

APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES: PREDICCIÓN DE LA APTITUD AL DESCASCARADO DE GRANOS DE GIRASOL

Miriam Cocconi, Ramiro J. Sánchez, Ana K. de Figueiredo, Susana M. Nolasco

TECSE – Facultad Ingeniería (UNCPBA) Av. Del Valle 5737 – Olavarría – Argentina
e-mail: ramiro.sanchez@fio.unicen.edu.ar

Introducción

En la industria aceitera, los granos de girasol son parcialmente descascarados antes del proceso de extracción del aceite, lo que permite mejorar el rendimiento de los equipos y la calidad del aceite crudo y harina residual. Diversas características de los granos de girasol así como variables del proceso influyen en la operación de descascarado de los granos. La misma se realiza a través de un proceso centrífugo de ruptura de la cáscara por impacto, siendo necesario originar la menor cantidad de material fino (menor de 2mm), el cual es eliminado juntamente con las cáscaras con la consecuente pérdida de material lipídico.

La AD se define como la relación porcentual entre el porcentaje de cáscara extraído mecánicamente con respecto al porcentaje de cáscara total del grano. de Figueiredo *et al.* (2015), empleando la metodología de Superficie de Respuesta (MSR), desarrollaron modelos para predecir la aptitud al descascarado (AD) y el porcentaje de finos generados (F), en función de las variables contenido de humedad (H) y velocidad de impacto (V) de los granos de girasol.

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) presentan varias ventajas sobre las técnicas de modelado convencional, siendo capaces de modelar y predecir series de tiempos lineales y no lineales con un alto grado de precisión, sin necesidad de suposiciones sobre la naturaleza de los mecanismos fenomenológicos y aún en sistemas con datos incompletos o que contengan errores (Rafiq *et al.*, 2001, Fathi *et al.*, 2009). Son técnicas estadísticas computacionales inspiradas en el principio elemental del sistema nervioso biológico. Las unidades fundamentales de las RNA son las neuronas (análogas a las neuronas biológicas) y los pesos, conexiones ponderadas comparables a las sinapsis en un sistema biológico. La potencialidad de esta herramienta ofrece la posibilidad de estudiar situaciones específicas dentro de la industria, permitiendo predecir el comportamiento de la materia prima durante el proceso a partir de parámetros característicos. En este trabajo se utilizó una RNA para predecir la AD y F de granos de girasol.

Metodología

Se utilizaron datos experimentales de AD y F obtenidos por de Figueiredo *et al.* (2015), para los híbridos de girasol SPS3120 (Syngenta, cáscara negra) y CF201 (Advanta, cáscara estriada), con distintas H (4,2 - 9,8 % base seca) y V (28,6- 40,5 ms⁻¹).

Red Neuronal Artificial

A través del Software MATLAB R2013a, se utilizó una red perceptrón feedforward multicapa totalmente interconectada con dos capas (una capa oculta y una capa de salida), tomando como función de activación una función lineal para la capa oculta y una función tangente sigmoidea para la capa de salida. Se utilizó el algoritmo de retro

propagación (Backpropagation, BP) como algoritmo de entrenamiento supervisado, y para el ajuste de los pesos se empleó el algoritmo Levenberg-Marquardt. Los parámetros de entrada de la red fueron H, V y la categoría tipo de híbrido (TH), mientras que AD y F fueron las respuestas de salida. Los datos fueron separados en dos set de forma aleatoria, el primero (datos de entrenamiento y validación de la red) se utilizó para ajustar y optimizar los parámetros de la RNA, y un segundo set se utilizó para evaluar la capacidad de predicción de la misma.

La precisión de las predicciones de la RNA-BP con respecto a los datos experimentales fue evaluada a través de la raíz del error cuadrado medio (RECM) y el R^2 .

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestra un esquema de la RNA seleccionada como óptima para el modelado del sistema estudiado, con 4 neuronas en una capa oculta. En la Tabla 1 se informan los pesos y umbrales correspondientes a cada neurona.

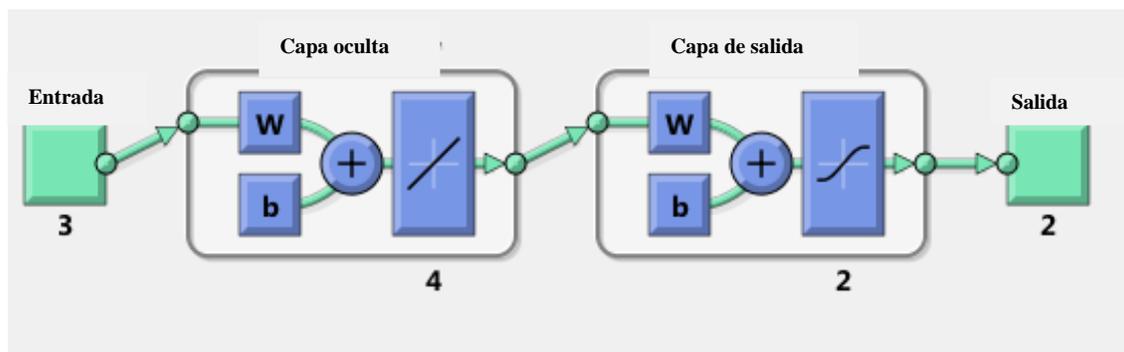


Figura 1. Diagrama esquemático del modelo óptimo de RNA encontrado. b: umbrales, w: pesos.

Tabla 1. Parámetros de la RNA óptima

Capa	Oculta				Salida	
	b	w			AD b: 1,1427	F b:1,2452
N° de neuronas	Umbrales	Contenido de Humedad (H)	Velocidad (V)	Categoría (TH)	w	
1	0,6876	1,3567	-0,34332	0,30553	-0,3295	-1,5847
2	- 0,71108	-0,55251	0,061656	0,38994	0,16616	0,34486
3	0,8421	-0,1729	-0,05644	-0,30174	0,006154	0,35922
4	-1,6265	-0,40087	0,60535	0,46615	0,60879	1,1204

En la Tabla 2 se comparan el modelado de Figueiredo *et al.* (2015) y el correspondiente a RNA. Se puede observar mayor precisión para la respuesta F de ajuste de la RNA con respecto al modelo de bibliografía, mientras que el ajuste para la respuesta AD es menor. Cabe destacar que la RNA permite ajustar los datos de todas las condiciones estudiadas a partir de un solo modelo, obteniendo dos respuestas a la vez; facilitando su aplicación práctica.

Tabla 3 .Comparación entre MSR* y RNA para híbridos de girasol

Modelado		SPS3120		CF201	
		AD	F	AD	F
MSR*	R ² (ajustado)	0,8689	0,9881	0,9796	0,9714
RNA	R ² (ajustado)	0,6992	0,9939	0,9704	0,9899
	RECM	4,0190	0,2227	6,6965	0,1612

*de Figueiredo *et al.*, 2015

Conclusiones

El mejor resultado se obtuvo con una red neuronal con una capa oculta de 4 neuronas y utilizando el algoritmo Levenberg-Marquardt para el ajuste de los parámetros. Los elevados valores de coeficientes de correlación (R^2) entre la predicción de la red y los datos experimentales correspondientes y los bajos valores de la raíz de los errores cuadrados medios (RMSE) demuestran la factibilidad del uso de las RNA para modelar el sistema estudiado. La precisión del modelo aumenta al incrementar la alimentación de datos, en este contexto, la utilización de esta herramienta a nivel industrial es promisoría teniendo en cuenta el funcionamiento de un proceso industrial donde pueden recopilarse datos de proceso continuamente.

Referencias

- Fathi, M., Mohebbi, M., Razavi, S. M. A. (2011). *Food and Bioprocess Technology*,4(8), 1356-1367.
- Rafiq, M. Y., Bugmann, G., Easterbrook, D. J. (2001). *Computers & Structures*, 79(17), 1541-1552.
- De Figueiredo A.K., Rodriguez L.M., Fernández M.B., Riccobene I.C., Nolasco S.M. (2015) *Journal of Food Science and Technology*, 52:7934-7943.

Reconocimientos

Los autores agradecen el financiamiento a la Facultad de Ingeniería, UNCPBA y ANPCyT