



## El impacto de las NSLAB en la calidad de los quesos

NSLAB es un acrónimo de *Non Starter Lactic Acid Bacteria* (bacterias lácticas no iniciadoras), que se traduce como un grupo de bacterias productoras de ácido. Estas bacterias son consideradas parte de la flora secundaria que se desarrolla espontáneamente en diversos tipos de quesos. Se trata de un complejo grupo microbiano, cuya composición en géneros y especies es extremadamente variable, predominando las bacterias mesófilas, homofermentativas obligadas, heterofermentativas facultativas y algunas galactosa-positivas.

El origen de estas bacterias es variado, se encuentran principalmente en la leche cruda, ingredientes en polvo utilizados para la estandarización de la leche, tuberías de leche pasteurizada, superficies de equipos, vestimenta del personal, así como en herramientas y utensilios utilizados en la elaboración de quesos, e incluso en el aire del ambiente de producción.

La presencia de las bacterias lácticas no iniciadoras (NSLAB) en los quesos está relacionada con la termorresistencia que muchas de ellas presentan frente al proceso de pasteurización convencional de tipo HTST (*High Temperature Short Time*) de la leche destinada a la producción de quesos.

Este grupo microbiano ejerce una gran influencia en la aparición de defectos en quesos. Se estima que el 80% de estos defectos están relacionados con problemas como la proteólisis (que afecta la textura y genera sabores indeseables), la producción de gases y post-acidificación. A continuación, se presentan imágenes ilustrativas de dichos defectos observados en diferentes tipos de quesos.



**Queso Panela** con post-acidificación y liberación de suero



**Queso Chihuahua** con producción indeseable de gas



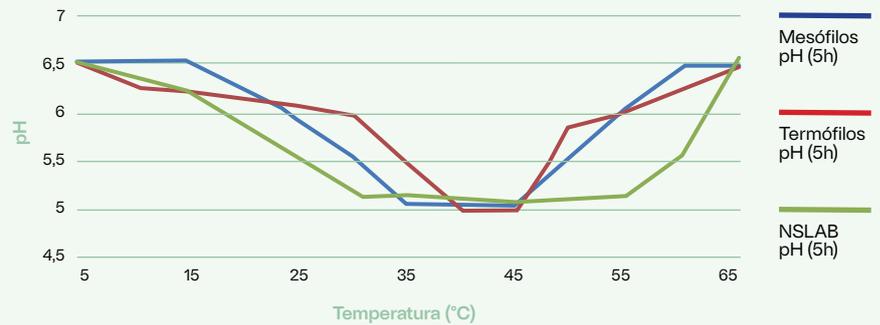
**Queso Manchego** con post-acidificación y cambios en textura

Los principales grupos de bacterias implicadas en la composición de las NSLAB incluyen *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Enterococcus*, los cuales se detallan a continuación:

#### ▪ *Lactobacillus*

Constituye el grupo más abundante dentro de las NSLAB. Pue-

#### Crecimiento de NSLAB: actividad acidificante vs temperatura



den crecer en un amplio rango de temperaturas, que oscila entre 2 y 53°C, con un pH óptimo de 5.50 a 6.20. En este grupo se encuentran especies como *L. casei*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus* y *L. curvatus*, que poseen una notable capacidad de proteólisis. Muchas de estas especies están relacionadas con la formación de biopelículas en la superficie de los equipos de procesamiento.

#### ▪ *Leuconostoc*

Se caracterizan por su capacidad de producir gas a partir del metabolismo del citrato (citrato+), lo que puede considerarse un grave defecto en diversos tipos de quesos. Estas bacterias son capaces de crecer en un rango de temperatura que oscila entre 20 y 30°C y también presentan alta termorresistencia.

#### ▪ *Pediococcus*

Este grupo se distingue por su alta halotolerancia, con capacidad de crecimiento en productos que contienen hasta un 6.5% de sal en la humedad. Se desarrollan en

un rango de temperatura entre 25 y 50°C, y su pH óptimo se sitúa entre 4.50 y 8.20.

#### ▪ *Enterococcus*

Bacterias heterofermentativas que crecen en temperatura entre 10 y 45°C, destacándose por su capacidad lipolítica, relevante en el desarrollo de características organolépticas de los quesos.

En la gráfica de arriba se presenta un esquema comparativo del comportamiento acidificante de las NSLAB en relación con otros grupos de bacterias. El gráfico ilustra la capacidad de estos grupos para acidificar (disminuir el pH) durante 5 horas de incubación a la temperatura indicada en el eje X.

La primera curva (azul) corresponde a bacterias mesófilas, utilizadas como cultivos iniciadores primarios en la fabricación de quesos. La segunda curva (roja) representa a bacterias termófilas, también empleadas como cultivos primarios. En ambos grupos, la actividad acidificante se manifiesta dentro de rangos de temperatura limitados: entre 25 y 45°C para los mesófilos y entre 30 y 45°C para los termófilos. En contraste, la última curva (verde),



que corresponde a las bacterias NSLAB, evidencia una capacidad de acidificación en rangos de temperatura mucho más amplios, entre 15 y 55°C. Esta característica es crucial, ya que un control efectivo del crecimiento de este grupo está relacionado con el control de la temperatura durante el procesamiento y maduración del queso.

Durante la pasteurización convencional de la leche destinada a la elaboración de quesos, se eliminan las bacterias patógenas. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, una proporción significativa de las bacterias presentes en la leche cruda puede sobrevivir y permanecer en la leche pasteurizada, fenómeno conocido como termorresistencia.

Una forma efectiva de monitorear la presencia de NSLAB resistentes al proceso de pasteurización consiste en evaluar la cinética de acidificación de la leche pasteurizada. Para ello, se toman muestras de leche cada hora durante el uso continuo del pasteurizador, posteriormente a un ciclo de limpieza CIP (*Cleaning in Place*). Las muestras se incuban durante 48 horas a una temperatura controlada, generalmente alrededor de 40°C, para realizar un análisis de pH durante el periodo de incubación. Al construir un gráfico de pH versus tiempo, podemos obtener información sobre el aumento de la actividad acidificante relacionada con estas bacterias a lo largo del uso del pasteurizador.

Un ejemplo representativo de este fenómeno se observa en la gráfica al lado, donde se presen-

tan dos curvas correspondientes a la cinética de acidificación de una leche pasteurizada no cultivada, mantenida a una temperatura constante de 40°C.

La primera muestra fue tomada durante el llenado de la primera tina, después de un ciclo de limpieza CIP del pasteurizador, mientras que la segunda muestra fue tomada de la última tina llena del mismo silo de leche. A pesar de que el origen de la leche fue el mismo, en la muestra final se observa una disminución en el pH en un menor intervalo de tiempo, lo que evidencia una cinética de acidificación más acelerada en comparación con la curva inicial, donde la variación de pH se registró después de 18 horas de incubación.

Como se observa en el ejemplo, una operación crucial para el control de NSLAB es la implementación de un programa de limpieza eficaz en el sistema de

pasteurización. Es fundamental contar con un método de limpieza y una frecuencia adecuados que ayuden a prevenir o controlar el crecimiento acelerado de NSLAB.

Otro aspecto que merece atención en la fabricación de quesos es el monitoreo de los tiempos de proceso. Los tiempos prolongados en diferentes etapas del procesamiento de la leche influyen en el crecimiento exponencial de este grupo de bacterias. Etapas como el tiempo de llenado de la tina, la pre-maduración de cultivos primarios, el desuero, el enfriamiento del queso o el almacenamiento de la leche durante el fin de semana previo a la elaboración son puntos clave de control. En escenarios de tiempos prolongados (en ausencia de limpieza), se provoca un aumento en la carga de bacterias NSLAB.

Cinética de acidificación de leche pasteurizada



### Otras medidas para disminuir problemas causados por las NSLAB

- 1 **Acelerar el enfriamiento de los quesos madurados** después de la fermentación, ya que la mayoría de los grupos de bacterias de las NSLAB tienen un amplio rango de temperatura para su crecimiento. En el caso de los quesos frescos sin cultivos, esta velocidad de enfriamiento debe ser aún mayor.
- 2 **Mantener la temperatura de almacenamiento de los quesos lo más cercana posible a 4°C** y, en el caso de los quesos madurados, evitar temperaturas de maduración elevadas.
- 3 **Evitar cultivos con períodos prolongados de pre-maduración en la leche.**
- 4 **Respetar la dosis correcta del cultivo primario.** Cuanto menor sea la dosis del cultivo, mayor será la dependencia de las NSLAB en la fermentación, lo que incrementa el riesgo de los problemas.
- 5 **Utilizar una combinación de cultivos que minimice los azúcares residuales después del salado.**

En quesos madurados, donde se añaden cultivos primarios, es esencial cuidar la dosis inicial de cultivo. Al utilizar dosis bajas de cultivo, se puede fomentar una mayor competencia entre las bacterias NSLAB y las del cultivo, lo que puede generar diferencias en la curva de fermentación entre tina y tina.

En la mayoría de los quesos madurados, el recuento de NSLAB en los primeros días de fabricación es bajo, mientras que el recuento de las bacterias del cultivo añadido es alto. A medida que el queso se almacena, las bacterias del cultivo primario disminuyen, dando paso al crecimiento de NSLAB. Esta dinámica está fuertemente influenciada por la cantidad de azúcares residuales posteriores al salado – particularmente la galactosa – y la temperatura de almacenamiento del queso. El metabolismo completo de la lactosa es crucial para

prevenir fermentaciones secundarias. La lactosa es inicialmente metabolizada por las bacterias del cultivo primario, hasta que el porcentaje de sal alcanza niveles inhibitorios y la temperatura se aleja de la óptima. El contenido de sal en base acuosa (NaCl/humedad) es un parámetro clave para controlar la actividad microbológica del queso.

Dado que el grupo de bacterias NSLAB es muy diverso, su metabolismo utiliza diferentes fuentes de carbohidratos, como lactosa, galactosa y citrato. Algunas de estas bacterias son halotolerantes, lo que dificulta su control. Por lo tanto, una forma efectiva de reducir su impacto es disminuir rápidamente la temperatura del queso después del salado. Para ilustrar la influencia de la temperatura de almacenamiento en el crecimiento de estas bacterias, se puede reducir hasta tres órdenes

logarítmicos cuando la temperatura descende de 8 a 3°C.

El ácido láctico producido por las NSLAB durante el proceso afecta la velocidad de desmineralización de la cuajada; a mayor desmineralización, menor firmeza en el queso. Además, impacta la proteólisis, ya que un pH más bajo en los quesos ralentiza la maduración.

Algunas NSLAB también metabolizan el citrato presente en la cuajada, produciendo compuestos como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Esta producción de gas en los quesos puede ocurrir durante los períodos de maduración, ocasionando defectos en la textura, como la formación indeseada de ojos o cavidades.

En los quesos frescos, donde no se añade cultivo, es común que aparezcan sabores amargos y/o acidez indeseada, generados principalmente por la acción de las bacterias NSLAB. Esto puede afectar la liberación de suero del queso a lo largo de su vida útil. El enfriamiento del queso y la conservación de la cadena de frío son parámetros clave para preservar el sabor fresco de estos quesos y prolongar su vida en anaquel.

El impacto de las NSLAB en las variaciones del proceso y en la aparición de defectos en el queso es significativo. Por lo tanto, la adopción de métodos de control específicos resulta esencial para reducir los efectos adversos asociados a estas bacterias en la industria quesera.

#### HA-LA BIOTEC

**Autora:** Giovana Aguilar Lazcano  
**Coordinación y Edición:** Raquel Chiliz  
**Consultoría:** Viviana Bruno  
**Edición gráfica:** Cia da Concepção

*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.*