

Simulación computacional del cocinado de hamburguesas a la plancha



Elena Hernández, Begoña Calvo, Jorge Grasa, María Luisa Salvador

Applied Mechanics and Bioengineering - AMB- (T24-17R)
 Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
 Instituto Agroalimentario de Aragón (I2A)

Introducción

El modelado mediante MEF es una gran herramienta para simular y comprender diferentes procesos de cocinado que se rigen por el **acoplamiento** entre:

- Transferencia de calor
- Transferencia de masa

El objetivo de este estudio es desarrollar un modelo que sea capaz de simular la **influencia del vapor de agua**.

Metodología

Modelo 2D axisimétrico

$$(\rho_{eff} C_{p,eff}) \frac{\partial T}{\partial t} + (\vec{n}_{w,G} \cdot \nabla (C_{p,w} T)) = \nabla \cdot (\lambda_{eff} \nabla T)$$

$$\frac{\partial c_w}{\partial t} + \nabla \cdot (c_w \vec{v}_{s,G}) + \nabla \cdot (\rho_w \vec{v}_{w,s}) = \nabla \cdot (\vec{D}_{w,cap} \nabla c_w)$$

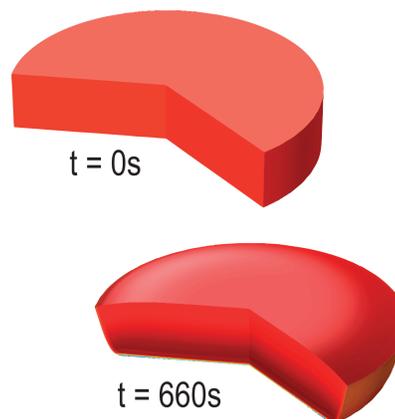
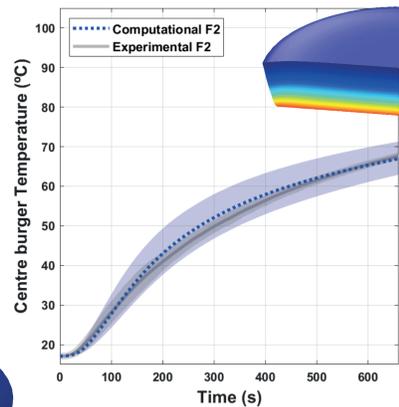
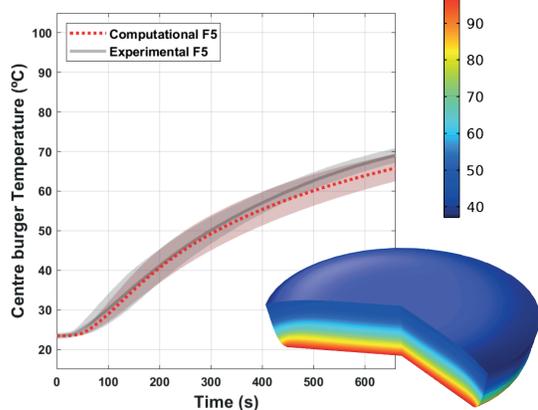
El agua líquida se mueve por difusión y convección hacia la **superficie inferior** de la hamburguesa

Se genera una capa de agua entre superficie inferior de la hamburguesa y la sartén

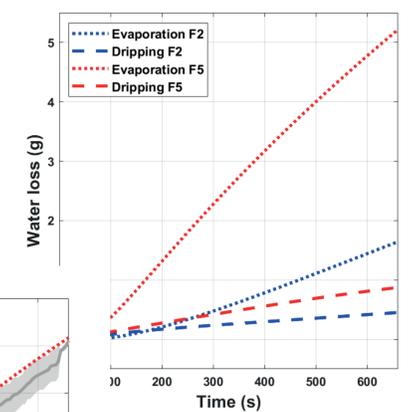
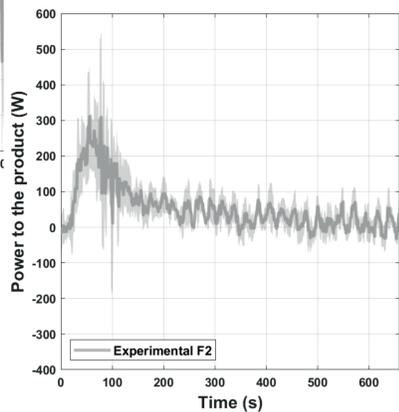
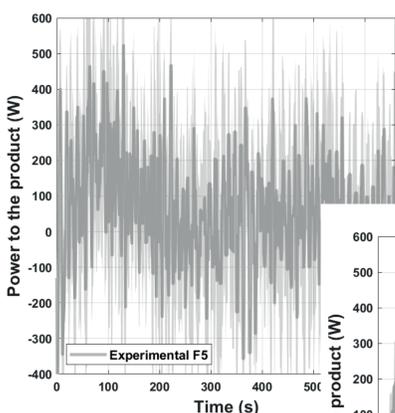
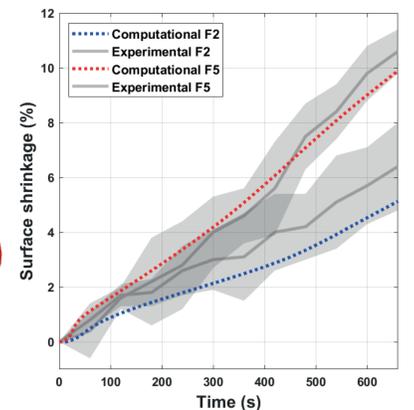
Al entrar en contacto con la sartén la capa de agua se **evapora rápidamente**

Resultados

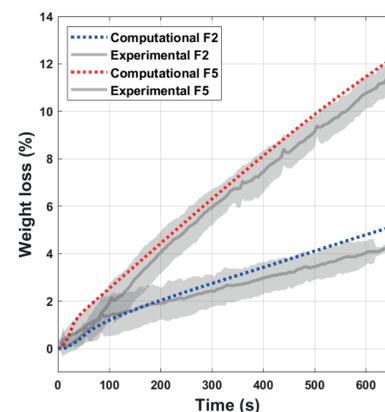
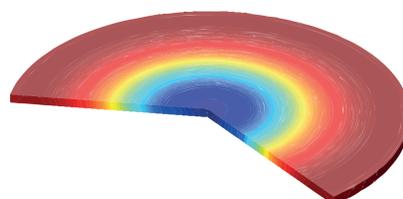
Temperatura



Retracción



Potencia



Pérdida de peso

Conclusiones

- Durante el cocinado de hamburguesas, las pérdidas por **evaporación** son mucho más significativas que las pérdidas por goteo.
- Ante una gran diferencia de potencia suministrada la temperatura en el interior de la hamburguesa no varía, consecuencia de la formación de **vapor** y su posterior **evaporación**.

Referencias

Moya, J.; Lorente-Baillo, S.; Salvador, María; Ferrer-Mairal, A.; Martínez, M.A.; Calvo, B.; Grasa, J. (2021). **Development and validation of a computational model for steak double-sided pan cooking**. Journal of Food Engineering, 298.110498.

Dhall A. and Datta A.K., 2011. **Transport in de-formable food materials: A poromechanics approach**. Chemical Engineering Science, 66, no. 24,6482-6497.

J N Ikediala, LR Correia, GA Fenton, and N Ben-Abdallah. **Finite element modeling of heat transfer meat patties during single-sided pan-frying**. Journal of Food Science, 61(4): 796-802, 1996