



Ha-La Biotec

NÚMERO 21 | 2025 | AMÉRICA CENTRAL Y ANDINA

YOGURT (PARTE 1)

Viabilidad y Funcionalidad de Cultivos Lácticos y Probióticos

El yogurt es uno de los productos fermentados más antiguos y consumidos en el mundo, con una historia que se remonta a más de 4000 años. Su origen se encuentra en las prácticas de conservación de la leche por fermentación espontánea. A lo largo del tiempo, este alimento ha evolucionado desde una preparación artesanal hasta convertirse en un producto funcional respaldado por la ciencia y regulado por las normas de cada país.

La fermentación del yogurt moderno se basa en la acción sinérgica de dos bacterias lácticas: *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Estas transforman la lactosa en ácido láctico y contribuyen al desarrollo de la textura, sabor y otras cualidades sensoriales del yogurt.

En formulaciones funcionales se incorporan cepas probióticas como *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus paracasei* y *Lactobacillus*

acidophilus, reconocidas por sus beneficios clínicamente comprobados por numerosos estudios en la salud intestinal y el fortalecimiento del sistema inmunológico. Estas bacterias se han convertido en componentes clave para el desarrollo de productos que promueven el bienestar humano.

En este texto se expondrá el papel de estas bacterias en el yogurt, los factores que afectan su viabilidad durante la fabricación y el almacenamiento hasta su consumo.

Historia y evolución del yogurt

La fermentación de la leche es una práctica ancestral presente en diversas culturas, utilizada tanto para conservar alimentos como para mejorar su valor nutricional. En la región de Tracia (actual Bulgaria) el yogurt era considerado un alimento esencial, al que se le atribuían propiedades medicinales. A comienzos del siglo XX, el microbiólogo ruso Ilya Mechnikov, pionero en el estudio de la inmunidad celular, propuso que el consumo habitual de yogurt contribuía a la longevidad de los campesinos búlgaros. Esta observación impulsó el interés científico por los microorganismos lácticos y su impacto en la salud humana.

Con el desarrollo de la microbiología, se identificaron las bacterias responsables de la fermentación láctica: *S.thermophilus* y *L.bulgaricus*. Estas especies fueron seleccionadas por su capacidad de producir ácido láctico, mejorar la textura del producto y generar compuestos aromáticos como acetaldehído, acetoina, diacetilo, entre otros que aportan al perfil sensorial del yogurt.

Funcionalidad de las bacterias en el yogurt

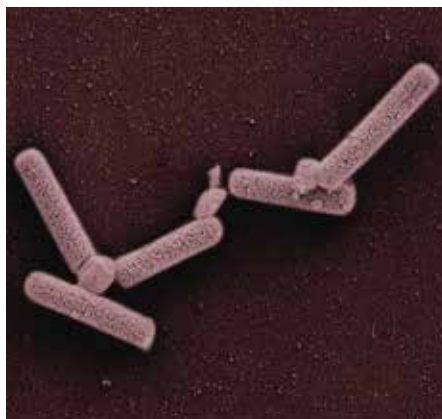
El *S.thermophilus* es una bacteria grampositiva, termófila, homofermentativa y catalasa negativa, perteneciente al grupo de los estreptococos lácticos. Se caracteriza por fermentar lactosa y transformarla en ácido láctico, lo cual contribuye a la acidificación del medio. Gracias a su tolerancia a las condiciones iniciales de la leche como el pH neutro y la presencia de oxígeno, esta especie inicia el proceso fermentativo, generando un entorno más ácido que favorece el crecimiento de *L.bulgaricus* que es una bacteria grampositiva, bacilar, termófila y altamente acidificante, cuyo crecimiento óptimo ocurre a pH bajo. Esta especie descompone las proteínas de la leche, liberando péptidos y aminoácidos que estimulan el crecimiento de *S.thermophilus*, estableciendo una relación simbiótica entre ambas. Esta cooperación metabólica permite que ambas bacterias se beneficien mutuamente, manteniendo su actividad fermentativa.

Al final del proceso, la producción conjunta de ácido láctico por ambas especies incrementa la acidez de la leche, provocando su coagulación y dando lugar a la textura firme y las propiedades sensoriales del yogurt.

Aspecto legal

El *Codex Alimentarius* establece que el yogurt debe contener cultivos vivos, activos y en cantidades suficientes de *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* hasta la fecha de duración mínima del producto.

En términos generales, las regulaciones vigentes en distintos países de la región coinciden en exigir una concentración mínima de 1×10^6



Streptococcus thermophilus

UFC/g (unidades formadoras de colonias por gramo) de bacterias lácticas viables al final de la vida útil del yogurt, con el fin de garantizar sus propiedades tecnológicas y funcionales.

Factores que afectan la viabilidad bacteriana

La viabilidad de los cultivos iniciadores en la elaboración de yogurt, específicamente *S.thermophilus* y *L.bulgaricus*, está determinada por factores intrínsecos de la materia prima y por las condiciones del proceso tecnológico. La composición de la leche, en particular la disponibilidad de azúcares como la lactosa, proteínas y minerales influye directamente en el crecimiento y la actividad metabólica de estas bacterias ácido-lácticas. En el ámbito industrial, la producción de yogurt se lleva a cabo mediante una secuencia de operaciones unitarias que aseguran la calidad microbiológica, fisicoquí-



Lactobacillus bulgaricus

mica y sensorial del producto final. Estas etapas comprenden la estandarización de la base láctea, tratamiento térmico, homogenización, inoculación con cultivos iniciadores, fermentación controlada, envasado, enfriamiento y almacenamiento. Cada una de estas fases representan puntos críticos que pueden afectar la supervivencia y funcionalidad de las bacterias del cultivo.

Tratamiento térmico (pasteurización)

Durante el ordeño y las primeras fases de recolección, la leche puede adquirir una carga microbiana nativa que debe ser eliminada para evitar competencia con las bacterias del cultivo láctico. Para ello, se aplica un tratamiento térmico de pasteurización aproximadamente a 95°C durante 5 minutos. Este proceso reduce significativamente la población



microbiana indeseada, permitiendo que *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* se desarrollen de manera eficiente en la fermentación.

Concentración e inoculación del cultivo

Durante la etapa de incubación, es esencial que el cultivo láctico presente una alta concentración de bacterias viables al momento de la inoculación. Esta densidad inicial cumple varias funciones clave:

- Garantiza el cumplimiento del conteo mínimo requerido de *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* (1×10^6 UFC/g) al final de la vida útil del producto.
- Favorece el crecimiento eficiente de las cepas seleccionadas, lo que contribuye a una fermentación más controlada y efectiva.
- Reduce el riesgo de proliferación de microorganismos no deseados, que podrían alterar las propiedades sensoriales y microbiológicas del yogurt.
- Fortalece la resistencia frente a la acción de los bacteriófagos durante el proceso de fermentación, reduciendo su incidencia y favoreciendo un desarrollo estable.

Por lo tanto, es fundamental que el proveedor de cultivos asegure una concentración bacteriana adecuada para el proceso, idealmente superior a 1×10^{10} UFC/g, ya que en la actualidad diferentes marcas comerciales manejan concentraciones 100 veces menores lo cual compromete la eficacia del proceso, dejándolo vulnerable a factores externos y dificultando el cumplimiento de las funciones previamente descritas. Esta disminución podría afectar negativamente la fermentación, la estabilidad microbiológica, las características sensoriales y la calidad final del yogurt.

Temperatura y tiempo de fermentación

La fermentación del yogurt requiere condiciones térmicas estrictamente controladas. La temperatura óptima se sitúa entre 38°C y 43°C, rango en el cual las bacterias lácticas desarrollan su actividad metabólica de forma eficiente. Temperaturas superiores pueden inhibir su crecimiento, mientras que valores inferiores ralentizan el proceso fermentativo, afectando la velocidad de acidificación y las características organolépticas del producto.

El tiempo de fermentación constituye un parámetro crítico, periodos excesivamente prolongados pueden provocar sobreacidificación, lo cual compromete la textura del yogurt y reduce la viabilidad de las bacterias beneficiosas. Por tanto, es esencial establecer un equilibrio preciso entre temperatura y duración para obtener un producto con propiedades microbiológicas y sensoriales óptimas.

Presencia de bacteriófagos

Los bacteriófagos son virus especializados en infectar bacterias, y constituyen una amenaza crítica en la producción industrial de yogurt. Su presencia en las plantas de procesamiento puede provocar una disminución significativa en la concentración de bacterias lácticas viables, afectando directamente parámetros clave del proceso fermentativo como la velocidad de acidificación, la textura, el perfil sensorial y la estabilidad microbiológica del producto final.

En particular, *S.thermophilus* ha demostrado una mayor sensibilidad

fágica, siendo blanco frecuente de fagos con alta virulencia. Esta susceptibilidad compromete su capacidad de producción de ácido láctico, lo cual repercute negativamente en el desarrollo de *L.bulgaricus*, cuyo metabolismo depende parcialmente de los metabolitos generados por *S.thermophilus*. Aunque *L.bulgaricus* presenta una menor incidencia de infección fágica, su viabilidad puede verse afectada indirectamente por la pérdida de equilibrio en la simbiosis metabólica entre ambas especies.

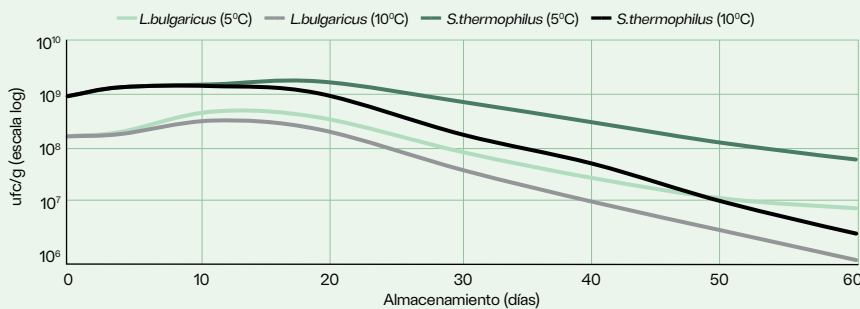
La interrupción de la simbiosis bacteriana puede generar productos con sobreacidificación, textura irregular o pérdida de sabor. Por eso, es crucial monitorear la presencia de fagos y aplicar protocolos de limpieza y desinfección para preservar la calidad del yogurt.

Viabilidad durante el almacenamiento

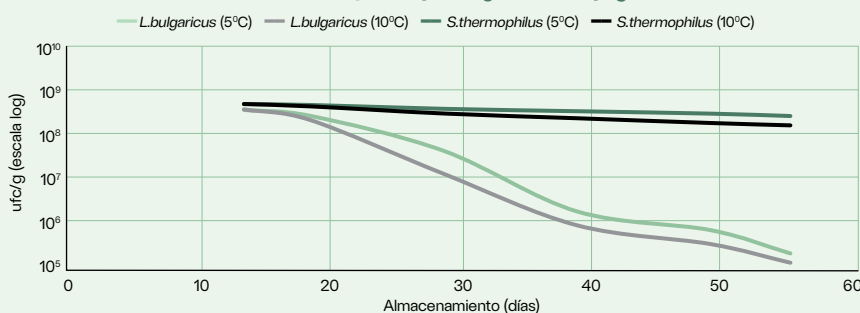
La temperatura de almacenamiento es un factor crítico para la viabilidad de las bacterias lácticas presentes en el yogurt durante su vida útil. Mantener el producto a temperaturas de refrigeración cercanas a los 4°C es esencial no solo para conservar sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas, sino también para asegurar la supervivencia del *S.thermophilus* y *L.bulgaricus*.

Ambas especies presentan distintos niveles de tolerancia al estrés

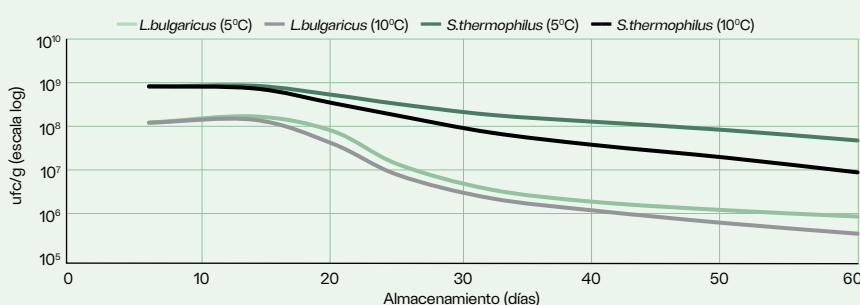


Sobrevivencia de *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* en yogurt comercial A

Se observa un aumento inicial de los conteos. Sin embargo, se nota una mayor sensibilidad del *S.thermophilus* a 10°C en comparación a 5°C

Sobrevivencia de *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* en yogurt comercial B

Se evidencia poca variabilidad en la población de *S.thermophilus* tanto a 5°C como a 10°C. Mientras el *L.bulgaricus* muestra un rápido descenso para ambas condiciones

Sobrevivencia de *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* en yogurt comercial C

La influencia de la temperatura en la viabilidad de las dos bacterias lácticas es semejante y el descenso de la población es similar en ambos casos

térmico, no obstante, en general el *L.bulgaricus* es más sensible a temperaturas elevadas que *S.thermophilus*, lo que se traduce en una reducción más pronunciada de su población cuando el yogurt se almacena a 10°C. Sin embargo, la tasa de supervivencia también depende de factores in-

trínsecos como la cepa específica utilizada, ya que algunas variantes muestran mayor resistencia a condiciones térmicas adversas.

Para mitigar la pérdida inevitable de bacterias durante el almacenamiento, es fundamental iniciar el proceso con una alta concentración bacteriana en la inocula-

ción del cultivo ($>1 \times 10^{10}$ UFC/g). La selección de cepas robustas y una elevada carga bacteriana permiten alcanzar los conteos mínimos requeridos al final de la vida útil del yogurt, incluso bajo condiciones subóptimas.

Finalmente, el control estricto de la cadena de frío a lo largo de toda la distribución y comercialización es indispensable para preservar la viabilidad de los microorganismos y garantizar la calidad del yogurt.

Un aspecto importante que se observa en las gráficas a la izquierda es que, generalmente, la población inicial de *L.bulgaricus* es menor en comparación con *S.thermophilus*.

Esta diferencia no es aleatoria y, en muchos casos, se busca intencionalmente, ya que *L.bulgaricus* es responsable de la postacidificación del yogurt, lo cual puede generar un exceso de acidez que afecta negativamente la percepción sensorial del producto. Además, a valores de pH inferiores a 4.5, *L.bulgaricus* puede seguir acidificando el medio, debido a su tolerancia a niveles bajos de pH.

En esta primera parte se presentaron los diferentes factores que pueden influir en la viabilidad de las bacterias lácticas *S.thermophilus* y *L.bulgaricus* y los cuales deben ser cuidadosamente controlados para garantizar la calidad y características en el yogurt. En la segunda parte de esta edición, profundizaremos en la estabilidad de las bacterias probióticas, ampliando el análisis hacia cepas con beneficios clínicos y su comportamiento en matrices lácteas.

Referencias

- FAO/OMS. (2003). *Codex Alimentarius: Fermented milks* (CODEX STAN 243-2003).
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Yoghurt: Science and technology* (3rd ed.). Woodhead Publishing.
- Hamann, W.T., & Marth, E.H. (1984). Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yogurts. *Journal of Food Protection*, 47(10), 781-786

HA-LA BIOTEC

Autor: Wilfredo Parra

Coordinación y Edición: Raquel Chiliz

Consultoría: Natalia Goes y Michael Saito

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.