

## **Análisis numérico - experimental utilizando hielos y geles refrigerantes, para el transporte de alimentos**

### **Experimental - numerical analysis using ice and cooling gels for food transport**

*David Esaú Carbajal López<sup>1</sup>, Guillermo Urriolagoitia Sosa<sup>1</sup>, Beatriz Romero Ángeles<sup>1</sup>, Alfredo Carbajal López<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional*

#### **Resumen**

Los alimentos son perecederos, por lo que necesitan ciertas condiciones de tratamiento, conservación y manipulación; su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos como bacterias, levaduras y mohos, por lo que existen diversas técnicas para conservar estos productos, siendo el enfriamiento a temperaturas bajas una de las más usadas, gracias a su efectividad (Hernández. et al., 2021). El uso de geles ha sido utilizado ampliamente en la cadena de frío, ya sea en el área farmacéutica, salud y alimenticia. Se han realizado investigaciones como el de Muños (2016) sobre el transporte de vacunas, donde emplearon el gel refrigerante como medio de enfriamiento. Se menciona que con el gel se puede llegar a tener alrededor de 48 a 72 horas de enfriamiento en un rango de 2 a 8 °C. Algunos estudios realizados sobre geles Singh et al. (2008) encontraron que las propiedades termo-físicas son similares entre las diversas marcas, también encontraron que estos productos no son nocivos a la salud. El uso de hielos para el transporte de alimentos puede llegar a presentar inconvenientes, debido a que estos ocupan mucho volumen, mojan los alimentos al derretirse y el agua usada para elaborarlos termina desperdiciándose, en cambio el empleo de geles puede ser una alternativa eficiente. La propuesta de este trabajo de investigación tiene por objetivo el comparar estos dos productos (hielo y gel), realizando un análisis numérico para obtener datos sobre la distribución de temperaturas y flujos convectivos. Se realizarán dos pruebas experimentales usando una hielera, utilizando la misma cantidad en kilogramos de geles y de hielos. Las temperaturas obtenidas se emplearon como condiciones de frontera para simular su operación en un software *CFD*. Se reportaron temperaturas promedio en el interior de la hielera de 8.48 °C y 11.33 °C para la primera y segunda prueba, así como una eficiencia del 49% y 35%. Se comprobó que el calor latente de los geles es mil veces mayor al de los hielos, razón por lo que estos duran más tiempo a temperaturas bajas. Los geles refrigerantes logran mantener por más tiempo las temperaturas bajas en el interior de la hielera, por lo tanto, pueden ser una alternativa eficiente si se quieren usar para transportar alimentos sin la necesidad de usar algún medio de enfriamiento eléctrico. Además, cumplen con la normatividad mexicana (*NOM-251-SSA1-2009*), para el transporte de alimentos.

**Palabras clave:** *CFD*, geles, hielos, eficiencia.

#### **Abstract**

Food is perishable, therefore they need certain conditions of treatment, conservation and handling; Its main cause of deterioration is the attack by different types of microorganisms such as bacteria, yeasts and molds, likewise there are various techniques to preserve these products, cooling at low temperatures being one of the most used, thanks to its effectiveness (Hernández et al., 2021). The use of gels has been widely used in the cold chain, whether in the pharmaceutical, health and food areas. Research has been carried out Muños (2016) on the transport of vaccines, where they used the cooling gel as a cooling medium. It is mentioned that with the gel it is possible to have around 48 to 72 hours of cooling in a range of 2 to 8°C. Some studies carried out on gels (Singh et al., 2008) found that the thermo-physical properties are similar between the various brands, they also found that these products are not harmful to health. The use of ice for transporting food can have drawbacks, because it takes up a lot of volume, make foods wet when they melt, and the water used to make it ends up being wasted. Instead, the use of gels can be an efficient alternative. The proposal of this research work aims to compare these two products (ice and gel), performing a numerical analysis to obtain data on the distribution of temperatures and convective flows. Two experimental tests will be carried out using a cooler, using the same amount in kilograms of gels and ice. The temperatures obtained were used as boundary conditions to simulate their operation in *CFD* software. Average temperatures inside the

## LIBRO DE RESÚMENES

cooler of 8.48 °C and 11.33 °C were reported for the first and second tests, as well as an efficiency of 49% and 35%. It was found that the latent heat of gels is a thousand times greater than that of ice, thus they last longer at low temperatures. Cooling gels manage to maintain low temperatures inside the cooler for longer, therefore, they can be an efficient alternative if you want to use them to transport food without the need to use any means of electrical cooling. In addition, they comply with Mexican regulations (NOM-251-SSA1-2009), for the transport of food.

**Keywords:** CFD, gels, ice, efficiency.

### Referencias Bibliográficas:

- [1] Hernández Santos, B. & Zarate Terán, A. (2021). Investigación ingeniería en alimentos.
- [2] Muños Cortés. Lorenzana Castro (2016). Manejo de biológicos: Cadena Frío. *Verba al día*. No 18.
- [3] Singh, S. P., Burgess, G. and Singh, J. (2008), Performance comparison of thermal insulated packaging boxes, bags and refrigerants for single-parcel shipments. *Packaging. Technology and Science*, 21: 25–35
- [4] NORMA oficial mexicana. (2009). Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. (NOM-251-SSA1-2009). [NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios \(dof.gob.mx\)](https://www.dof.gob.mx)

### Email:

<sup>1</sup> [esaucarba99@gmail.com](mailto:esaucarba99@gmail.com)

<sup>2</sup> [guiurri@hotmail.com](mailto:guiurri@hotmail.com)

<sup>3</sup> [romerobeatriz97@hotmail.com](mailto:romerobeatriz97@hotmail.com)

<sup>4</sup> [alfredo\\_carbajal@hotmail.com](mailto:alfredo_carbajal@hotmail.com)