



Modelado matemático de un proceso de compostaje mediante la utilización de una plataforma libre con incertidumbre



Iturmendi F. (1,2), Montivero F. (2), Laiglesia J. (1,2)

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

(2) Universidad Nacional de Río Negro, Planta Piloto de alimentos Sociales (UNRN), 9 de julio 446, Villa Regina, Río Negro, Argentina.

Dirección de e-mail: fiturmendi@unrn.edu.ar

ABSTRACT

In this work, a mathematical model was developed including the uncertainties in the most important variables of the juice production process. The main objective of the work is to provide a simulation tool, in which the different scenarios that may occur in a real process can be easily observed, in order to be used as a tool to help decision-making and improve the production process.

INTRODUCCION

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. 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.

OBJETIVO

Desarrollar 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).

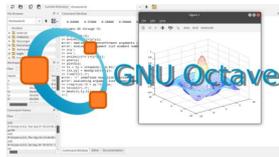
MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo matemático está constituido por un balance de masa general y un balance de masa por componentes de cada corriente (sólidos solubles, agua y sólidos insolubles).

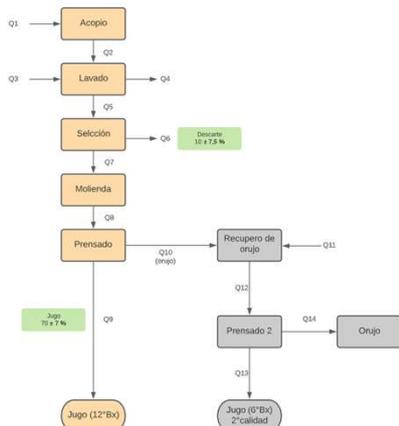
$$SS_i = \frac{Hu_i * Q_i}{100} * \frac{(-\frac{Bx_i}{100})}{\frac{Bx_i}{100} - 1}$$

$$H2O_i = \frac{Hu_i * Q_i}{100}$$

$$SI_i = Q_i - \frac{Hu_i * Q_i}{100} - \left(\frac{Hu_i * Q_i}{100} * \frac{(-\frac{Bx_i}{100})}{\frac{Bx_i}{100} - 1} \right)$$



PLATAFORMA LIBRE



RESULTADOS

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.

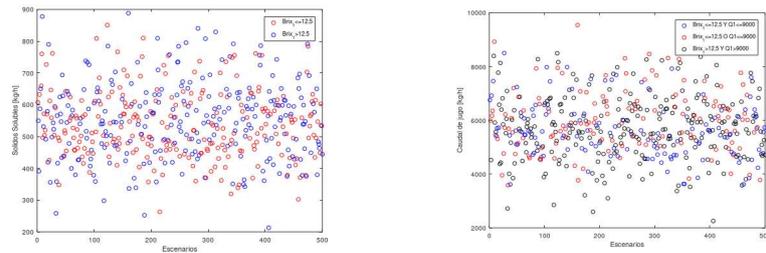


Figura 1. Sólidos Solubles (SS_9) y Caudal de Jugo (Q9) para los 1000 escenarios simulados.

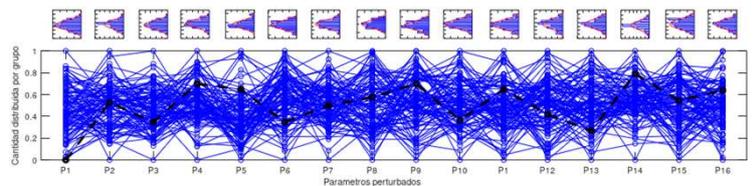


Figura 2. Diagrama CobWeb de las 16 variables perturbadas.

CONCLUSIONES

Los resultados 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. Estos escenarios no hubieran sido posible de detectar de no haber incluido las incertezas asociadas a las variables que constituyen el modelo matemático.