

MÉTODO DE REDUCCIÓN DE SODIO EN QUESOS DE OVEJA DE PASTA BLANDA MEDIANTE SUSTITUCIÓN DE LA SAL COMÚN CON SAL POTÁSICA

Actividad 3.1-Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías y aplicativos biotecnológicos de procesado para mejor conservación de los productos alimentarios

Acción A.3.4.-Determinación del efecto de la reducción del contenido en sodio y su sustitución por potasio con especial atención al desarrollo de microorganismos alterantes.

CICYTEX

18/11/2025

El proyecto 0100_TID4AGRO_4_E, *Tecnologías avanzadas, innovadores y digitales para el sector agroalimentario de la EUROACE*, está cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa INTERREG VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027

Inicio del proyecto: 01/01/2024 Fin del Proyecto: 31/12/2026

Interreg

España – Portugal



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia



TID4AGRO

www.tid4agro.eu

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
Métodos de salado del queso.....	1
Salado en leche:	1
Salado en masa:	1
Salado en superficie:	1
Salado mediante inmersión en salmuera:	1
EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA SUSTITUCIÓN DE NaCl POR KCl EN QUESO DE OVEJA DE PASTA BLANDA.....	1
Concentración de Na y K en los quesos	2
Evolución microbiológica	2
Evolución de la fermentación	3
Análisis sensorial	3
CONCLUSIONES:	4

INTRODUCCIÓN

Métodos de salado del queso

Existen diversos métodos de salado, cuya elección dependerá del tipo de queso y las características deseadas en el producto.

Salado en leche:

Consiste en añadir la totalidad o una parte de la sal directamente a la leche antes de la adición del cuajo. Su uso es típico de ciertas variedades de queso tradicionales. El principal efecto es control de la fermentación desde el inicio del proceso. Esto resulta en una acidificación más lenta y una cuajada generalmente más blanda. Su uso puede afectar a la sinéresis y la textura final del queso, por lo que requiere un control muy estricto de las dosis.

Salado en masa:

Esta técnica consiste en incorporar la sal de manera homogénea en la cuajada durante su elaboración, típicamente en la fase final del batido y antes del moldeado y prensado. La principal ventaja del salado en masa es la distribución rápida y uniforme en todo el producto, lo que garantiza un control de la fermentación temprano y consistente en cada pieza sin afectar a la sinéresis de la cuajada.

Salado en superficie:

Consiste en la aplicación manual de la sal directamente sobre la superficie del queso tras la etapa de prensado. Se puede considerar como el método más tradicional y resulta eficaz en producciones artesanales o limitadas. El principal inconveniente de esta técnica de salado es la distribución desigual de la sal y la variabilidad en la cantidad efectiva que se incorpora al queso.

Salado mediante inmersión en salmuera:

Los quesos se sumergen en una solución salina (salmuera) de concentración que oscila típicamente de 18% a 25% (w/w). La concentración, tiempo y temperatura de inmersión deben ser ajustado en función de la concentración final de sal. Deben considerarse también las dimensiones, humedad y pH del queso. La suplementación de la salmuera de cloruro cálcico (CaCl_2) mejora la firmeza de la cuajada recién moldeada.

EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA SUSTITUCIÓN DE NaCl POR KCl EN QUESO DE OVEJA DE PASTA BLANDA

Con el objetivo de evaluar la viabilidad práctica de la reducción de sodio mediante sustitución parcial por cloruro de potasio, se llevó a cabo un ensayo en queso de

oveja de pasta blanda que incluyó análisis sensorial y seguimiento microbiológico. Se elaboraron quesos con diferentes niveles de sustitución de sodio por potasio. De entre los diferentes métodos de salado se eligió la inmersión en salmuera por ser el más homogéneo y repetitivo. Los quesos fueron sumergidos durante 3 horas a 4 °C en una disolución de sal marina al 18% w/w como tratamiento control. En el resto de tratamientos, se sustituyó parte de sal marina por sal potásica (50% KCl, 66% KCl y 75% KCl).

Concentración de Na y K en los quesos

Las proporciones de Na y K presentó ligeras diferencias en los quesos respecto a la composición de las salmueras. En primer lugar, la leche y consecuentemente el queso contiene potasio de forma natural. En segundo lugar, el sodio y el potasio difunden de forma diferente en el queso, lo que puede afectar a su captación. Para tratamientos con un 50% y 66% de sustitución de NaCl, el queso está relativamente enriquecido en K respecto a la salmuera (es decir, el queso presenta más K por Na de lo que la salmuera “mol/ mol” le ofrecía). Es decir, que el K se incorpora con mayor eficiencia relativa que Na en esos dos casos. No obstante, para una sustitución del 75% el queso tiene una proporción Na/K muy parecida a la de la salmuera. En definitiva, los datos verifican que el queso no copia 1:1 la salmuera, poniéndose de manifiesto el efecto de factores como el K endógeno, y las diferencias de difusión y afinidades, que hacen que la captación relativa varíe con el nivel de sustitución.

Evolución microbiológica

El seguimiento de la evolución de las poblaciones microbianas durante la maduración se realizó en quesos control y con sustituciones del 50%, 66% y 75% de NaCl por KCl, determinando recuentos de bacterias mesófilas aerobias, *Pseudomonas* spp. y mohos y levaduras.

Los recuentos de mesófilos aerobios mostraron un comportamiento generalmente similar entre tratamientos, con la excepción del día 30 de maduración, donde el queso control presentó poblaciones significativamente más elevadas que los quesos con sustitución del 66% y 75% de KCl. Este patrón sugiere que el KCl podría ejercer un efecto inhibitor sobre la flora mesófila ligeramente superior al NaCl, aunque las diferencias observadas son puntuales y de magnitud limitada. El efecto de los diferentes tratamientos sobre *Pseudomonas* spp. fue leve y poco consistente, no mostrando una tendencia atribuible al porcentaje de sustitución del Na por K. Respecto al desarrollo de mohos y levaduras el KCl mostró una menor capacidad de control a tiempos intermedios de maduración.

En conjunto, los resultados microbiológicos indican que la sustitución de NaCl por KCl no compromete la estabilidad ni composición microbiológica del producto, no apreciándose en el producto final diferencias estadísticamente significativas. Si que se observan diferencias puntuales respecto al salado tradicional en la fase intermedia de la maduración, que pueden indicar una leve modificación de la dinámica de

crecimiento de estas poblaciones, pero que en ningún caso representan un obstáculo para la implementación de esta estrategia de reducción de sodio.

Evolución de la fermentación

El parámetro que mejor monitoriza la fermentación del queso es el pH. Todos los tratamientos experimentan una caída del pH desde ~6.5 hasta ~5.5 durante los primeros 15 días. Esta fase de acidificación es la más crítica en la maduración de este tipo de quesos, porque debe ser suficientemente intensa, para que fermente el queso, pero no demasiado, para que no se produzca una sinéresis excesiva de la masa que deshidrate el queso. A partir de este punto, se aprecia claramente la fase de recuperación y estabilización del pH en todos los tratamientos (15d → 60d). En líneas generales, la sustitución del Na por K no altera la dinámica de fermentación óptima en esta variedad de quesos. No obstante, si que se aprecian diferencias importantes entre tratamientos en el pH final de los quesos, ya que los tratamientos con mayor sustitución de KCl mostraron pH significativamente más altos. Esto puede deberse a una mayor actividad proteolítica en quesos salados con KCl. Esto puede estar relacionado con el menor efecto de control microbiológico detectado sobre algunas poblaciones microbianas. Desde el punto de vista organoléptico o de tipicidad, no es un aspecto negativo. Si no se compromete la estabilidad del producto puede ser incluso positivo.

Análisis sensorial

La evaluación sensorial de quesos salados con sal común (control) y con sustituciones del 50%, y 66% de NaCl por KCl fue realizada por un panel de 14 catadores expertos, constituido por 5 miembros de la DOP Torta del Casar y 9 de CICYTEX (5 mujeres y 4 hombres). Los resultados obtenidos revelan que las diferencias entre queso control y con KCl son extremadamente sutiles. Únicamente un bajo porcentaje de catadores detectó diferencias en el punto de sal o amargor entre el queso control y el queso con 66% de sustitución. El análisis estadístico de los resultados, estableciendo un nivel de significación del 99% ($p < 0,01$), indica que las diferencias entre los quesos son imperceptibles. No obstante, la totalidad del panel coincidió en que todos los quesos evaluados mantenían las características típicas de un queso de oveja de pasta blanda, lo que sugiere una excelente tolerancia sensorial a niveles de sustitución superiores incluso a los habitualmente recomendados en la literatura científica.

CONCLUSIONES:

1. El queso no copia 1:1 la proporciones de Na/K de la salmuera.
2. A concentraciones moderadas de KCl en salmuera el queso presenta más afinidad por el K que por el Na.
3. La sustitución parcial de NaCl por KCl es la estrategia más viable para reducir el sodio, demostrando que hasta un 66% de sustitución no compromete la composición microbiológica ni la fermentación del queso.
4. Los quesos con KCl mantienen las características sensoriales propias de la variedad, lo que permite reducir el sodio sin alterar la identidad del producto tradicional.