



# Ha-La Biotec

NÚMERO 18 | 2025

## PARTE 1

# Los defectos más comunes en los quesos

El estudio de las causas de los defectos en los quesos combina la experiencia práctica y el conocimiento científico para identificar y solucionar los problemas.

Algunos defectos pueden afectar a la calidad del producto, la rentabilidad del proceso y la aceptación por parte del consumidor. Entre los defectos más comunes, podemos destacar la acidificación y la formación de gases.

## Acidificación

La producción controlada de ácido láctico a partir de la lactosa por parte de las bacterias del ácido láctico es una etapa vital durante la fabricación de prácticamente todas las variedades de quesos. La acidificación es la etapa más importante para la calidad y estandarización del queso y tiene un papel crucial en varios procesos, como: el control y la prevención del crecimiento de microorganismos deteriorantes y patógenos; impacto en la velocidad de desmineralización de la cuajada; promoción de la sinéresis, contribuyendo a la composición del queso, especialmente en el contenido de humedad; impacto en la proteólisis: cuanto mayor es el pH del queso, más rápida es su maduración; y mayor retención de la enzima coagulante cuanto menor es el pH, acelerando la proteólisis, especialmente para coagulantes con bajo índice C/P.

Para solucionar un defecto derivado de la acidificación, es fundamental identificar su origen. Normalmente, puede estar relacionado con la calidad de la leche, la presencia de residuos antibióticos, los altos recuentos de NSLAB, el ataque de bacteriófagos, las fallas durante el proceso de fabricación, la higiene sanitaria (residuos de detergentes y/o desinfectantes), la temperatura y el intervalo CIP (presencia de biofilms).

### Fallas en el proceso de acidificación

Gráfico para ayudar en los diagnósticos



### Diagnóstico de fallas en el proceso de acidificación

La acidificación del queso se puede dividir en cuatro etapas. Los principales aspectos a examinar en la identificación de fallas durante este proceso son: la presencia de inhibidores en la leche, levadura fuera de las condiciones de almacenamiento recomendadas y su fraccionamiento inadecuado, que ocurren en la etapa 1 (ver gráfico anterior).

Durante la etapa dos, el período entre el rango de pH de 6,3 y 6,1, puede producirse una demora, especialmente cuando se utiliza el microorganismo *Streptococcus thermophilus*, que puede indicar una alta concentración de urea o un nivel significativo de oxígeno disuelto en la leche. En la etapa tres, entre el rango de pH de 6,1 a 5,5, la proporción más

#### Exceso de espuma



Ejemplo de leche con exceso de espuma, que puede perjudicar la curva de acidificación. El *Streptococcus thermophilus* es un microorganismo microaerófilo que puede ser sensible a la presencia de O<sub>2</sub>. La espuma puede aumentar la pérdida de “finos”, pequeñas partículas de cuajada que se pierden en el suero.

#### Mozzarella ideal



Ejemplo de masa de mozzarella con una excelente cinética de acidificación (sin ataque fágico) y con una desmineralización ideal. El proceso de desmineralización de la mozzarella es determinante para cumplir con las propiedades funcionales, especialmente al corte en rebanadas. La mozzarella para corte en rebanadas debe presentar entre un 2,4 y 2,7% de Ca/ESD al momento del hilado.

#### Principales grupos microbianos en la producción de gas en los quesos

Microorganismos	Sustrato	Gases producidos
<i>Clostridium tyrobutyricum</i>	Lactato	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
<i>Lactobacillus casei</i>	Citrato	CO <sub>2</sub>
<i>Lactobacillus brevis</i>	Lactosa	CO <sub>2</sub>
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Urea	CO <sub>2</sub>
Coliformes	Lactosa	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
Levaduras	Lactosa/Lactato	CO <sub>2</sub>
<i>Bacillus subtilis</i>	Lactosa	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
Lactococos citrato positivos	Citrato	CO <sub>2</sub>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Lactosa/Citrato	CO <sub>2</sub>
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	Lactosa/Citrato	CO <sub>2</sub>
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Lactato	CO <sub>2</sub>

probable para la demora es el ataque de bacteriófagos y/o fallas en el proceso de fabricación del queso.

Al final de la cinética de acidificación, en la cuarta etapa, un problema muy común es la post-acidificación y las razones más probables son el desequilibrio entre las cepas, altos recuentos de NSLAB, largos intervalos de limpieza CIP del pasteurizador o exceso de suero dentro de los gránulos.

#### Hinchazón por formación de gas

El desarrollo de gas durante la maduración es evidente por la presencia de ojos, grietas o gas dentro del embalaje. El gas producido en el queso puede ocurrir en los primeros días de maduración (hinchazón temprana) o en las últimas etapas de maduración (hinchazón tardía).

#### Hinchazón temprana

El gas producido poco después de la fabricación y responsable de crear varios pequeños “agujeros” en

el queso es generalmente causado por el crecimiento de bacterias del grupo de los coliformes o levaduras. La hinchazón por coliformes es la causa principal y más dañina de la hinchazón temprana en los quesos. Para que ella ocurra, es necesario un foco de contaminación con un número mínimo de coliformes en la leche. Los estudios indican que por encima de 300 UFC/ml de leche serían suficientes para causar daños, especialmente si se produce una falla en la acidificación (curva de pH lenta), proporcionando más lactosa para la fermentación.

Un parámetro muy eficaz para combatir la hinchazón temprana es la velocidad a la que el cultivo se acidifica hasta un pH 6,0, que es un límite práctico muy importante para la prevención de este defecto.

Algunas especies de levadura pueden fermentar lactosa y lactato para producir CO<sub>2</sub>. Normalmente, podemos identificarlos cuando los pequeños ojos van acompañados de otros más grandes. Las formas de combate pueden incluir buenas prácticas de manufactura (BPM) y, especialmente, una cinética de acidificación capaz de consumir la lactosa rápidamente.



La formación de gas en la superficie del queso también se puede producir cuando la corteza contiene residuos de lactosa. En condiciones anaeróbicas, esta lactosa es fermentada por levaduras, y la más común es *Saccharomyces cerevisiae*, lo que resulta en la producción de CO<sub>2</sub> y etanol. La característica más común de este defecto es un olor típico de frutas fermentadas, y las fuentes más comunes son la salmuera y las cámaras de secado.

### Hinchazón tardía

La hinchazón tardía es otro defecto grave y común en la producción de quesos, que afecta principalmente a los quesos de larga maduración, especialmente a los que pasan por un período en cámaras “calientes” y se elaboran con leche de ganado alimentado con ensilado de calidad inferior. Cuando el ensilado no se fermenta adecuadamente, la cantidad de esporas aumenta considerablemente. La causa principal de la hinchazón tardía es la presencia de bacterias del grupo *Clostridium*, que fermentan lactato en ácido acético, ácido butírico, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>.

### Características de la fermentación butírica

Las características de los quesos con fermentación butírica son olor fuerte y butírico, que recuerda a la rancidez; sabor intenso y ligeramente rancio, que puede presentar notas dulces, textura con presencia de cráteres, fisuras, y/o grietas y ojos irregulares.

#### Quesos con recuentos de coliformes superiores a 1 x 10<sup>7</sup>



#### Características del defecto

Hinchazón producida en la horma o prensa

Deformación de los quesos

pH alto

Ojos húmedos “como llorando”, lisos y brillantes

#### Principales focos de contaminación

Pasteurizador con placas perforadas

Tuberías, conexiones, hormas y utensilios sucios y/o “punto muerto” para CIP

Higiene

Cultivo con dificultades para bajar el pH

En algunos casos, los ojos pueden ser similares a los causados por bacterias propiónicas. En la práctica, es común encontrar fermentaciones butíricas menos pronunciadas, no identificadas claramente. En estos casos, los resultados visuales y sensoriales se deben confirmar mediante análisis de laboratorio. Cuando el problema se presenta después de aproximadamente 60 días, no es posible identificar la presencia de *Clostridium* en su forma vegetativa. Sin embargo, este microorganismo deja su “rastros”, permitiendo la identificación a través del perfil de fermentación (PF), cuantificando el ácido butírico. Algunas características

de los defectos en los quesos con *Clostridium* incluyen la liberación de ácido butírico (C<sub>4</sub>) en el proceso de lipólisis, principal indicador de la fermentación butírica, y un nivel de ácido butírico generalmente superior a 400 mg de C<sub>4</sub> por kilogramo de queso. Es importante no definir este defecto solo por manifestaciones visibles, como la hinchazón, ya que su origen puede ser ambiguo. El perfil de fermentación posibilita evaluar la naturaleza de la fermentación en quesos con tiempos de maduración diferentes. Sin embargo, cada tipo de queso tiene un perfil de fermentación específico, que varía según el tipo de cultivo utilizado y el período de maduración.

### Evaluación del perfil de fermentación de quesos susceptibles a la contaminación por *Clostridium*

Quesos con adición de *Propionibacterium freudenreichii*

Se utiliza la siguiente regla de decisión:  $PF = C_2 / (C_2 + C_4) \times 100$  (PF = Índice de perfil fermentativo C<sub>2</sub> = Ácido propiónico C<sub>4</sub> = Ácido butírico)



Si  $0,5 < PF < 0,9$  = fermentación intermedia propiobutírica



Si  $PF > 0,9$  = fermentación propiónica



Si  $PF < 0,5$  = fermentación butírica



Quesos duros:  $PF > 2000\text{mg/kg}$  = fermentación butírica



Quesos semiduros (alta lipólisis):  $C_4 / C_2 \geq 4$  = fermentación butírica

La técnica más eficaz para combatir estos defectos es la producción de leche de vacas que no hayan sido alimentadas con ensilado o, si lo están, con ensilado bien fermentado

y una higiene estricta en el ordeño. Sin embargo, estos métodos son difíciles de implementar. Pueden observarse en la siguiente tabla otros métodos de prevención.

### Métodos para la prevención de la hinchazón tardía

MÉTODOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Conservantes artificiales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenición del crecimiento por el uso de conservantes químicos               <ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrato</li> <li>Lisozima</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suprime la hinchazón tardía de las esporas de <i>Clostridium</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple con la demanda del consumidor por ingredientes alimenticios naturales</li> <li>Declara un alérgeno en el etiquetado (lisozima)</li> <li>Valor nulo o bajo de suero de leche</li> </ul>
<b>Tratamiento mecánico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminación mecánica de esporas de leche               <ul style="list-style-type: none"> <li>Microfiltración</li> <li>Bactofugación</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elimina células vegetativas y esporas nocivas</li> <li>Eficiencia: eliminación de 75-99% de células y esporas de bacterias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altos costos de instalación y mantenimiento de equipos</li> <li>Riesgo de hinchazón tardía causada por las esporas remanentes</li> </ul>
<b>Bioprotección por fermentación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bioprotección con cultivos alimenticios y fermentación               <ul style="list-style-type: none"> <li>BioSafe™</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhibe el crecimiento de esporas de <i>Clostridium</i></li> <li>Cumple la demanda del consumidor de ingredientes alimenticios reales</li> <li>BioSafe™ se puede combinar con un tratamiento mecánico para obtener una protección aún más fuerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es posible que se necesite ayuda y soporte durante la implementación para garantizar que se obtengan todos los beneficios</li> </ul>

### Quesos contaminados por fermentadores de citrato

Otros microorganismos que causan defecto son los *Lactococcus* positivos para citrato o *Leuconostoc spp.* que puede producir CO<sub>2</sub>. Este grupo ha presentado un problema recurrente en las fábricas, afectando tanto a las piezas enteras como a las bandejas para rebanadas envasadas en atmósfera modificada (ATM). El defecto se evidencia cuando el recuento de fermentadores de citrato supera 10<sup>5</sup> UFC/g y la cinética de acidificación es lenta, asociada y una higiene estricta

ta en el ordeño. Sin embargo, estos métodos son difíciles de implementar. Vea en la siguiente tabla otros métodos de prevención con la presencia de bacteriófagos (a partir de 10<sup>3</sup> UFC/g, se puede observar algún ojo en el queso). Se observa un desarrollo excesivo de ojos que, en algunos casos, pueden formar cráteres y/o grietas en el interior de los quesos, confundiendo con la contaminación por *Clostridium*. Los ojos están desprovistos de humedad, lisos y brillantes. En la mayoría de los casos, el sabor no cambia significativamente. Pero, cuando ocurre, se puede

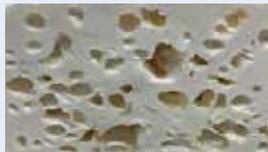
observar un sabor con notas dulces. Para la detección de estos microorganismos se puede utilizar el medio de cultivo en agar Leesment enriquecido con componentes como el citrato cálcico y la carboximetilcelulosa, usados como sustratos, favoreciendo el crecimiento de este grupo de bacterias. La prevención implica la implementación de CIP intermedio en el pasteurizador con un intervalo máximo de 8 horas — que puede variar en función de la calidad inicial de la materia prima—, bactofugación o desgerminación de la leche, enfriamiento rápido del queso, mantenimiento de una excelente cinética de acidificación y, en el caso de los quesos mozzarella y tipo sándwich, un contenido de sal en humedad superior al 2,5%. También se recomienda el uso de cultivos bioprotectores, como la línea BioSafe™ de Novonesis.

Además de los *Lactococcus*, los *Streptococcus thermophilus* son capaces de formar biofilms en la regeneración de los intercambiadores de calor, y también pueden ser responsables de la producción de CO<sub>2</sub> en el queso. Su presencia puede estar asociada a una alta concentración de urea en la leche, principalmente si el cultivo es ureasa (+), cepas capaces de metabolizar la urea y que tienen una cinética de acidificación más lenta que las cepas de ureasa (-). El nivel de urea puede estar sujeto a variaciones que dependen del equilibrio de la dieta (pienso). La principal estrategia para combatir este problema es realizar una limpieza CIP eficiente. Los lactobacilos tolerantes a la sal también pueden estar asociados con la producción de CO<sub>2</sub> y sabores extraños. Pueden estar relacionados con salmueras “viejas”, baja concentración de sal y altas temperaturas.

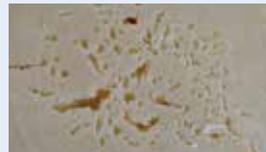
### Ejemplos de quesos contaminados por fermentadores de citrato



Queso tipo sándwich con recuento de fermentadores de citrato de 1,9 x 10<sup>6</sup>



Queso Minas Frescal con recuento de fermentadores de citrato de 4,3 x 10<sup>6</sup>



Queso Mozzarella con recuento de fermentadores de citrato superior a 10<sup>6</sup>

### HA-LA BIOTEC

**Coordinación e Edición:** Raquel Chiliz

**Consultoría y redacción técnica:** Tiago Silva, Michel M. Saito y Lúcio A. F. Antunes

**Versión en español:** Graciela Taboada

**Edición gráfica:** Cia da Conceção

*Este boletín es una comunicación entre empresas sobre ingredientes para bienes de consumo. No está destinado a consumidores de bienes de consumo final. Las declaraciones presentes en este documento no son evaluadas por las autoridades locales. Cualquier reclamo realizado en relación con los consumidores es responsabilidad exclusiva del comerciante del producto final. El comerciante debe realizar sus propias investigaciones legales y de adecuación para garantizar que se cumplan todos los requisitos nacionales.*