

Degradación del colorante rojo reactivo 141 y de un efluente textil que lo contiene usando extracto de alcachofa

Adriana Soto Zuluaga¹, Miriam Gil Garzón², Jorge Usma Gutierrez³, Omar Gutierrez Florez⁴

¹Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia, adrianasoto@itm.edu.co

²Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia, miriamgil@itm.edu.co

³Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia, jorgeusma@itm.edu.co

⁴Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia, omargutierrez@itm.edu.co

ABSTRACT

Introducción. Peroxidase is an enzyme known for its capability to eliminate phenolic compounds and aromatic amines in aqueous solutions. Its use has been recently proposed for discoloring textile effluents. **Objective.** To evaluate the effect of an artichoke extract with peroxidase activity and commercial peroxidase on the discoloration of a textile effluent and on one of the dyes within the effluent. **Materials** and methods. The discoloration tests were performed on a sample of the effluent that had a mixture of direct, disperse and reactive dyes from a textile company and one reactive dye solution. Proportions with the degrading agent 2:1 were used for all of the samples. Also, 0.1mL of hydrogen peroxide at 35% was added in order to activate the enzyme. Absorbance measurements were performed with a UV-Vis spectrophotometer. **Results.** The use of the artichoke extract favored the discoloration of the samples, producing a reduction in the absorbance between 50-60% from the beginning of the treatment. **Conclusion.** The use of artichoke extract and commercial peroxidase is a good alternative in the discoloration of textile effluents if compared to conventional methods, and artichoke extract is a promising alternative given its low cost.

Key words: artichoke, peroxidase, textile effluents, degradation, dyes.

INTRODUCCIÓN

Los colorantes textiles se caracterizan por ser sustancias recalcitrantes y tóxicas, resistentes a la degradación y por tanto no se eliminan fácilmente en plantas de tratamiento de aguas residuales (Liu et al., 2006). Actualmente, la remoción de estos colorantes se lleva a cabo a través de procesos, tales como adsorción, precipitación, degradación química, electroquímica, fotodegradación, filtración por membranas, entre otros (Saratale et al., 2009). Algunas de estas técnicas presentan serias restricciones por no ser consideradas métodos económicamente factibles, además generan residuos acumulados en forma de lodos concentrados, lo que representa un problema posterior.

Las enzimas con actividad peroxidasa han sido usadas recientemente en la degradación de compuestos coloreados. La peroxidasa cataliza la oxidación de un amplio número de sustratos orgánicos e inorgánicos, y se puede extraer de varias plantas incluyendo el rábano picante, la alcachofa entre otros (Cheng, 2006).

En este estudio se evaluó la eficiencia en la decoloración de un efluente textil y un colorante, usando un extracto que tiene actividad peroxidasa obtenido de la alcachofa y ensayos análogos con peroxidasa comercial. El efecto de decoloración y el grado de descontaminación visual se correlacionó mediante las lecturas de absorbancia en el rango UV-Vis.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra coloreada (efluente) utilizada en este trabajo provino de una empresa ubicada en un municipio Antioqueño. La muestra fue recogida directamente sin ningún tratamiento previo, a la salida del tanque; la muestra era en su mayoría compuesta de residuos de colorantes reactivos que en el momento estaban en “tono moda”; uno de los colorantes era el Rojo reactivo 141. Este colorante se evaluó a una concentración de 25 ppm, semejando la concentración de este presente en el efluente.

La enzima peroxidasa de rábano picante (HRP) usada en este estudio fue de la casa comercial Sigma-Aldrich. La solución enzimática fue preparada en una solución buffer de citrato fosfato (pH 5 y 50 mmol L⁻¹) con una concentración de 29.85 U mL⁻¹.

Extracto de alcachofa con actividad peroxidasa: A 100 g del material vegetal de alcachofa, incluyendo hojas, tallos y flores, se le agregó una solución que contenía 500 ml de H₂O con: 2.5 g de sulfato de amonio, 2.5 g de ácido ascórbico, 2.5 g de EDTA, 0.5 g de polivinil pirrolidona (PVP K-30), se homogenizó en una licuadora doméstica por 7 minutos, el pH de la solución resultante se neutralizó con NaOH diluido. El producto obtenido se filtró, centrifugó a 3500 rpm por 10 minutos y se concentró en un rotaevaporador a 60°C (Rodríguez, 2003).

Los agentes degradantes utilizados fueron: extracto de alcachofa, extracto de alcachofa – peróxido de hidrógeno al 35% y peroxidasa comercial con adiciones de peróxido de hidrógeno al 35%. De acuerdo a (Arruda et al., 2007) el uso de peroxidasa comercial requiere de adiciones de peróxido de hidrógeno con el fin de activar la enzima.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: Absorbancias en el tratamiento del colorante Rojo Reactivo 141 con los agentes decolorantes y tiempos de residencia de 0 y 10 minutos.

		Absorbancias del Colorante Rojo reactivo 141			
		Tiempo de residencia de 0 minutos		Tiempo de residencia de 10 minutos	
		520 nm	544 nm	520 nm	544 nm
Tratamiento	Colorante	0,38404 ± 0.00001	0,39461 ± 0.00003	0,38404 ± 0.00001	0,39461 ± 0.00001
	Colorante - extracto	0,19011 ± 0.00001	0,19042 ± 0.00001	0,16459 ± 0.00001	0,16761 ± 0.00002
	Colorante - extracto - peróxido	0,19945 ± 0.00003	0,19939 ± 0.00002	0,17276 ± 0.00001	0,19939 ± 0.00001
	Colorante-perxdasa comercial	0,20602 ± 0.00002	0,21279 ± 0.00001	0,17344 ± 0.00001	0,1716 ± 0.00002

Según tabla, el colorante rojo reactivo 141, presentó disminución de la coloración al ser tratado con los agentes decolorantes, observándose una mayor disminución de la absorción cuando se aplicó el extracto de alcachofa solo con un porcentaje de decoloración entre 50 y 60 %, esto se debe a que la presencia del grupo azo – N=N- (Beech, 1970), en la estructura del colorante, sufre un ataque selectivo cuando se agrega solo el extracto, suspendiendo las conjugaciones que son las responsables del color, atacando más fácil el grupo azo que cuando hay presencia del agente activador, peróxido de hidrógeno,(Alaton et al., 2002). El porcentaje de decoloración obtenido en el efluente al ser tratado con peroxidasa comercial- peróxido de hidrógeno fue de 56%, siendo cercano al obtenido por (Arruda et al., 2007 b), el cual reportó un porcentaje de decoloración del 52% en un efluente aplicando un tratamiento similar.

REFERENCIAS

- Alaton, A.A., Kormular, M.R. (2002). “Ozonation of spent reactive dye-baths effect of HCO₃/CO/U₂-3 alkalinity”. *Journal Environmental Engineering*, Vol.128, pp.686–696.
- Arruda, S. et al. (2007). “Toxicity of textile dyes and their degradation by the enzyme horseradish peroxidase (HRP)”. *Journal of Hazardous Materiales*, Vol. 147, pp 1073-1078.
- Beech, W. (1970). “Reactive dyes based upon triazines”. *Fibre reactive dyes*. Imperial Chemical Industries Limited, Manchester, England, No. 2, pp. 81-157.
- Cheng, J.; Yu S.M.; Zuo, P. (2006). “Horseradish peroxidase immobilized on aluminum-pillared interlayered clay for the catalytic oxidation of phenolic wastewater”. *Water Research*, Vol. 40, No. 2, pp 283–290.
- Liu, J. Z., Wang, T. Li., Ji, L. N. (2006). “Horseradish peroxidase immobilized on aluminum-pillared interlayered clay for the catalytic oxidation of phenolic wastewater”. *Water Research*, Vol. 40, No. 2, pp 283-290.
- Rodríguez, J et al. (2003). Enzima con actividad peroxidasa aislada de la alcachofa (*Cynara Scolymus*, L), Procedimiento para su aislamiento, purificación y aplicaciones. Int. CL. C12N 9/08. Fecha de solicitud 24, octubre, 2001. Universidad de Murcia, España, patente de investigación.
- Saratale, R.G. et al. (2009). “Decolorization and biodegradation of textile dye Navy blue HER by *Trichosporon beigelii* NCIM-3326”. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 166, No.2,3 pp 1421–1428.