

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA ATMÓSFERA MODIFICADA EN SILOS-BOLSA

Rita Abalone^{a,b} and Analía Gastón^{a,c}

^a*Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Av. Pellegrini 250, (2000) Rosario, Argentina.*

^b*Instituto de Física Rosario (FICA-CONICET-UNR), 27 de Febrero 210 bis, (2000) Rosario, Argentina, rabalone@fcea,unr.edu.ar.*

^c*Carrera de Investigador Científico, CIC-UNR, analiag@fcea,unr.edu.ar.*

Keywords: Almacenamiento hermético, Conservación, Atmósfera automodificada, Simulación numérica.

Abstract. Ante el crecimiento de la producción granaria de los últimos 10 años en Argentina y la falta de capacidad de almacenamiento fijo, el almacenamiento en silos bolsa ha adquirido gran difusión. Esta técnica consiste en el almacenamiento de granos en bolsas plásticas herméticas, donde el proceso respiratorio de los seres vivos del granel (ecosistema formado por granos, hongos, insectos, etc.) crea una atmósfera rica en CO₂ y pobre en O₂ que facilita la conservación de los granos. A diferencia de lo que ocurre en los sistemas convencionales, el control de las condiciones del grano almacenado mediante el monitoreo de la temperatura no es adecuado en los silos-bolsa. Estudios de campo muestran que el monitoreo de la concentración de CO₂ es una alternativa válida para el control. Por ello resulta necesario analizar la evolución de la concentración de gases y el proceso de difusión dentro de la bolsa para distintas condiciones de almacenamiento. La concentración de los gases en los sistemas de almacenamiento en atmósferas automodificadas depende del balance entre la respiración del ecosistema, el ingreso de O₂ y la pérdida de CO₂ al medio ambiente debido a la permeabilidad de la cubierta plástica. A su vez, el ritmo de respiración es fuertemente dependiente de la temperatura y del contenido de humedad del grano embolsado. En este trabajo, partiendo de un modelo validado de transferencia de calor y masa, se incorporan los balances O₂ y CO₂ para determinar en forma acoplada la temperatura y humedad de los granos almacenados y la concentración de los gases de la atmósfera intergranaria. El sistema de ecuaciones resultantes fue implementado en COMSOL Multiphysics 3.5 y resuelto por el método de elementos finitos. Se estudió la influencia de la temperatura y del contenido de humedad inicial del grano (trigo y maíz) así como el grado de hermeticidad de la bolsa en el desarrollo de la atmósfera modificada. Del análisis de los resultados puede estimarse el nivel de concentración de gases que definen condiciones de almacenamiento seguro en relación a las condiciones iniciales de almacenamiento del grano.