



El impacto de la sal en quesos

La sal como ingrediente es clave en los quesos, cumple diferentes funciones y todas ellas importantes para lograr sabor y textura adecuadas, además de tener un impacto significativo en la conservación. La sal se añade a todos los tipos de queso al final del proceso de elaboración y ésta se puede añadir de diferentes formas, a continuación, se describen los más utilizados:

- Salado en masa: por incorporación y mezclado de la sal en la pasta previamente molida. Utilizado generalmente en quesos frescos y madurados mexicanos.
- Por frotación de la superficie con sal fina, como en algunas versiones de queso tipo manchego y pasta hilada.
- Por inmersión en salmuera (20% p/v) de las piezas.
- Por métodos combinados.

Efecto de la adición de sal

El primer efecto de la sal es de conservación, junto con el pH, la temperatura, la actividad de agua (A_w) y el potencial redox, contribuye a la minimización del deterioro y la prevención del crecimiento de patógenos en el queso al aumentar la presión osmótica del medio, provocando principalmente la deshidratación de las bacterias, produciéndoles la muerte o previniendo su crecimiento y proliferación.

Otro de sus efectos es durante el proceso de maduración, promoviendo cambios físicos y químicos y regulando el crecimiento de organismos deseables, incluyendo las bacterias ácido-lácticas utilizadas en algunos quesos fermentados.

Así mismo durante el proceso de coagulación, la caseína atrapa otros componentes de la leche, como grasas, lactosa, minerales y agua. A menudo, atrapa más agua de lo que se desea en el producto final. Para eliminar este exceso de agua, la cuajada se presiona; sin embargo, el prensado por sí solo es insuficiente. Por ello, se utiliza la adición de sal para eliminar el agua del queso hasta alcanzar los niveles de humedad deseados. En general, esto impacta la textura y propiedades funcionales (fusión, estiramiento), la sinéresis y la humedad, y contribuye con las características de sabor. Incluso, para algunos tipos de queso, el salado crea una corteza dura que protege al queso durante la maduración y el transporte.

Para comprender mejor el efecto de la sal en la microbiología del queso es conveniente relacionar la concentración de ésta con el contenido de humedad de la masa ya que es un componente que se encuentra disuelto y las bacterias presentes realizan sus actividades metabólicas en este medio. De esta manera, un queso con 40% de humedad y 2% de sal en masa, realmente contendrá cerca de 5% de Sal/Humedad (S/H) en donde difícilmente se llevará acabo alguna actividad bioquímica derivada de microorganismos.

Efecto de la adición de sal en la textura

Para explicar mejor el efecto que tiene la sal en la textura del queso, es importante saber que, durante el proceso de salado, se produce un intercambio de Ca^{2+} por iones Na^+ en las moléculas de paracaseína; esto hace que la cuajada sea más suave. Si el pH es inferior a 5,0, habrá más iones H^+ que Ca^{2+} unidos a la molécula de paracaseína y, en consecuencia, habrá suficiente incorporación de iones Na^+ , dando lugar a un queso duro y quebradizo. Por el contrario, con pH superior a 5,8, habrá un exceso de iones Ca^{2+} vinculados a la molécula de paracaseína, causando una incorporación excesiva de Na^+ en la molécula, lo que resulta en un queso más bien suave (Guinee y

Fox, 2004). Microestructuralmente, los quesos salados tienen fisuras más homogéneas y pequeñas en comparación con los quesos sin sal (McMahon y Oberg, 1998). En resumen, las altas concentraciones de sal resultan en quesos duros, secos y quebradizos.

Reducción de sodio en quesos

La demanda actual de productos que garanticen la salud del consumidor es parte de las megatendencias en el desarrollo de productos, dado que los consumidores son más cautelosos que nunca sobre lo que consumen y adoptan hábitos alimenticios que anteriormente se consideraban nicho. Un ejemplo de esto es la selección de productos alimenticios con bajos niveles de sal.

La reducción de sal en quesos es una alternativa clave para el mer-

cado, sin embargo, derivado de la importancia de este componente en los quesos es indispensable realizar ensayos en los que se establezcan niveles de sal adecuados que impacten en la menor medida las propiedades físicas, químicas y sensoriales.

Uno de los mayores defectos asociados con la reducción de sodio, son los altos niveles de humedad, los cuales causan una textura más suave en el queso (Guinee, 2007). Como fabricantes, se pueden realizar diversos ajustes al proceso (disminuir tamaño de grano al corte, disminuir la firmeza de corte o aumentar la temperatura de cocción durante el proceso) para disminuir la retención de humedad en la cuajada. La selección del coagulante es clave para modificar estos parámetros y minimizar su impacto, evitando el desarrollo de sabor amargo por aumento en la proteólisis del coagulante residual (la especificidad del coagulante juega un rol importante en estos desarrollos).

Contenido de sal en diferentes quesos

Queso	NaCl (%p/p)	Na (%p/p)	Sal/H (%)
Quark	0.15	0.06	0.19
Emmental	0.70	0.27	1.80
Mozzarella	1.40	0.55	3.10
Cheddar	1.90	0.75	5.10
Gouda	2.30	0.90	5.70
Roquefort	4.10	1.61	10.1
Feta	4.50	1.76	7.10
Panela	2.00	0.80	3.63





Reducir la sal manteniendo las características sensoriales que los consumidores demandan puede ser un desafío. Los principales obstáculos a la hora de reducir la sal en el queso (además de la textura) es el desarrollo de sabor.

La sal al ser un potenciador de sabor, intensifica las características de cada variedad de queso. Por lo que en productos reducidos en sodio un ajuste recomendable es la adición de cultivos secundarios/adjuntos que en conjunto con los cultivos iniciadores cumplen un papel muy importante en las reacciones bioquímicas asociadas a la maduración incrementando la concentración de compuestos solubles (sabor) y aromáticos para un perfil con mayor presencia.

La ruta proteolítica en la maduración puede considerarse de las más importantes que impactan los resultados del sabor y el aroma en todos los tipos de queso.

Como ya se ha mencionado, la sal afecta la microbiología del queso al aumentar la presión osmótica de su fase acuosa, donde el efecto clave es la inactivación de bacterias o impidiendo su crecimiento. El efecto de conservación del NaCl se debe a su efecto sobre actividad acuosa (aw). El aw de la mayoría de las variedades de queso no es lo suficientemente baja como para prevenir el crecimiento de



levaduras, mohos y bacterias, y mucho menos lo es en productos reducidos en sodio. Sin embargo, en combinación con un bajo pH y una baja temperatura de almacenamiento y/o maduración, es suficiente para controlar el crecimiento microbiano y de patógenos.

Valores de S/H menores a 3,5% en el queso, presentan mayor potencial de crecimiento de cultivos con el riesgo de desarrollar sabor amargo, aumento en la proteólisis por coagulante residual y un rápido crecimiento de bacterias ácido-lácticas indeseadas que generan defectos de sabor y tex-

tura. Con valores de S/H mayores a 6%, se presenta inhibición del metabolismo de la lactosa por cultivos iniciadores, dando como resultado una maduración lenta con defectos de sabor y textura. Valores de S/H entre 4% y 6% presentan una alta probabilidad de obtener quesos aceptables en el mercado. Agarwal et al. (2011) reportan valores de S/H para queso cheddar comercial entre 4,1 y 4,3. Las reducciones de la sal que se desvíen del rango ideal de S/H podrían ocasionar cambios negativos en el crecimiento de cultivos benéficos durante la fabricación de queso (p. ej.: *Lactococcus lactis*

ssp. *lactis*), así como un incremento de microorganismos patógenos (p. ej.: *Listeria monocytogenes*).

Los altos contenidos de sal no aseguran una adecuada inocuidad en el queso, ya que este puede tener una contaminación post proceso a causa de la mala manipulación y el uso de implementos inadecuados, como ocurre en la mayoría de los quesos artesanales.

La sal como componente de los quesos tiene varias funciones importantes, desarrolla adecuado sabor y textura, garantiza la conservación y la seguridad bacteriológica.

A tomar en cuenta

- La sensibilidad de los cultivos iniciadores a la sal varía según las cepas utilizadas, pero *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* es generalmente más sensible al NaCl que *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*.

- Cultivos termófilos como *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus* spp. como *Lb. helveticus* y *Lb. delbrueckii* subsp. *Lactis* son menos tolerantes a la sal que cultivos del género *Lactococcus* spp. (no mayor a 6% S/H)

- Las NSLAB (bacterias lácticas no iniciadoras) son más tolerantes a la sal que los lactococos iniciadores, y la mayoría de las cepas son capaces de crecer al 6% S/H y algunas al 8% S/H.

Esté listo para atender las demandas de los consumidores por lácteos de próximo nivel. Novonesis



te ayuda a resolver dilemas entre la salud y la indulgencia ofreciendo experiencia en la selección correcta de condiciones de procesamiento y coagulantes, cultivos iniciadores y de maduración.

Referencias

- BERESFORD, T.P. y WILLIAMS, A. (2004). La microbiología de la maduración del queso, en Queso: Química, Física y Microbiología, Volumen 1 - Aspectos Generales, 3ª ed., P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan y T.P. Guinee (eds.), Elsevier Academic Press, Amsterdam, págs. 287±317.
- GUINEE, T.P. y Fox, P.F. (2004). Sal en el queso en Queso: Química, Física y Microbiología, Vo-

lumen 1 - Aspectos generales, 3ª ed., P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan y T.P. Guinee (eds.), Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp. 207±260.

MCMAHON, D.J., C.J. Oberg, M.A. Drake, N. Farkye, L.V. Moyes, M.R. Arnold, B. Ganesan, J. Steele, and J.R. Broadbent. 2014. Effect of sodium, potassium, magnesium, and calcium salt cations on pH, proteolysis, organic acids, and microbial populations during storage of full-fat cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 97:4780-4798. doi:10.3168/jds.2014-8071

AGARWAL, S., D. McCoy, W. Graves, P.D. Gerard, and S. Clark. 2011. Sodium content in retail cheddar, mozzarella, and process cheeses varies considerably in the United States. *J. Dairy Sci.* 94:1605-1615. doi: 10.3168/jds.2010-3782

VILLEGAS DE GANTE, Abraham (2012). *Tecnología Quesera*, 2ª Ed, Trillas, Mexico, pp. 214-218.

HA-LA BIOTEC

Autores: Giovana Aguilar Lazcano

Coordinación y Edición: Raquel Chilliz

Consultoría: Viviana Bruno

Edición gráfica: Cia da Concepção

Para más información y contactos, visite halabiotec.com

La información proporcionada en este documento es sólo para fines de información general. Toda la información se facilita de buena fe. No se ofrece ninguna garantía ni se acepta responsabilidad alguna (incluyendo, sin limitación, cualquier daño directo o indirecto por lucro cesante o interrupción de la actividad empresarial) en cuanto a su exactitud, integridad, corrección, no infracción, comerciabilidad o idoneidad para un fin determinado. Los productos pueden estar cubiertos por patentes pendientes o emitidas, marcas registradas o no registradas o derechos de propiedad intelectual similares. Copyright© Grupo Novonesis, por propiedad o licencia. Todos los derechos reservados.