

## **SECCIÓN: QUIMICA ORGANICA**

### **EMPLEO DE MEDIADORES REDOX PARA POTENCIAR LA BIOCATALISIS DE LA DECOLORACION DE TINTES SINTETICOS**

Karina Nesprias<sup>a,b</sup> y Nora Eyler<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Área de Química, Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, CIFICEN (CICBA-UNCPBA-CONICET), Avda. del Valle 5737, Olavarría, Buenos Aires, Argentina; <sup>b</sup> Facultad de Agronomía, UNCPBA.

E-mail: [knespria@faa.unicen.edu.ar](mailto:knespria@faa.unicen.edu.ar)

#### **Introducción**

La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro planeta y que tiene su origen cuando se produce un desequilibrio, como resultado del vertido al medioambiente de cualquier sustancia, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los vegetales, en los animales, etc. expuestos a dosis que sobrepasan los niveles aceptables en la naturaleza. Ante esta situación, los depósitos naturales de agua son los más afectados ya que históricamente se han utilizado los ríos para las descargas de distintos desechos producidos por el hombre y a través de éstos llegan al mar y a los suelos, y de ahí pueden pasar a los vegetales, incorporándose de esta forma las cadenas alimenticias en los diferentes niveles tróficos.

Estas aguas contaminadas por la actividad humana en general pueden ser procesadas eficientemente por tratamientos químicos convencionales (oxidación térmica, cloración, ozonización, permanganato de potasio, etc.) o por plantas de tratamiento por adsorción con carbón activado u otros adsorbentes. Sin embargo, en algunos casos estos procedimientos resultan inadecuados para alcanzar el grado de pureza requerido por ley o para el uso ulterior del efluente tratado. Además existen ciertos contaminantes orgánicos que por sus características particulares ya sea estructura compleja, toxicidad, inhibidores de actividad biológica, entre otras, no pueden ser degradados por métodos convencionales y permanecen en el efluente luego de ser tratado. Muchos de ellos son compuestos derivados del fenol y anilinas (sustancias coloreadas o incoloras).

Durante las últimas décadas las investigaciones sobre enzimas han conducido hacia las nuevas posibilidades que ofrecen éstas en el tratamiento de desechos. Sin embargo aun existen pocos estudios relacionados con el uso de la Biocatálisis, como alternativa a los procedimientos de descontaminación tradicionales, a través del tratamiento del residuo acuoso con enzimas peroxidasas (POX). Estas enzimas son oxidorreductasas y catalizan reacciones bisustrato de carácter redox, utilizando peróxido de hidrógeno como oxidante y un segundo sustrato como reductor: fenol, anilinas o sus derivados, pigmentos, colorantes vegetales, entre otros.

En las plantas, las peroxidasas intervienen en el crecimiento fisiológico y además participan en muchas funciones (biosíntesis de lignina, defensa frente agresiones de patógenos, en distintos tipos de estrés abiótico, protección contra el deterioro de tejidos y

en procesos de oxidación de las cadenas insaturadas de ácidos grasos que forman las membranas). Actúan transformando el  $H_2O_2$  perjudicial para la planta, en agua.

En este trabajo se estudió el efecto del agregado de diferentes mediadores redox (HBT: hidroxibenzotriazol, m-cresol y BHA: butirilhidroxianisol) como agentes coadyuvantes a la oxidación, para potenciar la Biocatálisis de la reacción de degradación de colorantes sintéticos, que simulan un efluente real, empleando enzimas peroxidadas extraídas de plántulas de *Triticum aestivum* de importancia agronómica.

## Parte Experimental:

El extracto crudo enzimático se obtuvo a partir de 1,5 g de raíces de plántulas de 3 semanas de crecimiento de *Triticum aestivum*, semillero Klein, cultivar pleno, cosecha 2016, las cuales se molieron finamente en un mortero durante 5 min a temperatura ambiente con 4,7 mL de solución tampón fosfato (pH 7,0). El extracto crudo se centrifugó a 5000 rpm durante 30 min, se retiró el sobrenadante y se almacenó a 4° C para utilizarlo como fuente enzimática natural.

En las diferentes determinaciones se emplearon soluciones de anilina comercial en concentraciones similares a la que se encuentran en los efluentes reales ( $\approx 1 \text{ g L}^{-1}$ ): Azul Marino (Federal). El seguimiento de la degradación del colorante se realizó durante una hora, mediante sucesivos barridos espectrales por espectrofotometría UV-visible (rango: 190-900 nm).

Cada sistema de análisis consistió en 2,7 mL de la solución de anilina de  $1 \text{ g L}^{-1}$ , 200  $\mu\text{L}$  del extracto enzimático crudo, 200  $\mu\text{L}$  del potenciador redox y 200  $\mu\text{L}$  de  $H_2O_2$ . Se realizó la comparación de cada sistema respecto al control (en ausencia del potenciador).

Los estudios se repitieron variando la concentración de peróxido de hidrógeno, la concentración de cada potenciador y la cantidad de extracto enzimático crudo agregado hasta encontrar las condiciones óptimas de trabajo.

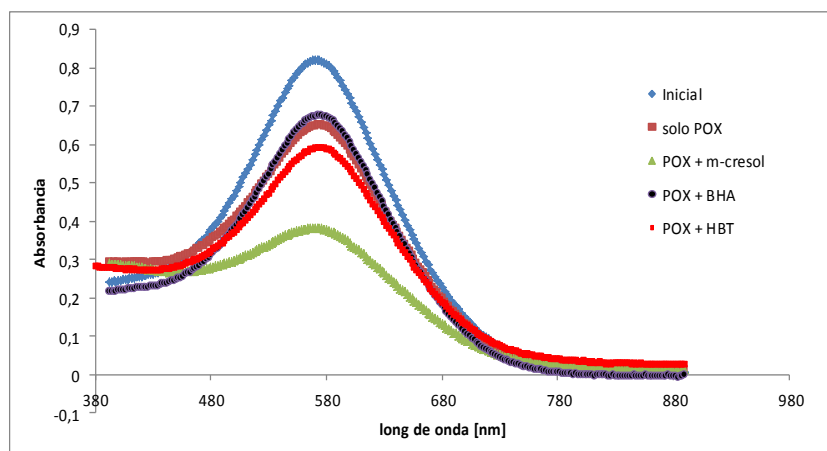
## Resultados

Se encontró en cada caso que las concentraciones y cantidades recomendables de todos los reactivos empleados en este trabajo son 200  $\mu\text{L}$  de  $H_2O_2$  con una concentración de  $0,29 \text{ mol L}^{-1}$ , 200  $\mu\text{L}$  del potenciador 1 mM y finalmente 200  $\mu\text{L}$  de extracto enzimático crudo.

De esta forma se lograron las máximas decoloraciones de la solución de anilina.

Se encontró en general que la decoloración aumenta con el agregado de un mediador redox (gráfico)

En particular las decoloraciones registradas para el azul marino en estas condiciones fueron de ca. 20,6 % en ausencia de potenciador en 60 min de seguimiento, mientras que se observó que con el agregado de m-cresol el porcentaje de decoloración fue de



Seguimiento de la disminución del máximo de absorbancia de la anilina ( $\lambda$ : 574 nm)

# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

55 %, con HBT se llegó al 27 % y finalmente con BHA se alcanzó apenas un 17 % de decoloración, en el mismo tiempo de estudio.

Estudios preliminares muestran que con otros sistemas analizados empleando Rodamina B se logra con POX un 31 % de decoloración mientras que si se agrega al sistema m-cresol se alcanza 53% y 97 % con HBT. Empleando biocatálisis con otro colorante (índigo carmín) y m-cresol como potenciador se observa una mayor efectividad llegando hasta 99 % de decoloración.

## **Conclusiones**

En todos los casos se logra una buena remoción del colorante empleando biocatálisis y con agregado de diferentes potenciadores respecto al control (en ausencia de potenciador), siendo el m-cresol con el que se alcanzan mejores resultados para la decoloración de anilina azul marino.