**Modelado matemático con incertezas de una línea de producción de jugo de primera extracción**

Iturmendi F, Montivero F, Laiglecia J

Universidad Nacional de Río Negro, CIT Río Negro, 9 de Julio 446, Villa Regina, Río Negro, Argentina.

fiturmendi@unrn.edu.ar

El Alto Valle de Río Negro y Neuquén, en la Patagonia Norte, es la principal área de producción de frutas de pepitas de Argentina. Esta región concentra aproximadamente el 85% de la producción de manzana, de la cual el 60% se destina al consumo en fresco mientras que el 40% restante se emplea principalmente para la producción de jugos. El jugo de manzana es el segundo jugo más consumido a nivel mundial y se puede producir a partir de concentrado de manzana o directamente de la fruta de primera prensada, siendo Argentina, el principal productor de jugo de manzana del hemisferio sur. En las últimas décadas hubo un desplome de las industrias jugueras de la región, debido principalmente a la crisis económica que enfrenta el país, que está transformando al sector en una actividad poco rentable. En este sentido, el modelado matemático de estos procesos industriales se presenta como una alternativa interesante para el análisis global de una planta de elaboración de bebidas a base de fruta. De esta forma, el desarrollo de herramientas computacionales sirve de asistencia para comprender el proceso, hacer un análisis de los costos y acompañar en el camino de la toma de decisiones para la agroindustria. Si bien estos modelos son de gran ayuda, la incertidumbre inherente en las variables del proceso (caudales de ingreso de fruta, eficiencia del equipamiento, características fisicoquímicas de la materia prima, entre otras), demanda que las incertezas sean consideradas en el modelado matemático con el objetivo de obtener un panorama lo más aproximado posible a la realidad. La presencia de estas incertezas en los parámetros del modelo genera indefectiblemente la necesidad de abordar a los problemas de ingeniería mediante un análisis probabilístico con el objetivo de encontrar las condiciones favorables o desfavorables en las diferentes etapas de la línea productiva de la empresa. Por lo tanto, en el presente trabajo se desarrolló un modelo matemático del proceso de elaboración de jugo de manzana que incluye las incertezas en las variables internas y externas del proceso, en cada una de las etapas de la línea de elaboración (ingreso de fruta, lavado, selección, molienda, prensado, pasteurización y envasado). Cada una de las variables perturbadas (caudal, sólidos solubles, humedad, sólidos insolubles y eficiencia en cada una de las etapas del proceso productivo) se combinó aleatoriamente generando 1000 escenarios diferentes de simulación en la plataforma libre OCTAVE a partir de la visualización del diagrama de CobWeb. Se implementó una distribución del tipo gaussiana para cada variable donde los valores máximos y mínimos fueron definidos por límites de diseño del sistema o datos históricos del proceso de producción. Los resultados de esta implementación dejaron en evidencia los escenarios que afectan seriamente el desempeño de la planta de producción pudiendo causar perjuicios económicos durante el proceso de elaboración de jugos de primera extracción, como por ejemplo, la combinación de caudales de ingreso con el contenido de sólidos solubles de la fruta que afectan la eficiencia de extracción de la prensa provocando que el jugo generado no cumpla los caudales mínimos para poner en régimen el funcionamiento del pasteurizador. Estos escenarios no hubieran sido posible de detectar de no haber incluido las incertezas asociadas a las variables que constituyen el modelo matemático.

Palabras Clave: Modelado matemático, Jugos de manzana, Simulación, Incertezas.