

Nuevos conocimientos sobre la maduración de quesos después del embalaje

Georges Corrieu - Director de Investigación - Ingeniería y Microbiología de Procesos Alimentarios
Instituto Nacional para la Investigación Agronómica (INRA).
corrieu@grignon.inra.fr



Durante el desarrollo de IPA 2010 se llevó adelante el "Foro de Innovación e Investigación", en el cual el Director de Investigación del INRA, Georges Corrieu, hizo una presentación sobre las nuevas investigaciones que están llevando a cabo en el tema de maduración de quesos blandos con hongos en superficie.

Los quesos blandos con hongos en superficie -luego de su maduración en cámara- deben ser envueltos en filmes para su preservación y almacenamiento. En la actualidad, la tendencia en la industria es envolver los quesos tan pronto como el micelio de *Penicillium camemberti* cubre la superficie. Debido a ello, el filme tiene que permitir que se complete el proceso de maduración para obtener las características microbianas y bioquímicas deseadas, así como las propiedades sensoriales, sin que se dañe la flora superficial. Además, por razones económicas, la envoltura también tiene que prolongar la vida útil del queso. Sin embargo, el deseo de los queseros de embalar sus quesos lo antes posible encuentra como restricción el limitado conocimiento existente sobre el proceso de maduración después del embalaje y sobre las condiciones operativas específicas más adecuadas (temperatura, humedad relativa, rol de los filmes, etc.).

Para cumplir con todos los requerimientos, los científicos han estudiado dos aspectos:

- Cómo el envasado en atmósfera modificada puede permitir que los quesos en una envoltura sellada herméticamente continúen madurando sin pérdidas de calidad.
- Cuáles filmes permiten la maduración y el almacenamiento sin que haya daños en el queso.

La tecnología de packaging en atmósfera modificada (MAP) para prolongar la vida en anaquel fue introducida en las últimas décadas como una respuesta a los cambios en las tendencias de mercado. Esta tecnología ha sido muy estudiada para definir las calidades microbiológicas, físico-químicas, biológicas y sensoriales de los alimentos envasados. Recientemente, las técnicas de MAP y el "packaging activo" (AP) han sido utilizadas para mejorar la estabilidad de la ricota y para estudiar sus efectos sobre las propiedades de los quesos, así como la dinámica de intercambio de gases que ocurre en el MAP de quesos blandos. Sin embargo, el MAP no es utilizado para envolver quesos de superficie blanda madurados con hongos debido a la fragilidad de la capa de *P. camemberti*. Hasta donde sabemos, se han llevado pocos estudios adelante sobre los efectos de los filmes de envoltura sobre las principales características microbiológicas de los quesos envasados durante la maduración. La mayoría de los estudios se focalizó sobre la respiración y sobre la calidad total del queso a través de la simulación de la

()Camembert-type cheese ripening dynamics are changed by the properties of wrapping films. D. Picque,* M. N. Leclercq-Perlat,* H. Guillemain,* B. Perret,* T. Cattenoz,* J. J. Provost,† and G. Corrieu*
*INRA 782 UMR GMPA, 78850 Thiverval Grignon, France
†Amcor Flexibles Venthelat, 16300 Barbézieux, France*

Tabla 1 – Filmes elegidos y sus principales características

Filme	Característica de los filmes		
	Composición	Espesor	Permeabilidad al vapor de agua ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ día}$)*
VFC	CP/PP	82	300
VBF1	CP/PP	88	470
VBF2	PLA/PF	68	100
INVOS	PA/PE	67	1,6

CP: película de celulosa; PP: papel de parafina; PLA: ácido poliláctico; PA: poliamida; PE: polietileno.

*Medida a 38°C and 90% de humedad relativa.

atmósfera gaseosa que podría rodear al queso bajo esta envoltura en una pequeña célula de maduración.

Debido a ello, en el INRA llevamos adelante un trabajo(*) sobre las propiedades de diferentes filmes de envoltura en la dinámica de maduración de quesos "tipo Camembert" y Saint Nectaire. El objetivo de ese trabajo fue comparar la dinámica de maduración de los quesos envueltos con filmes de distinta composición, espesor y permeabilidad a los gases y al agua. Se diseñaron expresamente celdas respiratorias para permitir la medición de la actividad respiratoria del queso y para controlar la humedad relativa y la temperatura de maduración. La evolución física, microbiológica y bioquímica de los quesos envasados, así como los cambios en su apariencia a lo largo del tiempo, fueron observados para comparar el efecto de los filmes. En forma simultánea, quesos tipo Camembert sin envoltura fueron madurados en las celdas para comparar la dinámica de maduración.

Los ensayos fueron llevados a cabo en dos celdas con el fin de validarlas como herramienta para estudios de maduración y respiración de quesos. Se analiza-

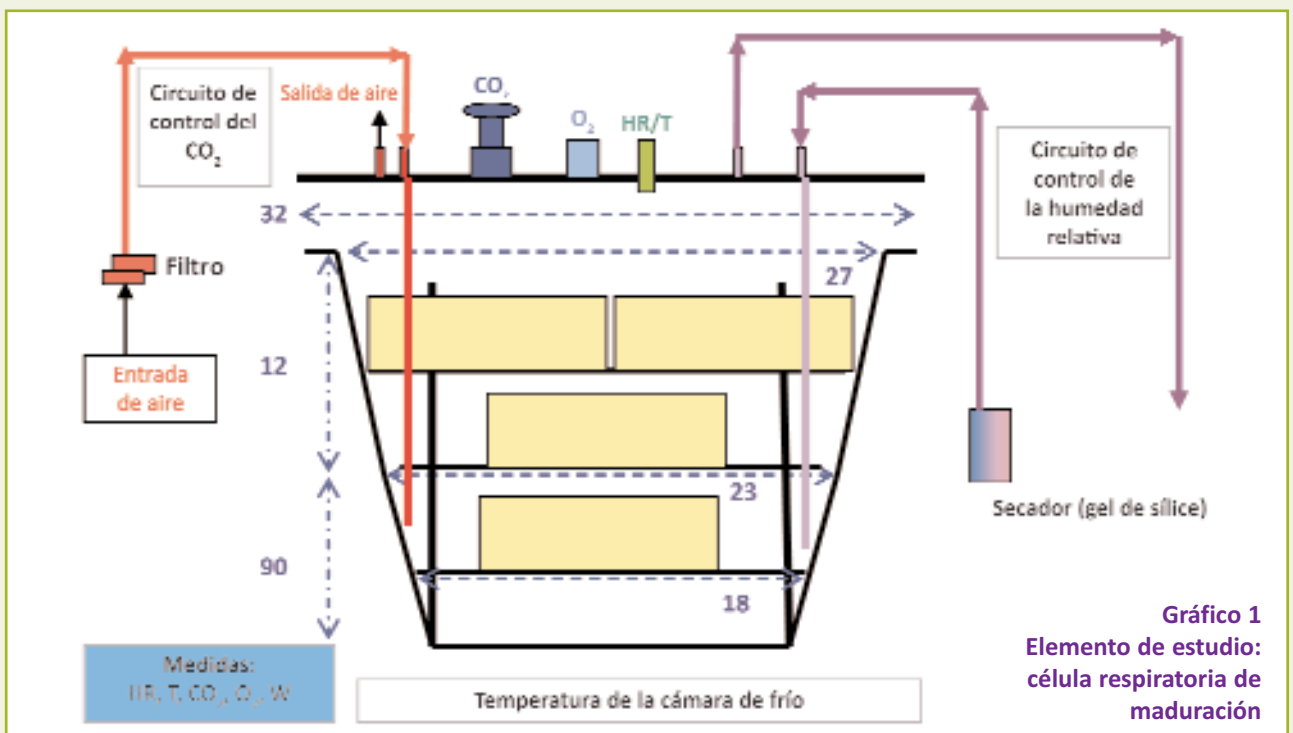


Gráfico 2 - Células respiratorias concebidas para estudiar la maduración de quesos



ron dos tipos de quesos: Camembert –como modelo de queso blando– y queso Saint Nectaire PDO (denominación de origen protegida), como modelo de queso semi-duro. La mayor parte de los ensayos fueron realizados luego de la envoltura del queso, de acuerdo con los procedimientos usuales de los elaboradores. Los filmes a probar (Tabla 1) fueron seleccionados con el fin de ofrecer un amplio rango de propiedades físicas (principalmente permeabilidad al agua) y para tratar de relacionar estas propiedades al progreso de la maduración y a la calidad final del queso.

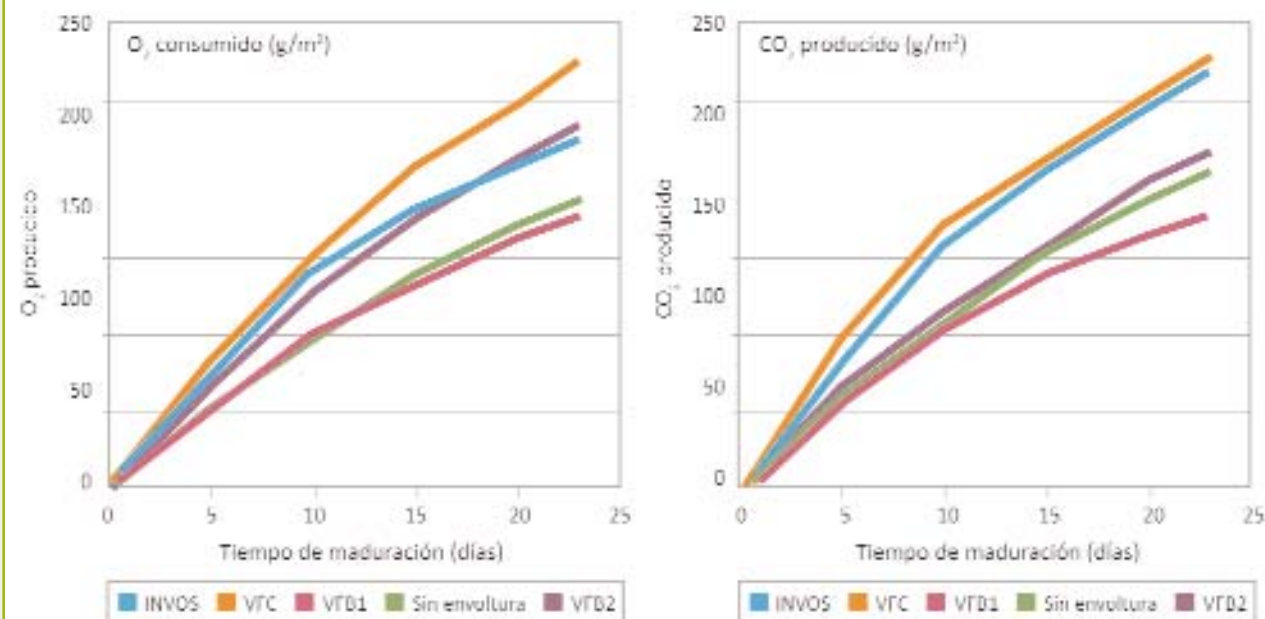
El filme VFC (CdL, Amcor Flexibles, Barbézieux, France) fue considerado como la referencia para envoltura de Camembert. El filme INVOS (INVOS a.s., Svarov, República Checa) estaba caracterizado por su muy baja permeabilidad de agua, en contraste con el VFB1 (270874, Arncor Flexibles) el cual permitía una muy alta transferencia de agua. El filme VFB2 estaba elaborado con material biodegradable, ácido poliláctico y parafina de origen vegetal, a diferencia del VFB, elaborado con parafina de origen fósil.

La celda de maduración

El primer paso en esta tarea de investigación –con el fin de obtener una determinación segura de la tasa de respiración del queso durante el proceso de maduración– fue el diseño, construcción y prueba de celdas de laboratorio que permitieran la medición de la producción de CO₂ y de consumo de O₂ (Gráfico 1). Estas celdas permitieron un buen control de las variables clave como temperatura, humedad relativa del aire y concentración de CO₂ (Gráfico 2). Se llevaron adelante ensayos preliminares de maduración de quesos con y sin envoltura para probar y validar el desempeño de estas celdas.

Los ensayos confirmaron la capacidad de las celdas para estudiar la maduración de los quesos y para obtener datos sobre actividad respiratoria, los cuales no

Gráfico 3 – Actividad respiratoria del queso Camembert bajo envoltura



habían sido tenidos en cuenta hasta ahora. También se obtuvieron nuevos conocimientos sobre la maduración bajo envoltura.

Algunos resultados

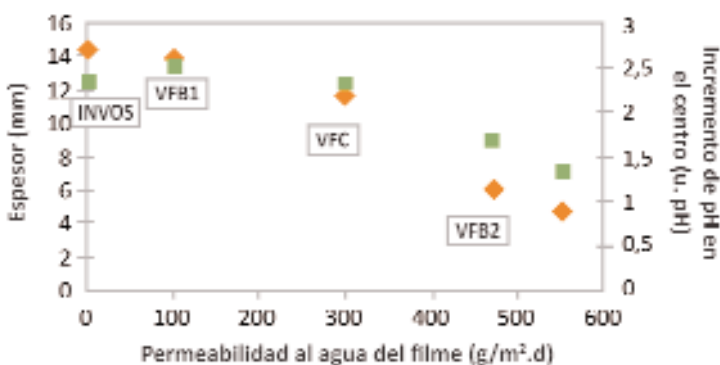
Para el queso tipo Camembert, los cuatro filmes probados permitieron una importante actividad respiratoria, sin limitación en la permeabilidad del gas (Gráfico 3) y mostraron un gran rango de permeabilidad y pérdida de agua, lo que apareció como un factor clave para controlar el progreso de la maduración y la calidad final del queso. Por ejemplo, se demostraron nuevas interrelaciones entre la permeabilidad al agua del filme de envoltura y algunos descriptores de maduración, como incremento del pH en el centro del queso y espesor de cremosidad bajo la corteza (Gráficos 4, 5 y 6).

Como regla general, una alta pérdida de agua (más del 10-12% luego de 23 días de envoltura), algo observado también cuando los quesos no eran envueltos, llevaban a un Camembert demasiado seco y mal madurado. Por el contrario, bajas pérdidas de agua (0,5 a 1% luego de 23 días) llevaban a una maduración demasiado importante en la corteza del queso, la cual se volvía líquida después de los 35 días de envoltura. Finalmente, pérdidas de agua del 3 al 6% (siempre a los 23 días post-envoltura) estaban relacionadas con una buena dinámica de maduración y la mejor calidad (Gráfico 7). Para los filmes diseñados, este nivel de pérdida de agua parece ser el objetivo a lograr.

Efectos en el Saint Nectaire

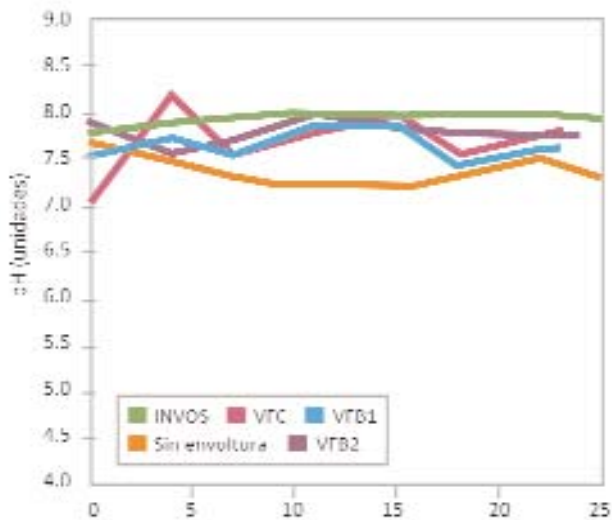
En el queso Saint Nectaire en porciones, la aplicación de envoltura en filme de muy baja permeabilidad mostró una importante diferencia en comparación con los otros tres filmes, que permitían la actividad respiratoria del queso y la pérdida de agua. El filme impermeable provocó que desapareciera el micelio que cubría la corteza y se desarrolló un color anaranjado, acompañado por una disminución del pH y un menor consumo de ácido láctico. Asimismo, este filme impermeable inhibió el crecimiento de la microflora de maduración sobre la superficie cortada del queso, haciendo posible su uso para pre-

Gráfico 4 - Relación entre la permeabilidad de los filmes y los descriptores de maduración

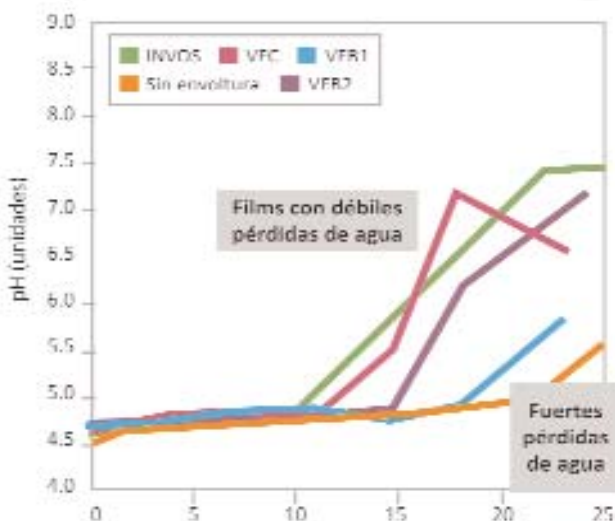


Una débil permeabilidad al agua de los filmes activa la maduración pH en el corazón (◆); espesor bajo capa cremosa (■)

Gráfico 5 - Evolución del pH del queso después del embalaje (A - superficie y B - corazón)

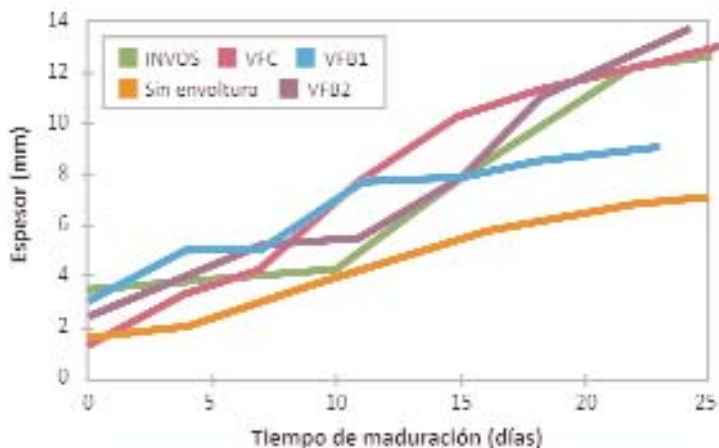


A - Superficie: el embalaje no actúa sobre el pH



B - Corazón: débil pérdida de agua = fuerte crecimiento del pH

Gráfico 6 - Evolución del espesor de la corteza cremosa después del embalaje

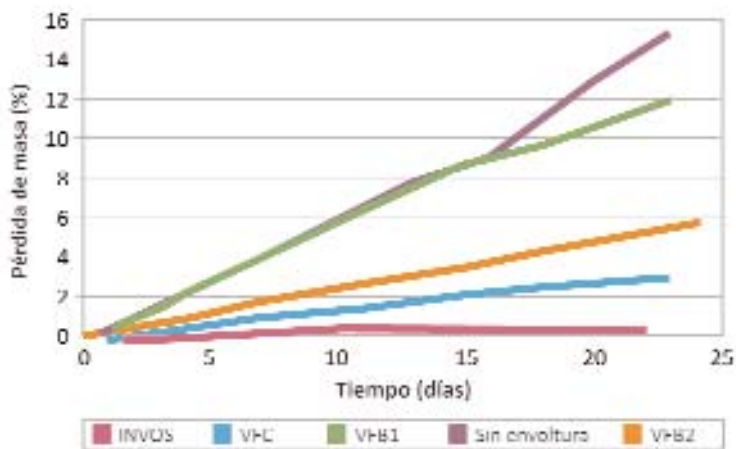


La capa cremosa es más importante si la pérdida de agua es débil



servación del queso a largo plazo. Por el contrario, los otros tres filmes probados no cambiaron la apariencia de los quesos, excepto sobre la superficie de corte, donde se observó un crecimiento más o menos importante de flora de maduración, especialmente de micelio. El uso de filme cubierto con nisina y natamicina no limitó este fenómeno.

Gráfico 7 - Pérdida de agua de quesos de tipo Camembert después del embalaje



Conclusiones sobre el embalaje de quesos

- La maduración de una gran cantidad de quesos (de pastas blandas, pastas duras, pastas jaspeadas) se continúa después del embalaje.
- La maduración bajo embalaje -mal conocida- está fuertemente influenciada por la naturaleza de los materiales (permeabilidad al agua y a los gases).
- La elección de los materiales es actualmente demasiado empírica.
- El eje fundamental de investigación será adaptar las necesidades de maduración y la elección de los materiales.



Gráfico 8 - Efectos de la pérdida de agua sobre la maduración del Camembert

En el gráfico se presentan algunas fotografías donde se observa cómo la pérdida de agua a través del film afecta la maduración del Camembert (fotos tomadas el día de la envoltura en filme (D0) y al día 23 de maduración (D23)).