidas.

CONCLUSIONES

La caracterización físico-química de la agua residual de la industria textil de mezclilla, de las muestras tomadas, que todas las determinaciones realizadas se encuentran dentro de los LMP que la normatividad mexicana pide. Se aislaron dos hongos con potencial para la degradación del colorante azul de anilina. Los hongos aislados mostraron degradación de colorante azul de anilina, en Medio Mínimo adicionado de azul de anilina como fuente de carbono a una concentración de 50ppm, 100ppm y 200ppm en medio sólido.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP), UG. A la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, por darme la oportunidad de realizar el Verano de Investigación. Asimismo, agradezco a todas las personas que me acompañaron y apoyaron en el trayecto, Dra. Jaquelina González Castañeda, mis compañeros del laboratorio de Biotecnología Ambiental, Lizbeth Cornejo, Maribel Hernández, Priscilia Ortiz R., Liliana Sánchez, Jesús Martínez, Cecilia Mata, especialmente a mi familia y mis amigos.

REFERENCIAS

- [1] Marisa MazariHirat. (2016). El agua como recurso*. Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, 1, 3.
- [2] Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana. (2009). Agua y su Origen. Cuido el Agua, 2, 18.

- [3] Bligoo. (2014). Tipos de Aguas Residuales. Agua y Saneamiento, 2, 1.
- [4] Secretaria de Economía.Subsectores 313 y 314 del SCIAN. (2016). Industria Textil. IMSS, 1, 28..
- [5] INEGI. (2014). La Industria Textil y del Vestido en México 2014. INEGI, 1, 44-47.
- [6] A Cortazar-Martínez, CA González-Ramírez , C Coronel-Olivares, JA Escalante-Lozada, J Castro-Rosas, JR Villagómez-Ibarra. (2012). Biotecnología Aplicada a la Degradación de Colorantes de la Industria Textil. Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo, 2, 1-14.
- [7] Norma Mexicana NMX-AA-014-1998
- [8] Norma Mexicana NMX-AA-008-SCFI-2001
- [9] Norma Mexicana NMX-AA-007-SCFI-2013
- [10] Norma Mexicana NMX-AA-093-SCFI-2000
- [11] Norma Mexicana NMX-AA-030/1-SCFI-201
- [12] Proyecto de la NMX-AA-012/1-SCFI-2009
- [13] Proyecto de la NMX-AA-028/1-SCFI- 2008
- [14] Norma Mexicana NMX-AA-004-SCFI-2013
- [15] Chaparro, D.F.,Rosas, D.C., Varela, A.. (2009). Aislamiento y evaluación de la actividad enzimática de hongos descomponedores de madera (Quindío, Colombia). Rev.Iberoamericana de Micología., 26, 238-243.
- [16] Teather, R.M. & Wood, D.J. (1982). Use of Congo Red-Polysaccharide Interactions in Enumeration and Characterization of Cellulolytic Bacteria from the Bovine Rument. Applied and Environmental Microbiology, 43 (4), 777-780.
- [17] Arriffin, H., Abdullan, N., Umi, Kalson M., Shirai, Y. & Hassan, M. (2006). Production and characterization of cellulase by *Bacillus pumilus* EB3. International Journal of Engineering and Technology, 3, (1), 47-53
- [18] Rojas G. (2010). Producción de Enzimas Lignolíticas por Hongos de Pudrición Blanca Aislados en Nuevo León. Revista Iberoamericana de Micología, 1, 75-83.