

## COMPARACIÓN DE MODELOS DE EQUILIBRIO Y NO EQUILIBRIO PARA EL ANÁLISIS DE LA AIREACIÓN DE GRANOS MEDIANTE SIMULACION COMPUTACIONAL

**Alien Arias Barreto<sup>a,b</sup>, Rita Abalone<sup>a,b,c</sup> y Analía Gastón<sup>a,b,c</sup>**

<sup>a</sup>*Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura. UNR. Av. Pellegrini 250. (2000) Rosario, rabalone@fceia.unr.edu.ar,*

<sup>b</sup>*Instituto de Física Rosario (FCA-CONICET-UNRosario), 27 de Febrero 210 bis, 2000 Rosario, Argentina,*

<sup>c</sup>*Carrera de Investigador Científico. UNR, analiag@fceia.unr.edu.ar*

**Palabras claves:** Almacenamiento, Aireación, Simulación numérica.

**Resumen.** En los silos y celdas convencionales, para reducir el deterioro se recurre a la aireación de los granos. Estos sistemas de aireación operan en relación a las variaciones climáticas estacionales y usualmente se intercalan con períodos sin ventilación. El control de los ventiladores puede realizarse adoptando distintos criterios. La adopción de un criterio de control determina las horas de ventilación, consumo energético y eventualmente puede tener incidencia negativa en parámetros de calidad del grano. La simulación computacional de este proceso resulta una herramienta muy versátil para evaluar diferentes estrategias y elegir la más adecuada. La transferencia de energía y masa asociada al proceso de aireación puede analizarse empleando modelos de equilibrio y no equilibrio. Los primeros suponen que existe equilibrio térmico y sorpcional entre el aire que circula y el grano almacenado. En este caso se determina la temperatura del lecho grano+aire, el contenido de humedad del grano, quedando determinado el contenido de humedad del aire intergranario por la curva de sorpción. A este grupo corresponden los modelos de Thompson (*Trans. of ASAE* 11(4) 582-586, (1968)) y de Sutherland et al. (*J. Agric. Engng Res.*, 16 (4) 368-386 (1971)) que solamente consideran transporte convectivo y el modelo de Thorpe (*Ecol. Model.* 94, 255-286 (1997)) que incluye transporte difusivo en los balances de energía y materia. Este autor posteriormente, propuso remover del modelo la hipótesis de equilibrio sorpcional manteniendo el equilibrio térmico entre el aire y el grano. Finalmente, un modelo de no equilibrio considera que no existe equilibrio térmico ni sorpcional entre el grano y el aire intergranario, determinándose de este modo la temperatura y contenido de humedad del grano y la temperatura y contenido de humedad del aire intergranario. En este trabajo se presenta una comparación de los resultados obtenidos empleando los modelos mencionados para simular el proceso de aireación de granos. Se evalúa la influencia del número de capas consideradas en el lecho de granos (discretización espacial) y paso temporal, la velocidad del aire y el efecto de la humedad relativa del aire ambiente. Finalmente, la distribución de temperatura y la humedad del lecho obtenida con los diferentes modelos se comparan con datos experimentales de ensayos a campo realizados por el INTA. Para determinar la calidad del ajuste y evaluar la performance de los diferentes modelos se emplearon los siguientes estadísticos: la desviación relativa media (MRD), la desviación absoluta media (MAD) y el error cuadrático medio estándar (RMSE).