



O SAL EM QUEIJOS DE OVELHA DE PASTA MOLE DA REGIÃO EUROACE

Perspetiva histórica e estratégias
para a redução do conteúdo de sódio

Joaquín Rodríguez Pinilla, Rafael Tabla Sevillano,
Jaime Fernandes, Nuno Alvarenga



O SAL EM QUEIJOS DE OVELHA DE PASTA MOLE DA REGIÃO EUROACE

Perspetiva histórica e estratégias
para a redução do conteúdo de sódio

O SAL EM QUEIJOS DE OVELHA DE PASTA MOLE DA REGIÃO EUROACE. Perspetiva histórica e estratégias para a redução do conteúdo de sódio

Autores:

Joaquín Rodríguez Pinilla, Rafael Tabla Sevillano, Jaime Fernandes, Nuno Alvarenga

Editor:

Joaquín Rodríguez Pinilla

Ano: 2026

Design: AO Digital

ISBN: 978-84-09-90457-0

Este trabalho foi financiado pelo projeto 0100_TID4AGRO_4_E, cofinanciado pela União Europeia através do Programa Interreg VI-A Espanha-Portugal (POCTEP) 2021-2027



Consejería de Industria, Energía, Ciencia y Territorio



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	07
1.1. Queijos de pasta mole da região EUROACE	07
1.2. Evolução de alguns parâmetros físico-químicos	09
1.3. Revisão histórica do teor em sal	11
2. ASPETOS TECNOLÓGICOS DO SAL NA ELABORAÇÃO DO QUEIJO	13
3. RECOMENDAÇÕES DA OMS SOBRE A INGESTÃO DE SÓDIO	16
4. MÉTODOS DE SALGA	18
5. CONTEÚDO ATUAL DE SAL DOS QUEIJOS DE PASTA MOLE DA REGIÃO EUROACE	22
6. REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO	24
7. CONCLUSÕES	28

1. INTRODUÇÃO

1.1. Queijos de pasta mole da região EUROACE

A euroregião Alentejo-Centro-Extremadura (EUROACE), que integra a Comunidade Autónoma da Extremadura Espanhola e as regiões portuguesas do Alentejo e do Centro, possui uma rica tradição queijeira que se reflete em diversas Denominações de Origem Protegida (DOP) que garantem a autenticidade e qualidade dos seus queijos. Para além de que estes DOP representam um património cultural e gastronómico compartilhado por ambos os lados da “Raia”.

Entre os queijos da região EUROACE destacam-se os que são produzidos com leite cru de ovelha e coalho de origem vegetal obtido a partir da flor de cardo (*Cynara cardunculus* L.) que confere ao queijo uma textura cremosa, sabor intenso e ligeiras notas amargas. As particularidades dos processos tecnológicos de produção de cada um destes queijos originam um produto final com sabores, aromas e textura próprios.



Inflorescência de *Cynara cardunculus* L.



As regiões portuguesas do Alentejo e do Centro expressam de forma singular a sua tradição na produção de queijos artesanais de ovelha nos DOP's Queijo Serra da Estrela, Queijo Serpa e Queijo da Beira Baixa tipo "Castelo Branco". O Queijo Serra da Estrela é produzido exclusivamente com leite de ovelha das raças Bordaleira Serra da Estrela, nas suas variedades brancas ou pretas, e Churra Mondegueira, alimentadas em pastos situados dentro da zona geográfica definida no seu caderno de especificações. Nos Queijos Serpa e Castelo Branco, embora também se verifiquem delimitações territoriais precisas, não são estabelecidas restrições sobre as raças produtoras de leite. Estes queijos apresentam-se com uma forma de cilindro baixo, com um ligeiro abaulamento lateral e sem rebordos marcados; apresentam uma cor amarelo-pálido e uma casca de consistência ligeiramente maleável, em particular no fim do tempo de maturação. O tempo mínimo de maturação varia entre os 30 dias no Queijo Serpa e os 40 dias no Queijo Castelo Branco, obtendo-se pastas cuja textura oscila entre o semi-mole e o semiduro, de aspeto amanteigado com poucos ou nenhuns olhos. No entanto, cada variedade desenvolve um perfil de aroma e sabor característico: O Queijo Serra da Estrela destaca-se pelo seu sabor suave, limpo e ligeiramente acidulado; o Queijo Serpa apresenta notas picantes e o seu aroma pode ser suave ou moderadamente intenso, enquanto o Queijo Castelo Branco apresenta sabores e aromas mais marcados com um carácter ligeiramente picante que se acentua ao longo da cura.

Do outro lado da “Raia” os queijos de ovelha de pasta mole com DOP Torta del Casar e Queijo de La Serena têm um período mínimo de cura de 60 dias e elementos tradicionais na sua elaboração, representando manifestações únicas do património queijeiro estremenho. A Torta del Casar, originária da província de Cáceres, é produzida com leite de ovelha procedente de raças merino e entrefino. Caracteriza-se pela sua pasta de consistência mole a muito mole, na qual predominam aromas da família láctea e/ou vegetal. O seu sabor é intenso e persistente onde estão presentes notas amargas. Por seu lado, o Queijo de La Serena, produzido na comarca homónima de Badajoz a partir de leite de ovelha merina, apresenta uma pasta com uma variação de textura entre semidura a mole e um perfil sensorial característico, ligeiramente mais suave e menos amargo que o Torta del Casar.

1.2. Evolução de alguns parâmetros físico-químicos

Existe uma grande variabilidade nos dados apresentados nos diversos estudos, pelo que levar a cabo uma revisão exaustiva de todos os parâmetros físico-químicos ao longo do tempo é uma tarefa de grande complexidade. No entanto, os parâmetros como a humidade e o pH são frequentemente avaliados nos estudos sobre o conteúdo de sal em queijos. Na tabela 1 são apresentados os valores para estes parâmetros obtidos de publicações disponíveis desde inícios do século XX até à primeira década do século XXI.

A evolução dos valores de pH, humidade e conteúdo de sal nos queijos tradicionais de pasta mole da região EUROACE reflete as alterações associadas tanto à adaptação tecnológica como à normalização progressiva dos processos produtivos ao longo do tempo.

Os valores de pH e humidade nos queijos Serra da Estrela e Castelo Branco mostram uma tendência em ambas as DOP com queijos de pasta mais mole e ligeiramente mais ácidos. No entanto, a tendência observada no queijo

DOP	Década	pH	H (%)	NaCl (%)
Serra da Estrela	1900	nd	38,26	2,19
	1960	5,40	46,10	2,60
	1990	5,24	49,65	2,36
Sarpa	1960	5,20	50,80	2,30
	1990	6,10	46,65	2,85
	2000	5,80	44,20	2,90
Castelo Branco	1900	nd	42,83	4,94
	1970	nd	45,30	5,20
	1990	5,10	39,35	2,42
	2000	4,87	48,73	2,80
Torta del Casar	1970	nd	40,00	3,50-4,00
	1980	5,16-5,23	35,33-35,7	2,14-3,48
	1990	5,36	42,60	3,21
	2000	5,40	43,30	1,29
Queso de La Serena	1970	5,44	39-41,86	2,43-2,54
	1980	5,34-5,44	41,8-45	2,02-3,55
	1990	5,29-5,66	39,1-40,9	1,20-2,54

Tabela 1. Evolução temporal de alguns parâmetros físico-químicos nos queijos de pasta mole com DOP da região EUROACE. Apresentam-se intervalos de valores para os parâmetros relativamente aos quais existe mais do que um estudo disponível; nd: não disponível.

Sarpa é oposta, verificando-se uma diminuição progressiva na humidade, acompanhada por um aumento do pH, o que se reflete em queijos de textura um pouco mais firme e menos ácidos.

Por outro lado, a evolução dos parâmetros físico-químicos no Torta del Casar indicam uma tendência ascendente nos valores de humidade e pH, que se traduzem numa textura mais cremosa e uma menor acidez do produto final. Por sua vez, o queijos de La Serena apresenta uma evolução mais estável nesses mesmos parâmetros de textura e acidez.

1.3. Revisão histórica sobre o teor de sal

A tradição queijeira na região é milenar, com evidências arqueológicas que remontam ao Calcolítico, entre o IV e III milénio a. C., sabe-se ainda que estes queijos eram um aprovisionamento básico nos navios durante as epopeias marítimas do século XV e XVI de ambos os países. No entanto o estudo sistemático e científico destes produtos só começa no início do século XX.

Os primeiros dados documentados sobre os queijos portugueses datam de 1905, quando o professor Joaquim Rasteiro apresentou o trabalho *Fábrica e Comércio do Queijo em Portugal* no Congresso de Leitaria, Olivicultura e Indústria do Azeite. Por esse trabalho sabe-se que o Queijo Castelo Branco era historicamente o mais salgado, com um conteúdo de sal de 4,9%, um valor que estudos nos anos setenta confirmam sem variações significativas. No final dos anos noventa registou-se um relevante decréscimo até aos 2,4%, situando-se na atualidade em torno de 1,3%. Apesar desta redução, estes queijos, continuam a ser os queijos com maior conteúdo de sal de todos os queijos analisados neste trabalho.

O Queijo Serpa apresentava, em meados dos anos sessenta, um teor de sal de 2,3%, chegando-se a verificar teores de 2,9% em alguns estudos dos anos 2000. Ao dia de hoje os valores rondam os 1,0%. No entanto há que referir que este queijo é aquele que mostra maior variabilidade entre queijarias: um estudo de 1996 verificou valores médios que oscilavam entre 1,0% e os 4,7%. Os dados mais recentes apontam para uma progressiva estabilização do teor de sal próxima dos 1,0%.

No que respeita ao Queijo Serra da Estrela, a evolução do conteúdo de sal foi mais regular que os anteriores. Em 1905 era estimado um valor médio de 2,2%, que subiu ligeiramente até aos 2,6% em 1970, voltando a valores similares aos do início do século em 1996. Aos nossos dias o teor médio de sal está situado em torno dos 1,2%.

Dos queijos estremenhos as primeiras referências sobre o conteúdo de sal do Torta del Casar datam de 1973, com concentrações médias em torno dos

8,75 gramas de NaCl por cada 100 gramas de água (%NaCl/H). Ao longo dos anos oitenta, diversos estudos e publicações da especialidade apresentam valores em torno dos 6% NaCl/H, com certa variabilidade segundo a época do ano e o produtor. Os dados mais recentes indicam uma concentração em torno de 5,8% NaCl/H, o que reflete uma redução progressiva em relação às décadas anteriores.

Os primeiros dados disponíveis sobre o Queijo de La Serena remontam aos finais dos anos setenta, com valores entre 5,79 e 6,08% NaCl/H que evidência um elevado teor de sal nessa época. Esta tendência manteve-se durante os anos oitenta, com teores em torno de 5,9%NaCl/H, sendo que só no final dessa década começou a verificar-se valores mais baixos, como 4,76% documentado em estudo de 1988. No entanto, pesquisas realizadas no mesmo período chegaram a registar valores até 7,88% NaCl/H, o que torna evidente a relevante variabilidade que se verifica entre produtores e lotes. Esta heterogeneidade prolongou-se durante os anos noventa quando os valores publicados oscilavam entre 3,8% e os 6,5% NaCl/H, e, no final dessa década, os dados mostravam um intervalo de valores desde 3,01% até 5,82% NaCl/H.

No conjunto, os dados disponíveis refletem uma tendência geral de redução do conteúdo de sal em todas as variedades de queijos estudadas. Apesar da variabilidade existente entre os estudos e os produtores, os registos mais recentes mostram níveis de teores de sal mais moderados que os valores das primeiras análises documentadas.

2. ASPETOS TECNOLÓGICOS DO SAL NA ELABORAÇÃO DO QUEIJO

O sal desempenha um papel fundamental na elaboração e na cura dos queijos, influenciando tanto na sua qualidade microbiológica como nas suas propriedades sensoriais e tecnológicas. A sua utilização não só atua como conservante natural, ao limitar o crescimento de microrganismos indesejáveis, como também regula a atividade enzimática e contribui para o desenvolvimento de sabor e textura do produto final. Para além disso, a concentração e distribuição do sal afeta diretamente a sinérese, a humidade e a dinâmica de maturação. O controlo adequado do conteúdo de sal é, portanto, essencial para garantir a segurança alimentar e a qualidade do queijo.

- **Efeito do sal na microbiota dos queijos:** O sal constitui um dos principais agentes de controlo microbiológico na produção de queijos. A sua ação conservante baseia-se na sua capacidade de reduzir a atividade da água (a_w) do queijo mediante a captação de moléculas de água livre reduzindo a sua disponibilidade, criando, assim, um ambiente menos favorável para o desenvolvimento de microrganismos. Os valores de a_w em queijo oscilam entre os 0,99 e os 0,92 dependendo do tipo de queijo. A maioria das leveduras e bolores necessitam, para o seu crescimento, um a_w mínimo de 0,8, enquanto bactérias como a *Escherichia coli* precisam de um a_w mínimo de 0,95. Neste campo o sal atua como um fator limitante do crescimento microbiano ao induzir stress osmótico nas células, provocando desidratação e perda de viabilidade nos microrganismos não tolerantes a elevada concentração de sal. Esta propriedade antimicrobiana é fundamental nos queijos de pasta mole, queijos que apresentam um elevado teor de humidade, um pH mais elevado e uma cura a temperaturas baixas, condições propícias para o desenvolvimento de



Colónias de enterobactérias em meio VRBD.

microrganismos indesejáveis. A proliferação destes microrganismos pode comprometer tanto a segurança alimentar como a qualidade sensorial do queijo. Ademais, certos microrganismos benéficos presentes nos queijos tradicionais, como as bactérias lácticas autóctones, mostram tolerância variável ao sal. Nesse sentido, o ajuste adequado do teor de sal nos queijos é essencial para potenciar uma seleção microbiana e potenciar o desenvolvimento da microbiota autóctone cujo papel é crucial para a obtenção das características dos queijos produzidos com leite cru.

- **Efeito do sal no sabor do queijo:** O Sal desempenha um papel essencial nas propriedades sensoriais do queijo já que a sua presença é determinante na perceção de um dos atributos organoléticos mais apreciados pelos consumidores que é o sabor salgado. Em concentrações inferiores a 0,8% o queijo apresenta geralmente um perfil gustativo plano e insípido. Para além disso, a adição de sal contribui para disfarçar sabores amargos e potenciar o sabor de outros componentes do queijo. Nos queijos de pasta mole, onde o sabor amargo é característico, concentrações elevadas de sal são indesejáveis já que reduzem este atributo. Para

além deste papel direto, o sal exerce uma influência indireta fundamental no desenvolvimento do sabor ao regular a atividade microbiana e enzimática durante a maturação. Esta ação afeta processos chave como o metabolismo da lactose, a evolução do pH, a hidrólise de gordura e caseína, assim como a produção de compostos responsáveis pelo aroma e sabor, tais como péptidos, aminoácidos livres e ácidos gordos voláteis.

- **Efeito do sal na textura dos queijos:** O teor de sal influencia de forma significativa a textura do queijo pela sua ação sobre a acidificação e proteólise. Níveis relativamente altos de sal podem retardar e até paralisar a fermentação da lactose por parte das bactérias presentes no queijo. A lactose residual pode ser utilizada por microrganismos heterofermentativos, como algumas espécies de coliformes, e originar olhos na massa do queijo devido a acumulação de gás. Por outro lado, um teor insuficiente de sal pode provocar uma fermentação excessiva e indesejada. No que respeita à proteólise, níveis elevados de sal tem um efeito de bloqueio sobre os centros ativos das enzimas e sobre a disponibilidade das zonas da caseína onde a hidrólise enzimática tem lugar. Este nível elevado inibe ainda o crescimento e o metabolismo das bactérias proteolíticas. Todos estes pontos traduzem-se em queijos com uma textura mais compacta e dura.



Queijo de pasta mole.

3. RECOMENDAÇÕES DA OMS SOBRE A INGESTÃO DE SÓDIO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece no seu guia sobre a ingestão de sódio para adultos e crianças (*“Guideline: Sodium intake for adults and children”*, 2012) um conjunto de recomendações com o objetivo de reduzir o risco de doenças cardiovasculares associadas ao consumo excessivo de sal. Indica-se, no referido documento, que uma ingestão elevada de sódio, em particular na forma de cloreto de sódio (sal comum, NaCl), constitui um fator de risco importante para o desenvolvimento de hipertensão arterial, acidente vascular cerebral e doença coronária.



Nesse sentido, a OMS recomenda que a população adulta limite a sua ingestão de sódio a um máximo de 2g por dia, o que equivale aproximadamente a 5g diários de sal. Esta recomendação é fundamentada em estudos que demonstram que reduções sustentadas no consumo de sódio têm um efeito significativo na diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica, redução essa que se associa a uma diminuição do risco de mortalidade por doença cardiovascular.

Para potenciar a redução de ingestão de sódio, a OMS promove um conjunto de ações no âmbito de saúde pública entre as quais se inclui “a reformulação de produtos alimentares para reduzir o seu conteúdo em sódio”. Neste

contexto o queijo representa um grupo de alimentos com especial interesse devido à sua significativa contribuição para o aporte diário total de sódio na dieta, especialmente em populações com grande consumo de produtos lácteos. A título de exemplo, o consumo de 100g de um queijo com um conteúdo de sal de 2% pressupõe a ingestão aproximada de 800mg de sódio, o que representa 40% do valor máximo diário recomendado para adultos pela OMS. Como tal, a redução de sal em queijo, em linha com as recomendações da OMS, constitui uma medida viável e necessária para a adoção de uma alimentação mais saudável.



Queijos de pasta mole produzidos em Portugal.

4. MÉTODOS DE SALGA

A salga do queijo é uma etapa fundamental no seu processo produtivo, já que influencia a sua conservação, textura, desenvolvimento de revestimento e perfil sensorial do produto final. Existem diversos tipos de salga e a sua aplicação depende do tipo de queijo, do processo tecnológico e das características desejadas do produto. Dependendo do momento de aplicação do sal no processo de produção do queijo, a salga pode ser:

- **Salga no leite:** A adição de sal no leite origina modificações na estrutura das micelas de caseína, favorecendo uma maior retenção de água dentro da matriz proteica. Este efeito contribui para a obtenção de coalhadas com uma textura mais suave e aumenta o rendimento do processo. A presença de sal também potencia o controlo microbiano, um aspeto especialmente relevante na utilização de leites crus. No entanto, quando a quantidade de sal adicionada é excessiva pode potenciar efeitos contraproducentes: aumento do tempo de coagulação, lentidão da sinérese e produção de massas excessivamente moles e com elevado teor de humidade. Para mais, um nível elevado de sal pode afetar negativamente as bactérias lácticas, alterando a sua atividade proteolítica e, por consequência, o processo de cura do queijo.
- **Salga na coalhada:** Este método de incorporação de sal realiza-se durante o trabalho da massa, depois do corte da coalhada e um primeiro dessoramento. A adição de sal neste ponto favorece um maior expurgo do soro e facilita a sua drenagem, dando lugar a uma massa menos húmida e com menor atividade microbiana. Para além de que este método potencia uma distribuição mais homogênea do sal no interior do queijo.

- **Salga no queijo:**

- Salga na superfície: Consiste na aplicação manual do sal diretamente sobre a superfície do queijo após a etapa de prensagem/desenforme. Constitui o método mais tradicional e é eficaz em produções artesanais. O principal inconveniente desta técnica de salga é a possibilidade de uma distribuição não uniforme do sal na superfície do queijo que origina zonas com diferentes teores de sal.
- Salga por imersão em salmoura: Neste método de salga os queijos, depois de prensados, são submersos numa solução salina (salmoura) com concentrações que oscilam tipicamente entre os 18% e os 25% (p/p). O tempo de imersão deve ser ajustado em função da concentração final de sal desejada no queijo, assim como a temperatura, concentração da salmoura, dimensões do queijo, humidade e pH do queijo. A adição à salmoura de 0,1-0,2% de cloreto de cálcio (CaCl_2) torna mais firme os queijos recém moldados. A agitação constante da salmoura assegura uma distribuição uniforme do sal e evita a



Salga à mão.



Salga em salmoura.

formação de zonas com baixa concentração em redor do queijo. A salmoura é mantida por um processo de manutenção que assegura a eficácia e segurança do processo, fundamentalmente por meio de filtração e monitorização regular da salinidade, pH e da carga microbiana.



Moldagem da coalhada após a salga.

Nos queijos portugueses analisados neste trabalho predominam técnicas mistas de salga, estritamente vinculadas com as práticas tradicionais de cada queijaria. Uma parte do sal pode ser incorporada diretamente no leite, seja adicionado ao próprio tanque ou colocado nos panos de filtragem. Um segundo momento de salga tem lugar durante o trabalho da massa, enquanto um terceiro aporte de sal é realizado na superfície dos queijos no momento do desmolde. Atualmente, no processo de produção, utilizam-se dois destes métodos, registando-se ainda algumas queijarias que mantêm os três. A técnica de salmoura, se bem que conste do caderno de especificações DOP de Castelo Branco e Serpa, não existe indicação real da sua aplicação na produção tradicional portuguesa. Acresce ainda referir que, durante a cura, é frequente que, ao ser lavado, o queijo receba mais uma quantidade de sal à superfície, uma prática cujo nível de aplicação depende do saber fazer próprio de cada queijaria.

Na Extremadura, os cadernos de especificações de cada DOP permitem a salga segundo o método seco e húmido. Não obstante, a aplicação manual do sal na superfície é o método de maior utilização de salga nas queijarias estremenhas.

5. CONTEÚDO ATUAL DE SAL DOS QUEIJOS DE PASTA MOLE DA REGIÃO EUROACE

Os dados obtidos referentes aos parâmetros físico-químicos dos queijos DOP de ovelha de pasta mole da região EUROACE, são apresentados na Tabela 2. Os resultados põem em evidência diferenças moderadas no conteúdo de sal entre os queijos avaliados. Os valores mais baixos observam-se no Queijo Serpa e Queijo de La Serena, com concentrações de NaCl em torno de 1%. A Torta del Casar apresentou um teor médio de sal mais elevado (1,42%). Estes dados sugerem que, apesar dos queijos em estudo compartilharem características comuns, como o elevado teor de humidade, a Torta del Casar apresenta uma maior proporção de sal, o que pode afetar de maneira significativa a cinética de maturação, a inibição de microrganismo potenciadores de defeito e a percepção sensorial do produto. Neste sentido, Torta del Casar apresenta uma acidez ligeiramente inferior à observada nos restantes queijos analisados. Não obstante todos os queijos apresentam teores de sal inferiores ao tradicionalmente descrito na literatura prévia (Tabela 1) para estes DOP, o que reflete desde já uma tendência de redução de sal. Do ponto de vista composicional, as diferenças do teor de sal não são acompanhadas com variações significativas no conteúdo de azoto total nem na proporção de gordura em extrato seco, o que indica que o perfil proteico e lipídico mantém-se relativamente idênticos entre os DOP.

5. CONTEÚDO ATUAL DE SAL DOS QUEIJOS DE PASTA MOLE DA REGIÃO EUROACE

DOP	pH	H (%)	NaCl (%)	NT (%)	Gordura/ST (%)
Serra da Estrela	5,57	52,63	1,20	3,38	47,90
Serpa	5,34	42,92	1	3,26	53,30
Castelo Branco	5,53	49,62	1,30	2,81	58,40
Torta del Casar	5,73	46,86	1,42	3,23	59,24
Queso de La Serena	5,22	43,94	1,17	3,20	56,30

Tabela 2. Valores médios dos principais parâmetros físico-químicos analisados após 60 dias de maturação nos queijos com DOP avaliados neste trabalho.



Titulador para determinar a concentração de cloretos por argentometria.

6. REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO

A redução do conteúdo de sódio em queijo mediante reformulação representa um desafio significativo do ponto de vista tecnológico, uma vez que o cloreto de sódio não só contribui para o perfil organolético do produto como também desempenha funções essenciais no desenvolvimento da textura, na maturação/cura e na segurança microbiológica. A diminuição do seu teor pode comprometer as propriedades sensoriais e estruturais características de cada variedade de queijo e, assim, afetar negativamente a aceitabilidade por parte do consumidor. Neste contexto, o principal desafio reside em estabelecer estratégias de redução progressiva de sódio que não alterem de forma substancial a identidade tecnológica e sensorial do produto final.

Uma das estratégias tipicamente empregadas na redução do teor de sódio nos queijos consiste na substituição parcial do cloreto de sódio (NaCl) por cloreto de potássio (KCl). Este composto está autorizado como aditivo alimentar e potenciador de sabor pela União Europeia (E508). Diversos estudos avaliaram a viabilidade desta substituição em diferentes variedades de queijos como o Cheddar, Edam ou Feta, concluindo que concentrações finais de KCl compreendidas entre 0,5% e 0,7% permitem obter produtos com perfis sensoriais e parâmetros de qualidade comparáveis aos verificados quando só é usado NaCl como agente de salga.

Com o fim de avaliar a viabilidade tecnológica da redução do teor de sódio mediante a sua substituição parcial por cloreto de potássio nos queijos de ovelha de pasta mole da região EUROACE, desenvolveu-se um ensaio que incluiu análise sensorial e acompanhamento microbiológico. Para isso produziram-se lotes de queijos com diferentes níveis de substituição de NaCl por KCl. Dos métodos de salga possíveis optou-se pela técnica de

salmoura por imersão devido à maior homogeneidade e reprodutibilidade do produto final. Os queijos da salmoura de controlo foram submersos durante 3 horas a 4°C numa solução de sal marinho a 18% p/p, enquanto as salmouras experimentais foram formuladas com uma substituição parcial do sal marinho por sal potássico (50%, 66% e 75% de substituição de NaCl por KCl).

O perfil microbiológico verificado nos queijos após 60 dias de cura indicam que a substituição de NaCl por KCl não compromete a estabilidade nem a composição microbiológica da casca dos queijos curados, não se verificando no produto final diferenças estatisticamente significativas entre os queijos salgados com NaCl e os salgados com KCl (Figura 1).

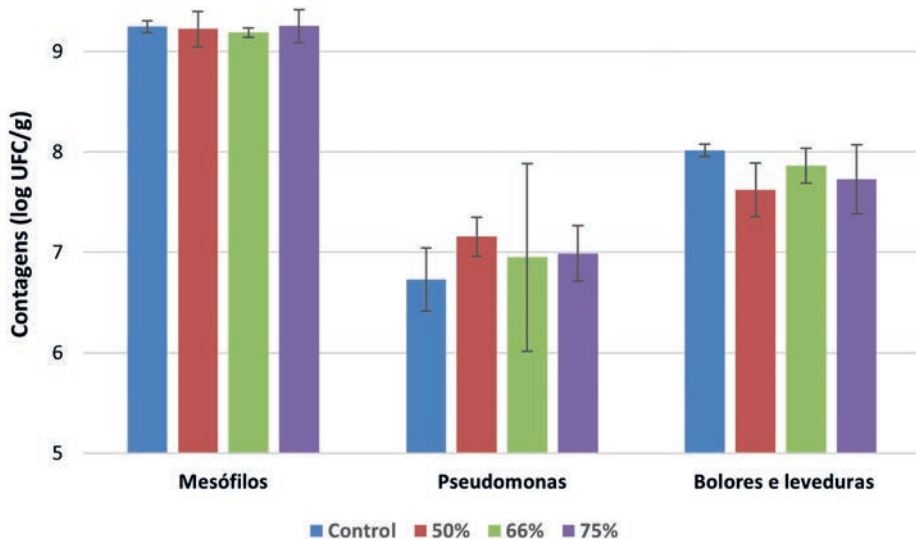


Figura 1. Valores médios das contagens na crosta de bactérias mesófilas, *Pseudomonas* spp. e bolores/leveduras (log UFC/g) após 60 dias de maturação em queijos elaborados com diferentes níveis de substituição de NaCl por KCl.

No que respeita ao perfil fermentativo, em todos os tratamentos observa-se um decréscimo do pH desde valores próximos a 6,5 até valores em torno de 5,5 durante os primeiros 15 dias de cura. Esta fase de acidificação é essencial, já que deve ser suficientemente intensa para garantir uma boa fermentação, sem, no entanto, ser excessiva para evitar uma sinérese que provoque perdas de humidade não desejadas. A partir dos 15 dias, e até aos 60 dias de maturação, o pH inicia uma fase de recuperação e estabilização comum a todos os lotes (Figura 2). Em termos gerais, a substituição parcial de NaCl por KCl não altera a dinâmica típica de fermentação deste tipo de queijos.

Não obstante, são verificadas diferenças no pH final (Tabela 3). Os queijos com maiores níveis de substituição de sódio por potássio apresentam valores de pH mais elevados. Este comportamento pode estar relacionado com uma maior atividade proteolítica e com o menor efeito inibidor do KCl face a

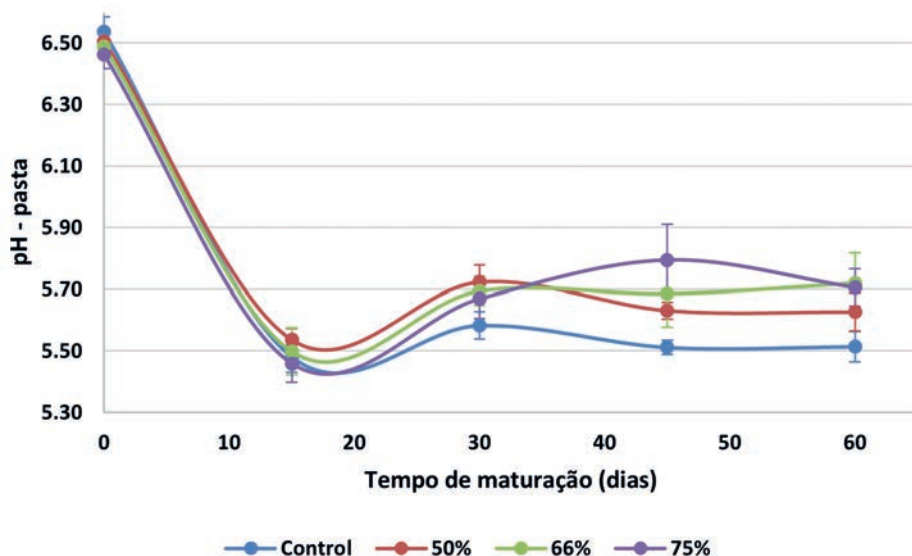


Figura 2. Evolução do pH durante 60 dias de maturação em queijos salgados com diferentes níveis de substituição de NaCl por KCl.

certas populações microbianas. Do ponto de vista organolético e tipicidade, este aumento de pH não se revelou inconveniente, para além de que não afeta a estabilidade do produto podendo, inclusive, proporcionar características favoráveis.

No que respeita ao perfil sensorial, os resultados obtidos revelam que as diferenças entre o queijo controlo e o queijo com KCl são extremamente subtis. Somente uma baixa percentagem de provadores detetou diferenças no ponto de sal e amargor entre o queijo controlo e o queijo com 66% de substituição. A análise estatística dos resultados, para um nível de significância de 99% ($p < 0,01$), indica que as diferenças entre os queijos são impercetíveis. Nesse sentido, a totalidade do painel concordou que todos os queijos avaliados mantinham as características típicas de um queijo de ovelha de pasta mole, o que indica uma excelente tolerância sensorial a níveis de substituição inclusive superiores aos habitualmente recomendados na literatura científica.

Nível de substituição	pH	ST (%)	Cl ⁻ (%)	NT (%)	MG/ST (%)
Control	5,51	50,93	1,80	2,98	53,67
50%	5,63	52,02	1,76	2,97	56,63
66%	5,72	52,32	1,94	2,97	55,27
75%	5,71	50,97	1,98	2,93	53,48

Resultados expressos como valor médio. ST: sólidos totais; NT: azoto total; MG: matéria gorda.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos observados na massa dos queijos salgados em salmoura com diferentes níveis de substituição de NaCl por KCl, após 60 dias de maturação.

CONCLUSÕES

1. O sal (NaCl) é um ingrediente multifuncional e imprescindível na produção do queijo uma vez que possibilita o controlo da sua microbiota e contribui para o desenvolvimento da textura e do perfil sensorial durante a cura do queijo.
2. O conteúdo em sal dos queijos de ovelha de pasta mole da região EUROACE tem sofrido uma redução progressiva ao longo das últimas décadas, situando-se atualmente em níveis baixos quando comparado com os registos históricos.
3. A possibilidade de redução significativa do teor de sódio nos queijos da região EUROACE passará pela substituição do sal sódico por sal potássico.
4. A substituição parcial de NaCl por KCl apresenta-se como uma estratégia viável para a redução do aporte de sódio nos queijos, havendo-se demonstrado que níveis de substituição até 66% não comprometem a composição microbiológica nem o processo fermentativo.
5. Os queijos produzidos com a substituição parcial de NaCl por KCl mantêm as características sensoriais próprias, o que permite reduzir o teor de sódio sem alterar a identidade sensorial nem a tipicidade do produto tradicional.



JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Industria, Energía, Ciencia y Territorio



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA



Instituto Nacional de
Investigación Agraria e Veterinaria, I.P.