



## MODELACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LIGNOSULFONATOS A PARTIR DE PAJA DE CEBADA MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES.

María Guadalupe Serna-Díaz<sup>1</sup>, Yuridia Mercado-Flores<sup>1</sup>, Angélica Jiménez-González<sup>1</sup>, Alejandro Téllez-Jurado<sup>1</sup>, Juan Carlos Seck-Tuoh Mora<sup>2</sup>, Joselito Medina Marín<sup>2</sup>, Carlos L. Fernández Rendón<sup>1</sup>, Ma. Concepción de la Rosa Hernández<sup>1</sup>, Ainhoa Arana-Cuenca<sup>1</sup>; <sup>1</sup>Universidad Politécnica de Pachuca, Biotecnología, Zempoala, Hgo., C.P. 43838; <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área de Ingeniería, Pachuca, CP 42084; ainhoa@upp.edu.mx

*Palabras clave: Redes Neuronales Artificiales, lignosulfonato, paja de cebada*

**Introducción.** La amplia gama de aplicaciones del material lignocelulósico están en función de los tratamientos aplicados a la biomasa que tiene como objetivo separar y proporcionar un acceso más fácil a cada uno de los componentes (celulosa, hemicelulosa y lignina) (1).

El uso de biomasa procedente de residuos agrícolas es actualmente muy utilizada para la obtención de biopolímeros. En el caso de la cebada (*Hordeum vulgare*), un kilogramo corresponde a 0.750 gramos de paja (2). Por esta razón, la paja de cebada es una buena alternativa para la extracción de material lignocelulósico. Debido a la diversidad de grupos funcionales de la lignina permiten su uso como agente dispersante en las mezclas de cemento y yeso, como emulsionante o quelante, en la producción de polímeros entre otras. Estas aplicaciones se realizan utilizando la lignina en forma de lignosulfonato (Chakrabarty, et al., 2009). Para producir este compuesto el proceso requiere temperaturas y presión altas para despresurizar las fibras del material celulósico y alcanzar su disgregación. Además, es importante considerar el tamaño de partícula y la concentración del sulfito para encontrar el máximo rendimiento de deslignificación.

En este trabajo de investigación se tomaron en cuenta tres variables independientes: tamaño de la paja de cebada, concentración del sulfito y el tiempo de cocción. Como variable dependiente se consideró el porcentaje del rendimiento de deslignificación. Los resultados experimentales fueron ajustados a través de un modelo de Red Neuronal Artificial (RNA) para encontrar una combinación óptima de valores que produjeran el rendimiento máximo de deslignificación.

**Metodología.** Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) han sido aplicadas para modelar sistemas dinámicos de distintas áreas. En particular, en este trabajo se han aplicado las RNAs para ajustar un conjunto de datos que permitan la representación del proceso de extracción de lignosulfonatos a partir de paja de cebada.

Para conocer datos reales sobre el porcentaje de deslignificación, se consideraron como variables del proceso el tiempo de cocción de la paja de cebada, la concentración del sulfito aplicado, así como el tamaño de la paja. Con los datos recolectados de la realización de 75 experimentos, cada uno por triplicado, se utilizó el toolbox de Matlab® de RNAs para llevar a cabo el ajuste

de los datos. Se obtuvo un modelo de RNA óptimo con un error cuadrático medio (mse) mínimo, y se calculó el porcentaje de rendimiento óptimo, así como los parámetros correspondientes a las variables independientes que generaban el óptimo.

**Resultados.** El modelo obtenido, que contiene una capa oculta con 20 neuronas y un valor de mse igual a 1.2 (figura 1), fue utilizado para estimar los parámetros del valor óptimo del porcentaje de deslignificación.

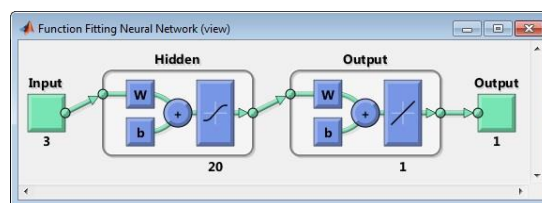


Fig. Modelo de RNA (3:20:1) obtenido

El valor más alto de material solubilizado que se calculó con el modelo de RNA obtenido fue de 24.6%, para un tamaño de paja de cebada de 16, un tiempo de cocción de 42 minutos, y una concentración de sulfito del 15%.

**Conclusiones.** Los datos experimentales fueron utilizados para crear diferentes modelos de RNA, las cuales fueron entrenadas con diferente número de neuronas, diez veces cada modelo. La RNA con el mejor mse (1.2) fue tomada para realizar la búsqueda del valor óptimo para el porcentaje de deslignificación. El valor máximo encontrado con el modelo de RNA para el material solubilizado fue de 24.6%, utilizando un tamaño de partícula de 16, 42 minutos de cocción y concentración de sulfito al 7%.

**Agradecimiento.** A CONACyT por el financiamiento mediante el proyecto FINNOVA-2011-03-173702.

### Bibliografía.

1. El-Zawawy, W.K., Ibrahim, M.M., Abdel-Fattah, Y.R., Solimanb, N.A., Mahmoud, M.M., (2011). Acid and enzyme hydrolysis to convert pretreated lignocellulosic materials into glucose for ethanol production. Carbohydrate Polymers, 84, 865-871.
2. Carrera-Morales, M., and Mateo-Box, J.M. (2005). Prontuario de agricultura: cultivos agrícolas. España. Mundi-prensa libros, s.a, pp 73.
3. Chakrabarty, K., Saha, P., and Ghoshal, A.K. (2009). Separation of lignosulfonate from its aqueous solution using supported liquid membrane. Journal of Membrane Science, 340, 84-91.