



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

**CONACYT**

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Obtención de peroxidasas a partir de un residuo industrial de soya para el tratamiento de aguas residuales de la industria textil

**Authors:** Erika Viviana MIRANDA MANDUJANO, Gabriela E. MOELLER CHÁVEZ, Germán BUITRÓN, Marco A GARZÓN ZUÑIGA

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 17  
**Mail:**

**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



# Obtención de peroxidasas a partir de un residuo industrial de soya para el tratamiento de aguas residuales de la industria textil

MIRANDA MANDUJANO - Erika Viviana\* , MOELLER CHÁVEZ - Gabriela E., BUITRÓN Germán, GARZÓN ZUÑIGA - Marco A.

SEPTIEMBRE 2017



Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática

2017

## INDUSTRIA TEXTIL

- Volúmenes de descarga como agua residual
- Composición de sus efluentes



Manejo de materiales peligrosos, **emisiones al aire**, **residuos sólidos y líquidos**, consumo de energía y **generación de grandes cantidades de aguas residuales.**

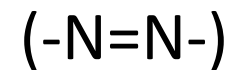


## INDUSTRIA TEXTIL

El agua residual generada en este proceso, es uno de los efluentes más contaminantes para el ambiente.

Compuestos orgánicos e inorgánicos tales como tales como: **agentes de fijación**, **surfactantes**, **sales**, **sólidos suspendidos y totales**. (Khandegar y Saroha, 2013)

## Colorantes AZO



Son compuestos recalcitrantes xenobióticos (Stolz, 2001)

**2%** al **50%** de los colorantes es perdido en los procesos de teñido.  
(Hessel, 2007)



El **color** es el primer signo de contaminación observado en sus efluentes con concentraciones tan altas como **1 g/L** (Kaushik y Malik, 2009)



El uso de un solo proceso físico o químico

Degradación de color y mineralización de los compuestos formados (Verma *et al.*, 2012 Hai, 2009, Gupta *et al.*, 2007)

El uso de un solo proceso biológico aerobio y anaerobio

Degradación y mineralización de los colorantes  
(Khalid *et al.*, 2008; Supaka, 2004; Buitrón; 2004)

Métodos enzimáticos para la remoción de compuestos recalcitrantes, cuando no pueden ser eliminados por tratamientos biológicos o físicos\*

- ✓ Son selectivas, menor posibilidad de inhibición, menor costo, bajo tiempo de retención, alta aplicabilidad.



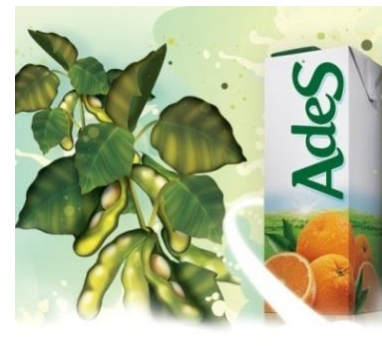
**Peroxidasa**  
Lignina peroxidasa  
Manganeso peroxidasa  
Lacasa  
Azo reductasa



**Oxidoreductasas**  
Peróxidos



**Fuentes naturales**  
Plantas  
Verduras  
Leguminosas



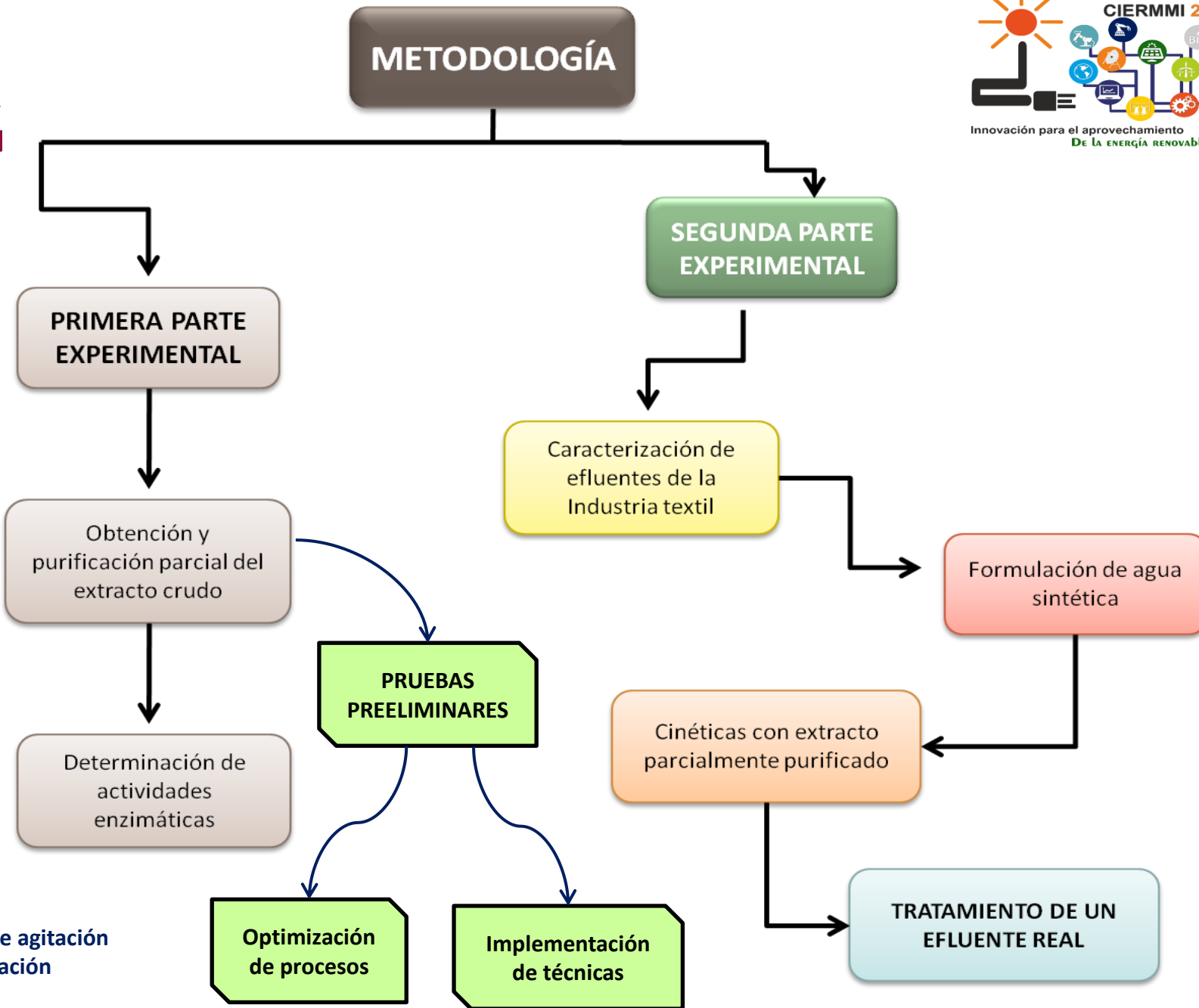
SOYA

OKARA



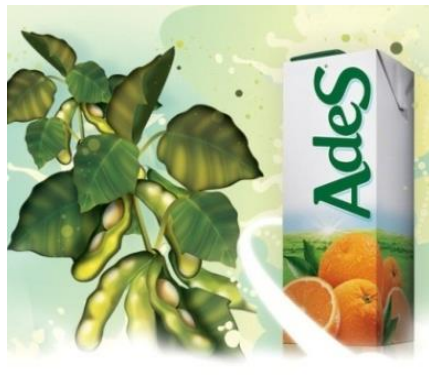
## OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de un extracto con actividad peroxidasa obtenido de un residuo industrial del procesamiento de soya (*OKARA*), en la decoloración de un efluente de la industria textil en México que emplea colorantes azo

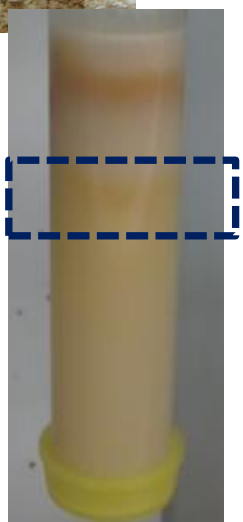


- Tiempo de agitación
- Centrifugación
- Diálisis
- Cromatografía iónica

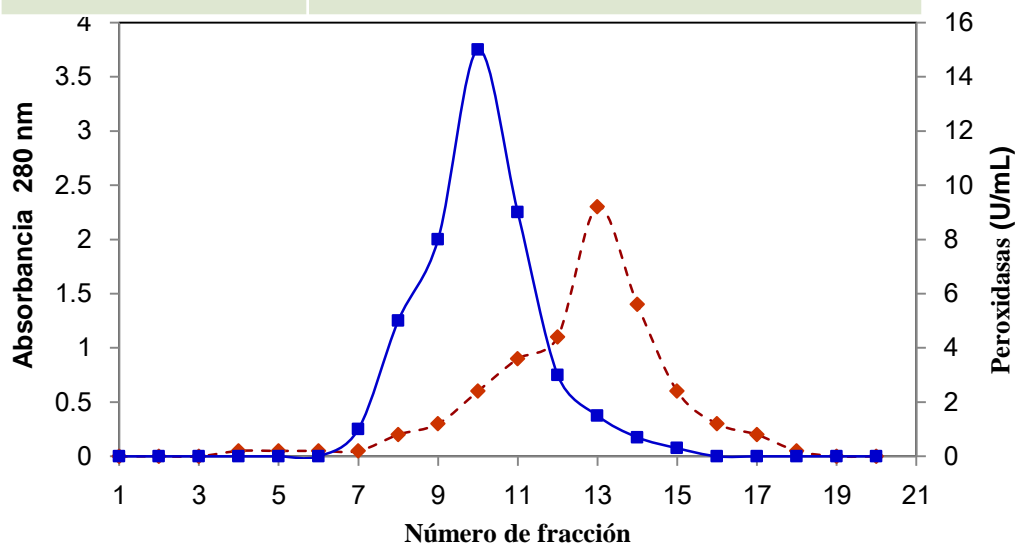




**OKARA**

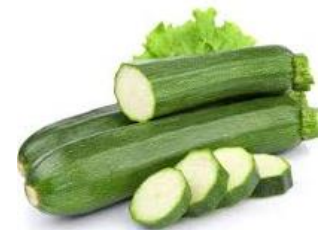


PROCESO	TIEMPO
Agitación	15 hr 4°C
Centrifugación	10,000 rpm 20 min 4°C
Díalisis	15 hrs, AcH/AcNa 1/50 4°C
Centrifugación	10,000 rpm 20 min 4°C
Cromatografía	15 cm DEAE-53 3 mL/min- NaCl 1 M

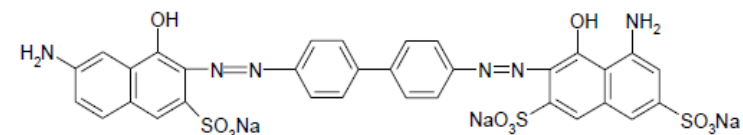


Fracción	Enzima (U)	Proteínas totales (mg)	Actividad específica (U/mg)	Factor de purificación	Recuperación (%)
Extracto crudo	2.8	2.5	1.1	1	
CII	15	0.66	22.7	20	47

- Shaffiqu *et al.*, 2002 encontraron **peroxidasas** con alta actividad enzimática utilizando **plantas de *I. palmata* y *S. spontaneum*** colectadas en Trivandrum India. El extracto crudo fue purificado por **cromatografía de intercambio iónico y cromatografía en gel** obteniendo actividades específicas de **34.7 U/mg** de proteínas con un factor de purificación de **77.8 unidades**.
- Gholami *et al.*, 2011 obtuvieron un **extracto** de la **raíz de rábano picante** (HRP) de una planta local de Irán una actividad enzimática de **2.36 U/mL**. Empleando **precipitación con sulfato de amonio** como primer paso de purificación parcial logrando un incremento de la actividad peroxidasa a **18.5 U/mL**.
- Boucherit *et al.*, 2012 utilizaron un **calabacín** de Algeria obteniendo peroxidasas utilizando el **método de precipitación con acetona** obteniendo actividades enzimáticas de **2.19 U/mL** y un factor de purificación de **1.34**.

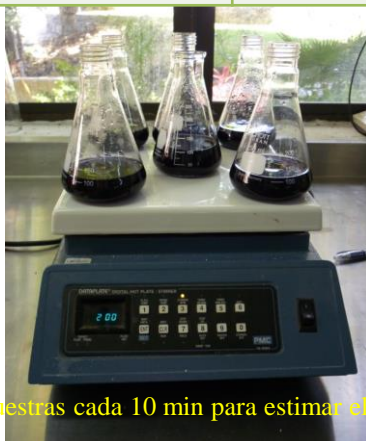


PROPIEDADES	VALOR
Nombre comercial	Chlorazol Black BH
Formula molecular	$C_{32}H_{21}N_6Na_3O_{11}S_3$
Peso molecular	830.71 g/mol
Solubilidad en agua	45 g/L (25°C)
Colour Index	22590
No. Cas	2429-73-4



**STATGRAPHICS Centurion**

**UN DISEÑO 2<sup>6</sup>**



- Se tomaron muestras cada 10 min para estimar el colorante residual.
- El % de decoloración se midió con base en los cambio de absorbancia a 576 nm utilizando un espectrofotometro UV-vis (Perkin-Elmer UV-25 USA).

FACTORES	BAJO	MEDIO	ALTO	UNIDADES
Temperatura	25	37.5	50	°C
pH	3.5	5.5	7.5	unidades
Tiempo de contacto	2	4	6	horas
Dosis de enzima	1000	1500	2000	microlitros
Dosis de peróxido	1000	1500	2000	microlitros
Colorante AD2	10	40	60	mg/L



# Efluente textil



## Caracterización fisicoquímica

<i>PARAMETER</i>	<i>VALUE</i>
COD (mg/L)	9313
BOD (mg/L)	794
SS (mg/L)	< 0.5
SST (mg/L)	20.3
True color (UPt/Co)	2000
Dye DB2 (mg/L)	60 mg/L
Total phosphates (mg/L)	113.53
Sulfates (mg/L)	1566
N-NH <sub>3</sub> (mg/L)	404
N-Total (mg/L)	471
Fats and oil (mg/L)	24.3
Temperature (°C)	50
pH	7.2



**EFLUENTE GENERAL**



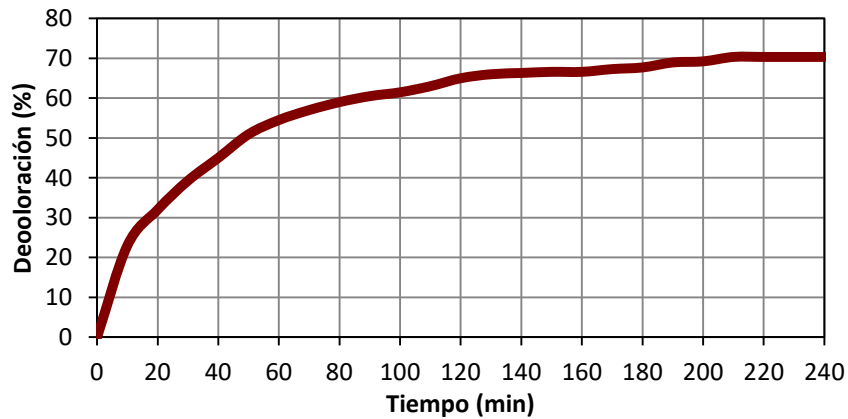
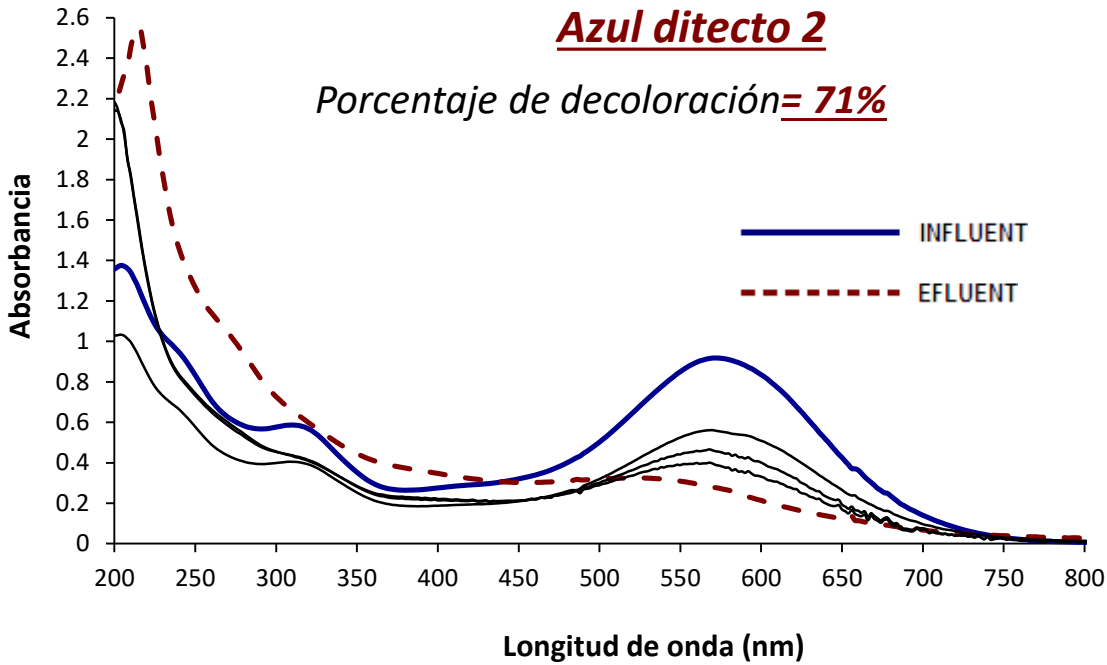
## Mejores condiciones de operación para la decoloración del AD2

Porcentaje máximo de decoloración= 71%

FACTOR	BAJO	MEDIO	ALTO	CONDICIONES
Temperatura (°C)	25	37.5	50	40
pH	3.5	5.5	7.5	5.5
Tiempo de contacto (h)	2	4	6	4
Dosis de enzima (mL/30 mL)	1000	1500	2000	1735.5
Dosis de peróxido (mL/30 mL)	1000	1500	2000	1618.7
Colorante (mg/L)	10	35	60	43

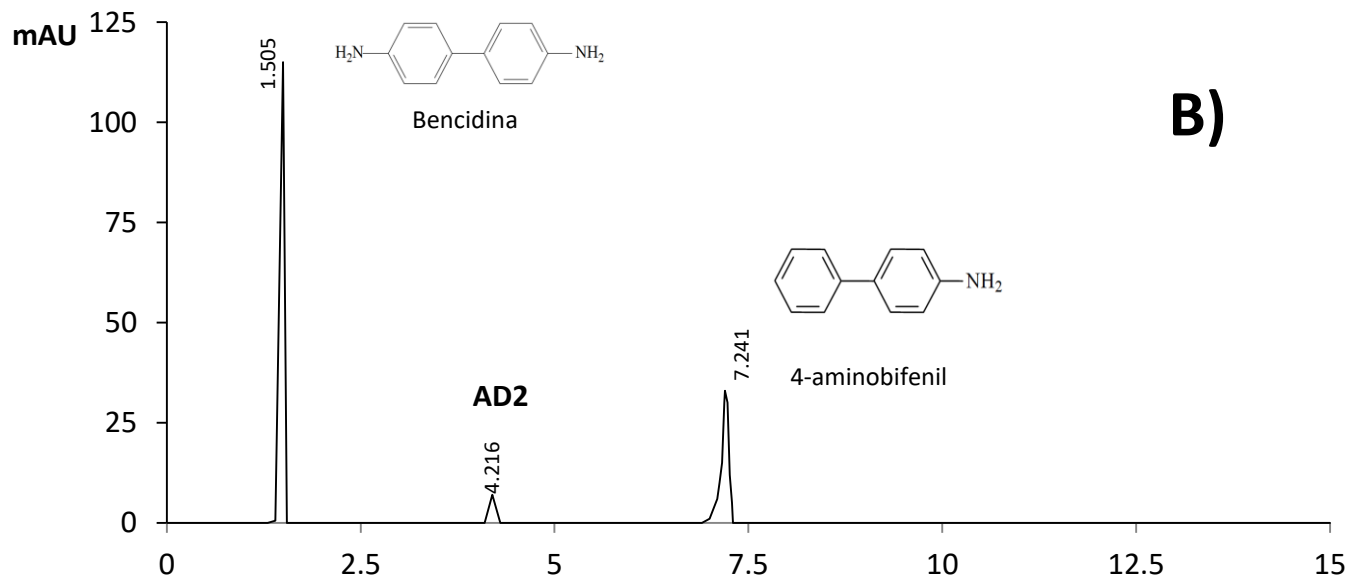
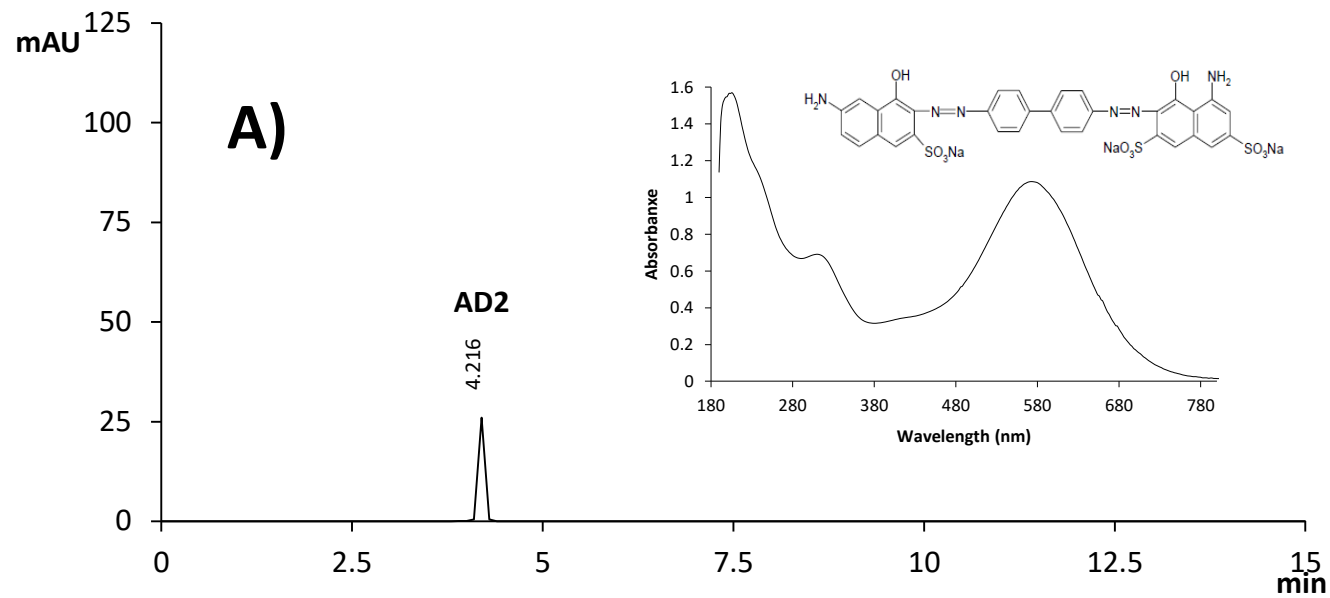
## Azul ditecto 2

Porcentaje de decoloración = 71%



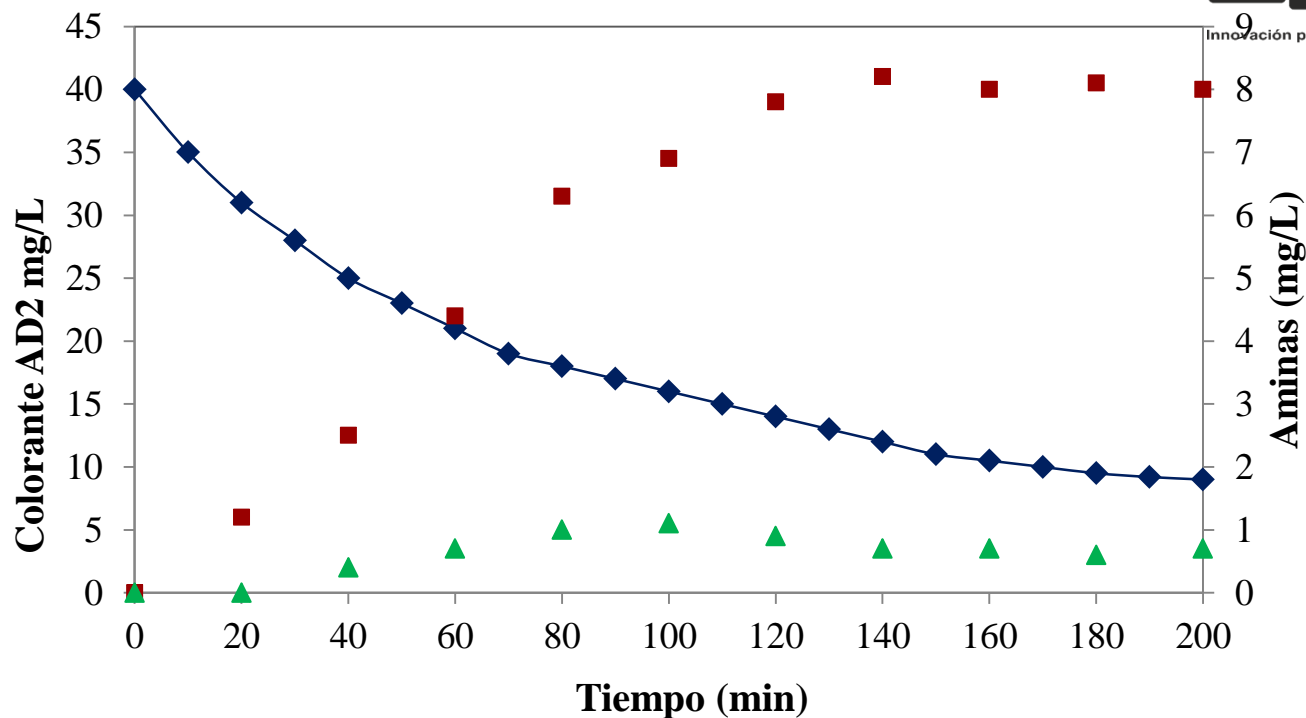
$S_0$ mg/L	$K \cdot 10^{-2}$ ( $h^{-1}$ )	$r_0 = k \cdot S_0$ (mg/L $\cdot$ h)
40	14.9	5.97

Figure 1. Evolución del tratamiento del colorante AD2



- ✓ Volume of 30  $\mu$ L of sample was injected.
- ✓ Methanol/acetonitrile/p  
hosphoric acid 0.1%.
- ✓ Flow rate 1 mL/min.

**Figure 2.** Chromatogramas del influente (A) y efluente (B) del tratamiento enzimático

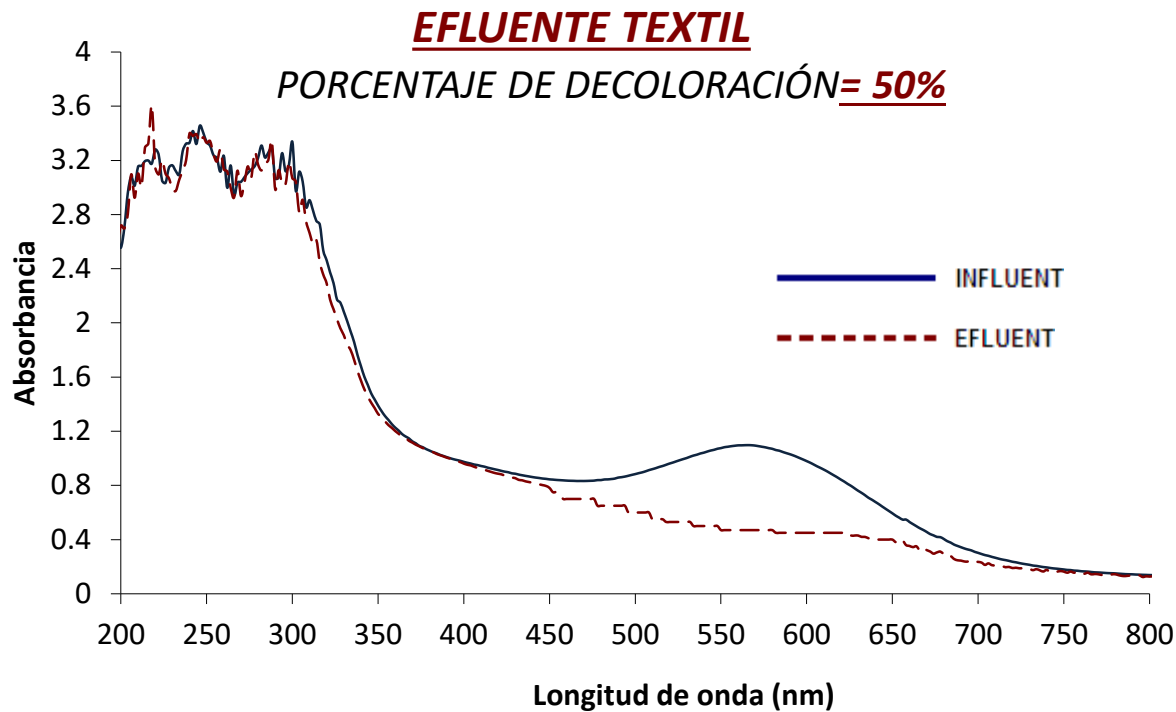


**Figura.** Perfil de oxidación enzimática del AD2 por HPLC: (◆) AD2; (■) Bencidina; (▲) 4-aminobifenil

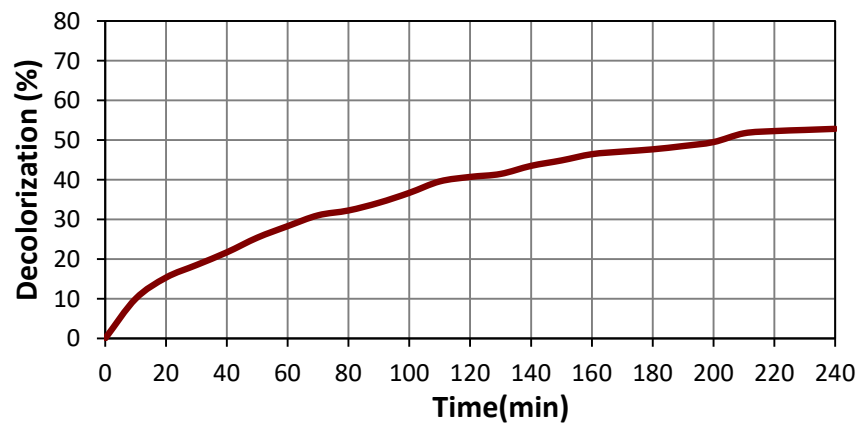
*Los porcentajes de recuperación fueron : 20% dio lugar a la formación de bencidina y menos de un 10% correspondió a 4-aminobifenil.*

- Estos productos no son productos finales.
- Existen otras vías alternativas de degradación.





**Figure 3.** Scanning spectrum of the textile effluent and the effect of reaction time on the decolorization



$S_o$ mg/L	$K \cdot 10^{-2}$ ( $h^{-1}$ )	$r_o = k \cdot S_o$ (mg/L $\cdot$ h)
60	7.7	4.62

- ✓ Los resultados obtenidos en este estudio muestran la efectividad de utilizar peroxidasas obtenidas de un residuo industrial para la decoloración de efluentes textiles que contienen colorantes azo.
- ✓ Para este estudio los resultados indicaron que la decolorización del agua residual sintética fue del 71% y 52% para el efluente textil.
- ✓ Las pruebas de HPLC mostraron que bencidina y 4-aminobifenil son los productos resultantes de la oxidación del colorante, sin embargo, los porcentajes de recuperación fueron muy bajos comparados con la reacción estequiometrica.
- ✓ La toxicidad incrementa despues del tratamiento enzimático, debido a la presencia de aminas aromáticas resultantes de la oxidación del colorante.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento enzimático puede ser efectivo para el tratamiento de efluentes que contienen compuestos con estructuras complejas.



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)