

## **Modelado del Intercambio Gaseoso en Envases Microperforados de Productos Hortofrutícolas: Límites en el diseño para evitar el colapso**

S., Vega-Diez<sup>1,2</sup>, M.L., Salvador<sup>2</sup>, J., González-Buesa<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Instituto Agroalimentario de Aragón - IA2 (CITA - Universidad de Zaragoza), Av. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Alimentos de Origen Vegetal, Universidad de Zaragoza, Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza-CITA), Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza, España. [svega@cita-aragon.es](mailto:svega@cita-aragon.es)

Palabras clave. microperforación, modelado, MAP.

En el envasado en atmósfera modificada (MAP) de frutas y hortalizas se recurre frecuentemente a microperforaciones para aumentar el intercambio gaseoso y adaptar la composición gaseosa a los requerimientos de estos productos. En muchos casos la velocidad de consumo de oxígeno es superior a la de producción de dióxido de carbono, por lo que la presión en el interior del envase disminuye progresivamente. El flujo convectivo que se establece a través de las microperforaciones tiende a compensar esta diferencia de presiones generada a ambos lados del envase; si no lo hiciese, el envase podría colapsar y afectar al producto envasado. La magnitud de este flujo depende del diseño del envase, principalmente de las dimensiones de las microperforaciones. El desarrollo de un modelo matemático que incorpore todos los factores de los que depende un sistema MAP es una herramienta que facilita el diseño del envase adecuado. El objetivo principal de este estudio fue aplicar un modelo matemático 3D que considera la dependencia espacio-temporal de la composición gaseosa en el interior de un envase microperforado para determinar cómo varía el flujo convectivo a través de una microperforación y la presión interna en el envase en función de la cinética respiratoria del producto y de las dimensiones de la microperforación. El modelo se implementó en COMSOL Multiphysics acoplando el transporte de especies a través de las ecuaciones de Maxwell-Stefan y el flujo laminar mediante las ecuaciones de Navier-Stokes para el flujo newtoniano compresible. El modelo se verificó experimentalmente para microperforaciones de dimensiones conocidas y se aplicó en envases para productos con coeficientes respiratorios inferiores a uno, consiguiendo obtener el tamaño de perforación mínimo que no permite compensar la caída de presión en el interior del envase. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (PID2019-108080RR-100).