

Secado rápido de productos cárnicos crudos curados. Tecnología Quick-Dry-Slice process (QDS process[®])

Josep Comaposada, Jacint Arnau, Margarita Garriga, Pere Gou, Josep M^a Monfort
IRTA

Marta Xargayó, Llorenç Freixanet, Josep Lagares
METALQUIMIA, S.A.U.

Jordi Bernardo, Montserrat Corominas
CASADEMONT, S.A.



INTRODUCCIÓN

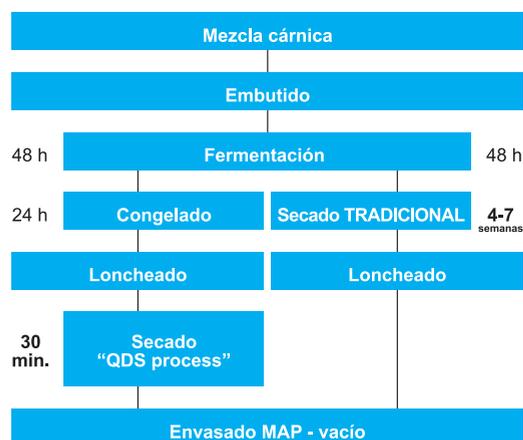
En el proceso tradicional de elaboración de productos cárnicos crudos curados, la etapa de secado es la de mayor duración. La metodología de secado utilizada conlleva que el tiempo requerido para realizar esta etapa en embutidos crudos-curados pueda variar de 3 a 6 semanas, dependiendo del calibre y características del producto. En el caso de las salazones cárnicas, el tiempo requerido puede variar de 3 a 24 meses o más, dependiendo de las características del producto. Durante el período de secado-maduración se produce la deshidratación del producto, junto con una serie de reacciones bioquímicas producidas por enzimas de origen endógeno y microbiano, que degradan lípidos y proteínas y contribuyen a conferir la textura y el sabor característicos. Las desviaciones del proceso pueden llegar a producir defectos de consistencia, color y sabor. Estas desviaciones pueden ser debidas, en parte, a los sistemas de secado utilizados. En los secaderos convencionales la impulsión del aire seco se realiza por toberas situadas en unos conductos perimetrales y el retorno del aire húmedo a través de unos conductos centrales situados en el techo de las cámaras de secado (Comaposada, 1992, Atanasio, 2001, Taberna, 2003). El diseño de estos secaderos implica que las características del aire que recibe el producto cárnico próximo a la salida de las boqueras de impulsión sean diferentes de las que recibe el producto en otro punto del secadero.

Con el objetivo de reducir los costes de producción y mejorar la calidad del producto se ha abordado el estudio de los mecanismos de secado, que presentan como factores limitantes la resistencia que el producto ofrece al movimiento del agua, así como la distancia que ésta debe recorrer hasta llegar a la superficie para ser extraída (Crank, 1975). El objetivo de este trabajo consiste en evaluar un proceso de secado de lonchas de embutidos crudos curados tras la fermentación mediante una fase de convección seguida de un secado en vacío (Quick-Dry-Slice process).

Tecnología de secado "Quick-Dry-Slice process"

La tecnología de secado Quick-Dry-Slice process (QDS process®) se basa en un sistema de secado-madurado propuesto por Comaposada, Arnau, Gou y Monfort (2004) para productos loncheados, donde los productos embutidos crudos curados se someten a una etapa de fermentación hasta alcanzar el pH deseado, luego se congelan, se lonchean y se someten a un proceso que consta de una etapa de secado convectivo y otra de secado por vacío que permite alcanzar el contenido de agua y textura deseada en tan solo 30 minutos (Figura 1).

▼ Figura 1. Comparación de tiempo de proceso de secado utilizando el sistema tradicional y el sistema "QDS process" para productos embutidos crudos curados de unos 80 mm de diámetro.



El equipo "QDS process"

El equipo desarrollado por la empresa Metalquimia S.A.U. (Figura 2) para realizar el proceso QDS está diseñado para fabricar el producto en continuo. Así, el equipo consta de una zona de carga de lonchas congeladas, una zona de atemperado y presecado por medio de aire forzado, y una zona de secado al vacío para eliminar el agua más difícilmente extraíble de las lonchas. Finalmente, dependiendo de la temperatura de salida de las lonchas, se procede a un atemperado previo antes de proceder

al envasado para evitar condensaciones o fusión de grasa dentro del envase. Las lonchas se depositan sobre una cinta de acero inoxidable que permite la salida de agua de la loncha, tanto en la fase de secado por convección forzada, como en la parte de secado al vacío. El aire de atemperado-secado utilizado en la fase de convección forzada está acondicionado mediante un filtro absoluto de alta eficacia (HEPA), para minimizar la contaminación del aire en contacto con el producto. Además, para regular la rapidez de atemperado-secado, se controla la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire que incide sobre el producto. La fase de secado al vacío viene regulada principalmente por la presión de trabajo y la temperatura de calefacción. La conexión entre las distintas fases se realiza por medio de cintas de transporte y mecanismos de carga/descarga de las lonchas. La regulación de todo el proceso se

realiza por medio de un PLC que permite además la monitorización y registro de los parámetros de control.

Estudio microbiológico y sensorial

Se han realizado diversos estudios para comparar la seguridad y la calidad sensorial de los productos crudos curados elaborados según el sistema tradicional y mediante el sistema "QDS process". Se valoró la calidad microbiológica de salchichones, previa determinación de los siguientes parámetros: recuento de *Staphylococcus aureus*, Clostridios sulfito reductores, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*. Asimismo se investigó la presencia/ausencia de *Salmonella* en 25 g. También se midió el pH de los embutidos en los distintos momentos del muestreo y la actividad de agua del producto final.

▼ Figura 2. Equipo "QDS process": 1. Etapa atemperado/presecado; 2. Etapa secado al vacío; 3. Circuito de tratamiento de aire con filtro HEPA.



TABLA 1									
Secado	Lote	Díam.	Tiempo secado días	Merma secado %	a _w fin secado	pH			
						Antes del secado	Fin del secado	Conservación 3 meses	
								1 °C	13 °C
Tradicional	1	80	38	28,6	0,907	5,32	4,89	5,00	4,70
	2	80	38	26,5	0,917	5,21	4,85	4,99	4,63
"QDS process"	1	80	<1	30,7	0,902	5,32	5,25	5,14	4,99
	2	80	<1	32,8	0,887	5,21	5,15	5,20	5,15

▲ **Tabla 1.** Promedio de merma alcanzada según los distintos procesos de secado y pH de los salchichones en los distintos momentos del muestreo.

Los salchichones secados con el proceso tradicional alcanzaron un pH inferior al de los salchichones secados mediante el sistema "QDS process" (Tabla 1). Asimismo se observó un descenso adicional del pH en los salchichones que se conservaron a 13 °C, hecho que no se evidenció a 1 °C.

Los resultados microbiológicos, con los recuentos de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sulfito reductores*, y *Escherichia coli*, en cada tiempo de muestreo se detallan en las

Tablas 2, 3 y 4, respectivamente. Así, los resultados muestran que los dos procesos de secado (tradicional y "QDS process") y posterior conservación de las lonchas de salchichones envasadas al vacío permiten reducir de forma similar el número de microorganismos obteniéndose valores finales inferiores al límite de detección.

En cuanto a la prevalencia de *Salmonella* en los salchichones, se observó que cuando la materia prima antes del secado estaba contaminada con

▼ **Tabla 2.** Recuento de *Staphylococcus aureus* (log ufc/g) en salchichones según los distintos procesos de secado.

TABLA 2						
Secado	Lote	Antes del secado	Fin del secado	Conservación		
				15 días 4°C	3 meses 1°C	3 meses 13°C
Tradicional	1	1,94	<1,00	<1,00	1,10	<1,00
	2	2,26	1,03	<1,00	<1,00	<1,00
"QDS process"	1	1,94	1,77	<1,00	<1,00	<1,00
	2	2,26	1,91	1,27	<1,00	1,10

▼ **Tabla 3.** Recuento de *Clostridium sulfito reductores* (log ufc/g) en salchichones según los distintos procesos de secado.

TABLA 3						
Secado	Lote	Antes del secado	Fin del secado	Conservación		
				15 días 4°C	3 meses 1°C	3 meses 13°C
Tradicional	1	1,22	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	2	1,46	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
"QDS process"	1	1,22	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
	2	1,46	1,09	<1,00	<1,00	<1,00

TABLA 4						
Secado	Lote	Antes del secado	Fin del secado	Conservación		
				15 días 4°C	3 meses 1°C	3 meses 13°C
Tradicional	1	3,45	1,76	1,43	<1,00	<1,00
	2	3,45	1,86	1,62	<1,00	<1,00
"QDS process"	1	3,45	2,97	1,47	<1,00	<1,00
	2	3,45	2,89	1,22	<1,00	<1,00

▲ **Tabla 4.** Recuento de *Escherichia coli* (log ufc/g) en salchichones según los distintos procesos de secado.

el patógeno (presencia en 25 g), sea cuál fuere el proceso seguido (tradicional o QDS), seguía detectándose presencia de *Salmonella* en 25 g en el producto final. Los estudios realizados por Smith et al. (1975a, 1975b) reportan la incidencia de productos embutidos crudos-curados con presencia de *Salmonella* en productos elaborados con el sistema tradicional, constatando que cuando el patógeno está presente después del estufaje es difícil asegurar su ausencia en el producto final mediante la disminución de actividad de agua que tiene lugar durante el proceso de secado.

Frente a esta problemática y de acuerdo con el Reglamento de criterios microbiológicos EC 2073/2005 que requiere ausencia de *Salmonella* en 25 g para este tipo de productos, el sistema "QDS process" facilita la integración de elementos de inactivación de este microorganismo y podría por tanto mejorar la seguridad del producto crudo curado. Para evaluar esta posibilidad, se realizó un ensayo de inoculación de *Salmonella* a dosis muy baja (<3 NMP/g) y en condiciones controladas, y se añadieron 2 g/kg de acetato sódico a la formulación de la mezcla a ser procesada mediante el sistema QDS.

Se observaron mejores resultados (mayor número de muestras registrando ausencia del patógeno en 25 g) en el sistema QDS que en el proceso tradicional (Garriga et al., resultados no publicados). Estos resultados preliminares serán validados en futuras investigaciones. Es importante destacar que existen tecnologías complementarias tales como la de las altas

presiones, que han dado resultados satisfactorios al minimizar el riesgo mediante el tratamiento del producto loncheado (Garriga et al., 2003). Los recuentos de *Listeria monocytogenes* en todos los salchichones analizados se mantuvieron en valores inferiores al límite de detección (<20 ufc/g) en todos los tiempos de muestreo (final de estufaje, final de secado y de conservación). Por tanto, se puede concluir que partiendo de materias primas con recuentos bajos del patógeno en cuestión, se pueden producir embutidos seguros que cumplen con el reglamento de criterios microbiológicos EC 2073/2005, que limita a <100 ufc/g los valores de *L. monocytogenes* para este tipo de productos.

Para profundizar en el estudio del secado QDS frente a materias primas contaminadas por el patógeno, se diseñó un estudio de inoculación con *L. monocytogenes* en condiciones controladas. Para ello se inoculó a la masa cárnica inicial una mezcla de 5 cepas distintas del patógeno, del orden de 3x10³ ufc/g, y se procedió a la fermentación y maduración-secado según el procedimiento tradicional y el QDS. En ambos casos se consiguieron reducciones similares del patógeno, lo que evidencia que el sistema "QDS process" es un sistema eficaz desde el punto de vista de seguridad alimentaria.

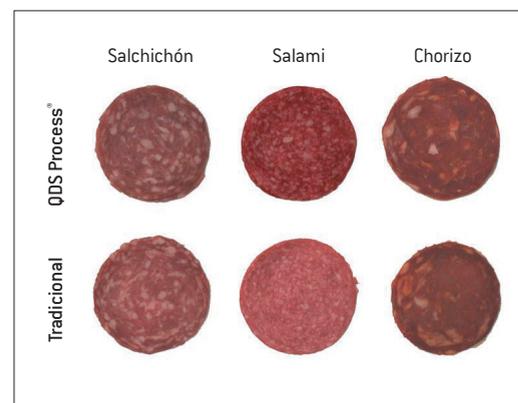
En cuanto a la evaluación sensorial, las lonchas de productos elaborados con el sistema "QDS process" mostraron un aroma y sabor menos ácido que las elaboradas mediante el sistema tradicional (Tabla 5), lo cual se puede atribuir a la inexistencia de acidificación durante el secado y a la ausencia de

gradiente de acidez entre la parte externa e interna de la loncha. Además, los ácidos volátiles podrían ser, en parte, eliminados durante el secado. Por esta razón, en el sistema "QDS process" el pH durante el estufaje podría descender a valores inferiores a los del sistema tradicional. El color también fue más intenso en el sistema "QDS process" debido a que el colorante Ponceau 4R no perdió color durante el proceso. El sabor obtenido en el producto elaborado según el sistema tradicional fue más equilibrado, por lo que fue necesario modificar la composición inicial de las especias y aromas del producto elaborado mediante el sistema "QDS process" para conseguir productos equivalentes. Asimismo, dependiendo del producto se observaron ligeras diferencias en la apariencia. La Figura 3 muestra varios productos obtenidos por ambos métodos después de que fueran envasados al vacío.

▼ **Tabla 5.** Evaluación de parámetros sensoriales de lonchas de salchichón elaborado con el sistema tradicional y el "QDS process".

	Secado	
	Tradicional	QDS process
Rugosidad	0.21a	2.33b
Color	5.96a	6.67b
Sabor curado	6.00a	4.50b
Acidez	5.00a	1.00b

▼ **Figura 3.** Comparación visual de salchichón, salami y chorizo obtenido mediante el sistema tradicional y el sistema "QDS process" después de 7 días de conservación envasados al vacío.



Ventajas del método "QDS process" y desafíos de la tecnología

Para la comercialización en lonchas, la tecnología "QDS process" presenta numerosas ventajas con respecto a la tecnología tradicional de secado de productos cárnicos crudos-curados. Hay que diferenciar las ventajas de índole tecnológico, de las de operatividad y gestión de la elaboración. Entre las ventajas tecnológicas cabe resaltar que el sistema "QDS process" permite obtener productos menos oxidados, con sabor menos ácido y más homogéneo, así como tener la posibilidad de elaborar productos de pH elevado. De la misma forma se obtienen productos sin hongos y con un control más exhaustivo de la seguridad del producto, pues permite controlar de manera precisa tanto el producto como el proceso. El sistema permite, además, mejorar los rendimientos y disminuir los residuos.

A nivel de proceso, esta metodología ofrece una gran flexibilidad de producción, es más rápido, permite el funcionamiento "just in time" y requiere menos espacio que el sistema tradicional.

Este sistema puede contribuir a la creación de nuevos formatos y productos en línea con las tendencias y estilo de vida del consumidor actual, que precisa de productos listos para el consumo y en formato pequeño. Asimismo, es importante tratar de desarrollar productos para colectivos especialmente sensibles (hipertensos, ancianos, inmunocomprometidos, diabéticos, obesos, etc.) y otros que permitan alcanzar los objetivos marcados por la estrategia NAOS consensuada entre la Administración del Estado a través de los Ministerios de Sanidad y Consumo, Industria y Educación y Ciencia, la AESA, la FIAB y con ella las grandes empresas alimentarias y buena parte de los Departamentos de Sanidad de las CCAA, donde se transmite la necesidad de reducir la ingesta diaria de grasa y sal entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- ATANASIO, JA. 2001. Secaderos. Enciclopedia de la carne y de los productos cárnicos. Ed. Martin & Macias, Vol. II, Plasencia, España.
- COMAPOSADA, J., ARNAU, J., GOU, P., MONFORT, J. M. 2004. Accelerated method for drying and maturing sliced food products. Patent WO/2005/092109.
- COMAPOSADA, J. 1992. Projecte d'un assecador d'embotit amb deshumificació parcial de l'aire reciclat. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. Barcelona. Espanya.
- CRANK, J. 1975. The mathematics of diffusion. Oxford University Press, Ely House. London.
- GARRIGA, M., MARCOS, B., AYMERICH, T., HUGAS, M. 2003. Prospectiva de aplicación de altas presiones para la minimización de riesgos asociados a Salmonella y Listeria monocytogenes en embutidos madurados en frío. Eurocarne. 123:93-99.
- GOU, P., COMAPOSADA, J., 2002. Parámetros implicados en el secado del jamón curado. Eurocarne, 105: 85-96.
- SMITH, JL., HUHTANEN, CN., KISSINGER, JC., PALUMBO, SA. 1975A. Survival of salmonellae during pepperoni manufacture. Appl. Environ. Microbiol. 30(5), 759-763.
- SMITH, JL., PALUMBO, SA., KISSINGER, JC., HUHTANEN, CN. 1975B. Survival of Salmonellae dublin and Salmonella typhimurium in lebanon bologna. J. Milk Food Technol. 38(3), 150-154.
- TABERNA, JM. 2003. Control y automatización del proceso de secado del jamón. II Congreso Mundial del Jamón curado. Conjamón 2003. Cáceres. España.