

En el marco del proyecto «Biorrefinería a partir de residuos de industrialización primaria de la madera» impulsado por el Instituto de Materiales de Misiones (IMaM) en Argentina, se probaron diferentes procesos de oxidación avanzada (POA) para reducir las concentraciones de compuestos presentes en efluentes resultantes del procesamiento químico de biomasa (en este caso, compuestos recalcitrantes producidos por la fabricación de pulpa quimimécánica).

# Tratamiento con ozono de efluentes para eliminar la materia orgánica refractaria

Las salicáceas (sauces y álamos), por su baja densidad de madera y su blancura, son sumamente aptas para la elaboración de pulpas de alto rendimiento con destino a la fabricación de papel de diario. En los procesos de pulpado quimimécánico, el tratamiento químico es suave y no se extrae la lignina, sino que solamente se ablanda. El licor residual de este proceso industrial a la soda-sulfito se caracteriza por una alta alcalinidad. Los sólidos disueltos consisten

en sustancias solubles (extractivos), ácido acético producto de la desacetilación de las hemicelulosas, además de fragmentos de lignina y polisacáridos, consecuencia de la destrucción del complejo lignina-carbohidratos. Se estudió el efecto del ozono (O<sub>3</sub>) como agente oxidante.

Debido a la gran variedad de productos químicos (naturales o xenobióticos), la complejidad de los mismos y su resistencia a la degradación biológica se hace necesario el empleo de los POA para conseguir niveles aceptables de DQO, para que puedan ser vertidos en los cursos de agua receptores.

El agente de la Figura 1, presenta un potencial de oxidación muy poderoso (2,07v), puede reaccionar con múltiples especies atacando a los doble enlaces con gran facilidad (C=C, C=N, N=N, etc.), pero no a los enlaces simples. También es sabido su poder para combinarse con iones S<sup>2-</sup>, formando SO<sup>3-</sup> y SO<sup>4-</sup>, mediante un proceso simple y rápido, requiriendo simplemente el contacto del ozono con el ión. Con el proceso de ozonización se obtienen subproductos de bajo peso molecular, que a menudo son menos tóxicos y más fáciles de biodegradar. Se utilizaron diferentes combinaciones de sistemas oxidativos.

Para las reacciones de oxidación se tuvo en cuenta que el efluente verdadero es el re-

*El O<sub>3</sub> reacciona de manera indiscriminada con casi todos los compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el medio y tiene la ventaja de no producir compuestos nocivos*

### Características químicas del licor residual

DETERMINACIÓN	LICOR RESIDUAL
Sólidos Solubles Totales (g/L)	<b>61,1</b>
pH	<b>7,4</b>
DQO (mg/L)*	<b>46.550</b>
COT (mg/L)**	<b>21.665</b>
Cenizas a 525°C (% de Sólidos Solubles Totales)	<b>52,3</b>
Ácido acético (g/L)***	<b>23,6</b>
Ácido fórmico (g/L)***	<b>0,3</b>
Ácido propiónico (g/L)***	<b>0,6</b>

\* La DQO (Demanda Química de Oxígeno) se cuantificó utilizando la técnica SM 5220-B (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17 Edition). \*\*Contenido de carbono orgánico, se utilizó la técnica de Carbono Orgánico Total (TOC) utilizando el equipo TOC analyzer (Shimadzu, modelo TOC-VCN)\*\*\* Por la técnica de HPLC se determinó el contenido de ácidos contenidos en el licor.

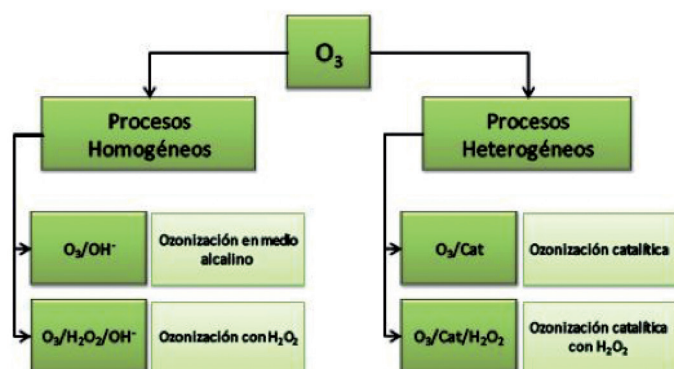


Fig. 1. xxxxxxxxxxxx

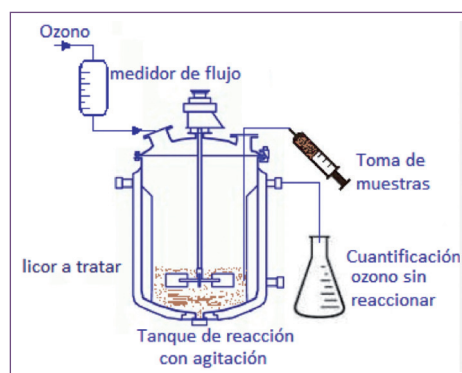


Fig. 2. xxxxxxxxxxxx

sultado de la mezcla de diversas corrientes como: 1) agua procedente del des-tintado del papel, 2) agua de tratamiento de la madera, 3) licor negro del tratamiento químico de la madera, 4) efluentes del lavado quimimecánico, 5) efluentes de la zona de blanqueo, 6) aguas blancas de la zona de acabado del papel. En consecuencia, se trabajó con una dilución 1:50, lo que significa que la DQO para las reacciones fue de 931 mg/L, y el COT fue de 433 mg/L. Se lo utilizó sin filtración previa. Ya que el máximo poder oxidante del ozono es en medio alcalino, y además en estas condiciones se reduce el tiempo de reacción, no se realizó corrección de pH. El caudal de ozono utilizado fue de 1,53 grO<sub>3</sub>/h.

Como consecuencia del tratamiento oxidativo, se obtienen subproductos de bajo peso molecular, y más fáciles de biodegradar. ■

**Autores: Alejandro Ariel Cardozo,**  
**estudiante de ingeniería química;**  
**Laura Covinich, becaria doctoral del**  
**CONICET;**  
**María Cristina Area,**  
**directora del Programa de Celulosa y**  
**Papel;**  
**Fernando Felissia,**  
**Programa de Celulosa y Papel,**  
**Instituto de Materiales de Misiones**  
**(IMaM).**