

Elaboración de un queso tipo Gouda con *Limosilactobacillus fermentum* aislado de un queso blanco artesanal

Development of a Gouda-type cheese with *Limosilactobacillus fermentum* isolated from an artisanal white cheese

Lenis Matute-Almeida* , Yoskarly Pérez-Carreño  y Ronald Maldonado-Gómez 

Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, Maracay. Universidad Central de Venezuela. Apto 4579. Maracay 2101-A Venezuela

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial tecnológico de un aislado nativo de *Limosilactobacillus fermentum* Q₁₁, proveniente de queso fresco artesanal, para su uso como cultivo adjunto en queso tipo Gouda. Para ello, se llevó a cabo la caracterización tecnológica del aislado, evaluándose la cinética de fermentación (0 a 72 h) a 30, 37 y 42 °C. De estas pruebas, a 37 °C se obtuvo la mayor actividad acidificante, alcanzando 7,5 g·L⁻¹ a las 24 h y pH mínimo de 4,07 a las 72 h, logrando además la formación de coágulo firme. En una segunda etapa, se elaboraron quesos tipo Gouda inoculados con 1,63 × 10³ UFC.g⁻¹ de *L. fermentum* Q₁₁, madurados a 8°C durante 7, 14 y 28 días. El análisis sensorial determinó que el tratamiento de 28 días obtuvo la mayor aceptabilidad, con una puntuación media mayor a 5,4 en todos los atributos, con diferencias significativas (p<0,05) respecto a los tratamientos madurados durante 7 y 14 días. Asimismo, el tratamiento con 28 días de maduración, presentó

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the technological potential of a native isolate of *Limosilactobacillus fermentum* Q₁₁, from artisanal fresh cheese, for its use as an adjunct culture in Gouda-type cheese. To this end, the technological characterization of the isolate was carried out, evaluating the fermentation kinetics (0 to 72 h) at 30, 37, and 42°C. From these tests, the highest acidifying activity was obtained at 37°C, reaching 7.5 g·L⁻¹ at 24 h and a minimum pH of 4.07 at 72 h, additionally achieving the formation of a firm coagulum. In a second stage, Gouda-type cheeses were produced, inoculated with 1.63 × 10³ CFU.g⁻¹ of *L. fermentum* Q₁₁ and ripened at 8°C for 7, 14, and 28 days. Sensorial analysis determined that the 28-day treatment obtained the highest acceptability, with a mean score greater than 5.4 in all attributes, and significant differences (p<0.05) compared to the treatments ripened for 7 and 14 days. Likewise, the 28-day ripening treatment presented protein values of

Autor de correspondencia: Lenis Matute-Almeida
E-mail: lenis.matute.ucv@gmail.com; Telf: (+58 414-3874422)

Recepción: 10-11-2025
Aceptado: 27-05-2026
Publicado: , 2026

<https://doi.org/10.63327/RFA/2026.52.1.04>

Esta Revista se publica bajo el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, UCV

valores de proteína de 23,88%, grasa en extracto seco de 45,37% y humedad sin materia grasa de 60,55%, cumpliendo con los estándares para queso Gouda. Finalmente, el producto fue microbiológicamente inocuo con recuentos de coliformes, mohos y levaduras menores a 10 UFC.g⁻¹. A pesar de que el bajo inóculo inicial limitó la proliferación de la cepa, los atributos sensoriales desarrollados demuestran que *L. fermentum* Q₁₁ es adecuado como cultivo adjunto con potencial tecnológico para la industria quesera.

Palabras claves: análisis sensorial, coliformes, cultivo iniciador, estabilidad, maduración.

23.88%, fat in dry matter of 45.37%, and moisture on a fat-free basis of 60.55%, complying with the standards for Gouda cheese. Finally, the product was microbiologically safe with coliform, mold, and yeast counts lower than 10 CFU.g⁻¹. Although the low initial inoculum limited the proliferation of the strain, the developed sensory attributes demonstrate that *L. fermentum* Q₁₁ is suitable as an adjunct culture with technological potential for the dairy industry.

Keywords: sensory testing, coliforms, starter culture, stability, ripening.

INTRODUCCIÓN

El queso es un producto lácteo sólido de gran importancia, alcanzando una producción mundial de 22,17 millones de t en 2022 (Ferraz *et al.*, 2024) y cuyo proceso de elaboración se basa en la coagulación enzimática de la leche, la cocción o el lavado de la cuajada a 40 °C para regular la sinéresis y el contenido de lactosa, y su posterior acidificación (Mohsin *et al.*, 2024a).

Puesto que la pasteurización de la leche inactiva la microflora nativa, es necesaria la adición de cultivos iniciadores para lograr la correcta coagulación y maduración (Câmara *et al.*, 2025; Zhao *et al.*, 2024a). En este contexto, la actividad de las bacterias ácido lácticas (BAL) es determinante ya que sus enzimas generan compuestos esenciales para la textura, sabor y seguridad del producto (Lavermicocca *et al.*, 2021; de Almeida *et al.*, 2024). Además, existe un interés creciente en identificar nuevas cepas de BAL, que confieran características sensoriales y tecnológicas únicas a los quesos, por lo que la selección adecuada de estas cepas es esencial (Kamarinou *et al.*, 2023; Câmara *et al.*, 2025; André *et al.*, 2025).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar tecnológicamente un aislado nativo de *Limosilactobacillus fermentum* proveniente de queso blanco artesanal, a fin de evaluar su aptitud como cultivo iniciador en la elaboración de un queso tipo Gouda. El empleo de estos aislados representa una alternativa para el desarrollo de inóculos adaptados a las condiciones locales y una opción para disminuir la dependencia de insumos para la industria láctea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material experimental

El material biológico empleado fue un aislado nativo de *L. fermentum* Q₁₁, recolectado de queso fresco artesanal y obtenida en la Unidad de Producción Láctea “San Carlos”, ubicada en Taguay, municipio Urdaneta, estado Aragua, Venezuela. La bacteria se conservó bajo condiciones de refrigeración (4 °C) en el Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial del Instituto de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

Caracterización tecnológica de *L. fermentum* Q₁₁

La caracterización tecnológica del aislado nativo se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar y comprendió la evaluación de su cinética de acidificación (pH y acidez titulable) en diferentes condiciones de temperatura y tiempo, así como la verificación de su capacidad de coagulación en leche, ejecutando cuatro réplicas para cada análisis.

La actividad acidificante de *L. fermentum* Q₁₁ se determinó según la Norma IDF 306 (IDF, 1995). El aislado se activó mediante su cultivo en caldo MRS a 30 °C durante 24 h. El caldo microbiano se inoculó en una proporción del 1 % (v/v) en leche descremada reconstituida al 10 %. Se midieron la acidez titulable, expresada en gramos de ácido láctico por litro (IDF, 2012), y el pH (Hu *et al.*, 2022) a las 0, 6, 12, 24, 48 y 72 h de incubación, probando tres temperaturas: 30, 37 y 42 °C, lo que permitió establecer el comportamiento de *L. fermentum* Q₁₁.

en los rangos de crecimiento mesófilo y termófilo y determinar su aptitud en el procesamiento de derivados lácteos. Adicionalmente, se evaluó la capacidad de coagulación. Para esto, 100 mL de leche desnatada UHT se inocularon con 1 % (v/v) de *L. fermentum* Q₁₁, incubándose a 37 °C durante 24 horas sin agitación para verificar la formación de coágulo (Hamdaoui *et al.*, 2023).

Cultivo iniciador

El aislado de *L. fermentum* Q₁₁ se cultivó en caldo MRS a 30 °C durante 24 h. Posteriormente, los caldos se centrifugaron (24.000 g durante 5 min a 4 °C en una centrífuga Beckman GS-15R). Los *pellets* se transfirieron a leche descremada al 10 % y se incubaron a 30 °C durante 24 h para obtener el cultivo iniciador (Adedayo y Abdulkareem, 2024).

Proceso de elaboración del queso

Los ensayos de elaboración de queso se llevaron a cabo por triplicado para cada tratamiento estudiado en la planta piloto de lácteos del Instituto de Química y Tecnología (Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela) siguiendo el esquema tecnológico que se muestra en la Figura 1. Se pasteurizó leche cruda de vaca y se inoculó con *L. fermentum* Q₁₁ (cultivo iniciador a $1,63 \times 10^3$ UFC.g⁻¹, Unidades Formadoras de Colonia por gramo) y se coaguló mediante coagulación enzimática utilizando cuajo comercial (3 g.100 kg⁻¹ de leche). Después de la formación del gel (30 – 40 min), la cuajada se cortó en cubos de 1 cm. Posteriormente, se sometió a tratamiento térmico a 40 °C, agitándose en simultáneo durante 10 min. Se drenó el suero y la cuajada se vertió en moldes cilíndricos para ser prensada. El proceso de maduración se llevó a cabo a una temperatura de 8 °C y 85% de humedad relativa (días 0, 7, 14, 21 y 28). Posteriormente, los quesos se almacenaron en condiciones de refrigeración a 4 °C para evaluar su estabilidad al cumplir 30 días en esta etapa (día 58). En cada uno de estos intervalos (0, 7, 14, 21, 28 y 58 días), se tomaron muestras al azar mediante un procedimiento destructivo para el monitoreo de pH, acidez titulable y recuentos microbiológicos. Asimismo, en cada fabricación, se reservaron tres quesos de 500 g cada uno destinados para la evaluación sensorial.

Evaluación sensorial

Se realizó una evaluación sensorial de los quesos con diferentes tiempos de maduración empleando un panel no entrenado de 100 adultos, consumidores habituales de queso. Los atributos evaluados fueron sabor, aroma, *flavor* y apariencia general. Los consumidores calificaron las muestras codificadas que se les ofrecieron al azar en una escala hedónica de 7 puntos para valorar el nivel de agrado, en donde: 7=me gusta muchísimo, 6=me gusta mucho, 5=me gusta, 4=ni me gusta ni me disgusta, 3=me disgusta, 2=me disgusta mucho, y 1=me disgusta muchísimo (Kebeya *et al.*, 2021). Por otra parte, la textura se evaluó mediante la percepción táctil con el dedo y la sensación en boca, utilizando una escala descriptiva categórica para clasificar la consistencia y estructura del producto, atributos críticos en la caracterización de quesos (Thomas *et al.*, 2017; Kaczyński *et al.*, 2023). Dicha escala incluyó las categorías: extra-duro, duro, graso, semiduro, suave, y extra-suave. La disposición de los tratamientos se realizó bajo un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos (quesos madurados por 7, 14 y 28 días) y 100 consumidores (designados como bloques).

Caracterización fisicoquímica y microbiológica del queso madurado

El tratamiento con el mayor grado de preferencia, según el análisis sensorial, se evaluó fisicoquímica y microbiológicamente. Se determinaron los contenidos de grasa (COVENIN, 1997b), humedad (COVENIN, 1997c) y proteína por el método Kjeldahl (COVENIN, 1997a), todos ellos expresados en porcentaje (%). La población de coliformes totales (COVENIN, 1984) y mohos y levaduras (COVENIN, 1990) se contabilizó empleando el método de vertido en placa, inoculando 1 mL de cada dilución. Para el recuento de coliformes totales, se utilizó agar rojo violeta bilis (VRBA, pH 7,2), y para mohos y levaduras, agar glucosa levadura oxitetraclina (OGYA, pH 7,2). Los resultados de los recuentos se expresaron como log UFC.g⁻¹ de sustrato seco. En las muestras donde no hubo crecimiento colonial, el resultado se reportó considerando el límite de detección del método (< 10 UFC.g⁻¹). Todos los análisis se efectuaron por triplicado, reportando los resultados como la media y su desviación estándar.

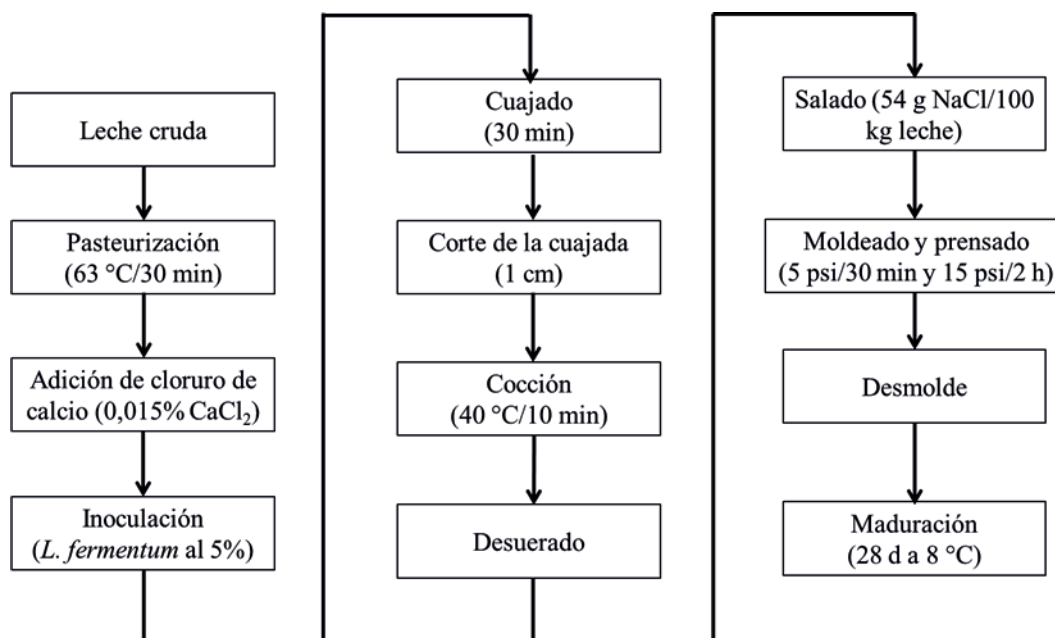


Figura 1. Esquema tecnológico del proceso de elaboración del queso adaptado de Johnson y Law (2010).

Cinética de la maduración y estabilidad del producto

Con el objeto de evaluar los cambios en la acidez, la viabilidad microbiana y la inocuidad del sistema, se realizaron análisis durante la etapa de maduración a 8 °C (días 0, 7, 14, 21 y 28) y tras el almacenamiento en refrigeración a 4 °C (día 58) (Körge *et al.*, 2020; Deshwal *et al.*, 2024). Para cada tiempo de muestreo, se evaluaron: el pH (Hu *et al.*, 2022), la acidez titulable expresada como porcentaje de ácido láctico total (IDF, 2012), el recuento de mohos y levaduras (COVENIN, 1990), y los coliformes totales (COVENIN, 1984). Adicionalmente, se realizó el recuento total de BAL durante el proceso de maduración (Martín-Miguel *et al.*, 2024). Todos los análisis se llevaron a cabo con tres repeticiones por punto de muestreo.

Análisis estadístico

Previo a la aplicación de pruebas paramétricas, se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. el ensayo de cinética de la maduración y estabilidad del producto, y los recuentos microbianos (transformados a unidades logarítmicas)

cumplieron con ambos supuestos ($p > 0,05$), lo que permitió la aplicación de estadística paramétrica.

Para el ensayo de caracterización tecnológica, se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA, $\alpha = 0,05$) con el fin de determinar el efecto de las temperaturas de incubación en el comportamiento de *L. fermentum* Q₁₁. Las diferencias entre las medias se separaron aplicando la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (MDS) (Montgomery, 2020).

En cuanto al análisis sensorial, se efectuó la prueba no paramétrica de Friedman para detectar diferencias entre los tratamientos evaluados, considerando un nivel de significancia de $\alpha < 0,05$. Posteriormente, se calculó la suma de diferencias de rangos para determinar el gradiente de preferencia de los tratamientos por parte de los panelistas (Montgomery, 2020).

Los parámetros evaluados en la cinética de la maduración y estabilidad del producto se analizaron aplicando la prueba t de Student no pareada con un intervalo de confianza del 95% (Montgomery, 2020). Finalmente, todos los análisis estadísticos fueron procesados utilizando el software JASP (JASP Team 2025, JASP versión 0.95.1), siguiendo los procedimientos descritos por Navarro *et al.* (2025).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización tecnológica de *L. fermentum* Q₁₁

Las pruebas de caracterización tecnológicas para establecer las variables del proceso (temperatura y tiempo), en las que el aislado *L. fermentum* Q₁₁ presenta el mejor rendimiento, ofrecieron los datos que se muestran a continuación.

El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la cinética del pH demostró la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre el pH inicial y el alcanzado a las 24, 48 y 72 horas de fermentación a diferentes temperaturas. De acuerdo con la prueba de medias aplicada, el pH obtenido a las 72 horas de fermentación a 37°C (4,07) fue significativamente menor ($p < 0,05$) en comparación con los valores alcanzados cuando se cultivó a 30 y 42°C. Sin embargo, *L. fermentum* Q₁₁ solo logró reducir los valores de pH a menos de 5,3 unidades después de 8 horas de fermentación (Figura 2), lo que se considera una cinética de acidificación lenta y sugiere la utilidad de este aislado como cultivo adjunto en la elaboración de quesos (Nicosia *et al.*, 2023; Rampanti *et al.*, 2024). Este comportamiento

coincide con lo reportado por Nicosia *et al.* (2023) y Rampanti *et al.* (2024) para la mayoría de sus aislados, cuyos valores de pH se mantuvieron por encima de 5,5 durante las primeras horas de evaluación. El comportamiento de *L. fermentum* Q₁₁ permite su uso sin afectar negativamente el rendimiento, la reología y la aceptabilidad sensorial del producto, pudiendo aportarle cualidades distintivas (Sadi *et al.*, 2021; Ledina *et al.*, 2025).

En cuanto a la producción de ácido láctico, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las concentraciones alcanzadas por este microorganismo durante las fermentaciones a diferentes temperaturas (Figura 3). La mayor concentración se obtuvo al incubarse a 37°C durante 24 horas (7,5 g.L⁻¹). La capacidad de sintetizar ácido láctico con rapidez es determinante ya que existe la necesidad de investigación científica orientada en la búsqueda de conservantes naturales de origen microbiano para el consumo humano y de nuevas cepas biofuncionales (Durango-Zuleta *et al.*, 2023; El Ahmadi *et al.*, 2025), por lo que en BAL con potencial como cultivo adjunto, esta cualidad potencia sus beneficios para la salud del consumidor y contribuye con el desarrollo de las características sensoriales del producto final (Sesín *et al.*, 2023). Cabe resaltar, que los 7,5 g de

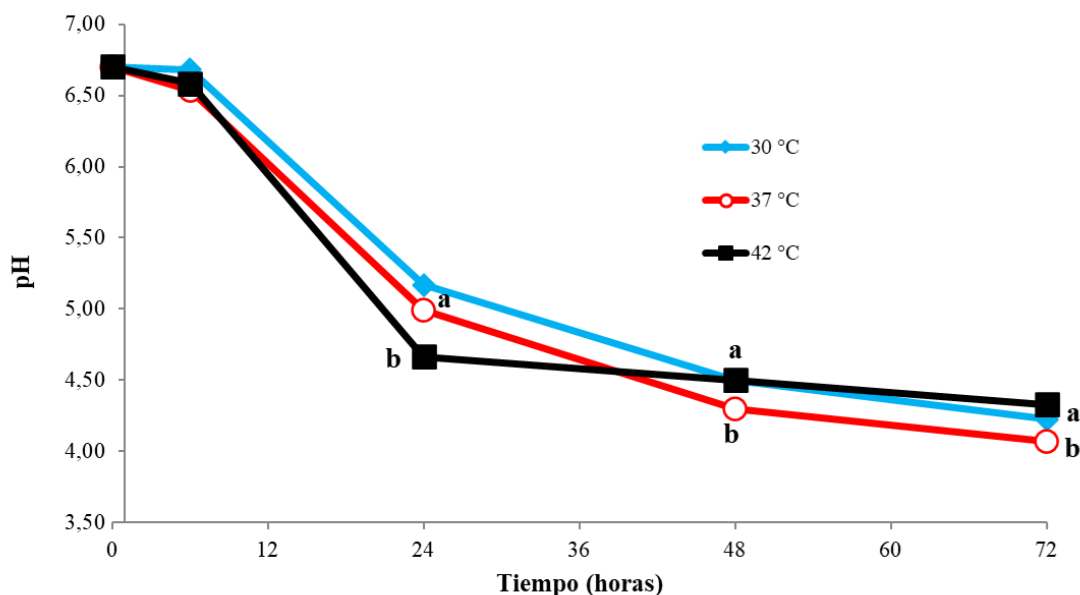


Figura 2. Variación de los valores de pH a lo largo del tiempo a diferentes temperaturas. Cada punto del gráfico representa la media de las repeticiones. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$; $n = 4$).

ácido láctico. L^{-1} producidos por *L. fermentum* Q₁₁ superan ampliamente a las concentraciones reportadas por Durango-Zuleta *et al.* (2023) con 6,6 $g.L^{-1}$, Sessín *et al.* (2023) con 4,95 $g.L^{-1}$ y Namshir *et al.* (2025) con 1,8 $g.L^{-1}$.

Finalmente, se validó la capacidad de *L. fermentum* Q₁₁ para coagular la leche, formando una cuajada firme y brillante. Este resultado es similar a lo reportado por Admanova *et al.* (2023) y Hamdaoui *et al.* (2023), quienes utilizaron 9 y 76 cepas de BAL, respectivamente, las cuales demostraron la capacidad de coagular la leche y de mejorar su aroma.

En relación con la capacidad del aislado, el análisis de los resultados permitió establecer que las condiciones de mayor rendimiento se obtuvieron a los 37°C; temperatura en la que *L. fermentum* Q₁₁ alcanzó un pH de 4,07 tras 72 h de fermentación y una concentración de ácido láctico de 7,5 $g.L^{-1}$ a las 24 h de incubación. Estos parámetros confirman la aptitud de la cepa para su uso como cultivo adjunto en derivados lácteos. En síntesis, se puede afirmar que el aislado *L. fermentum* Q₁₁ posee propiedades de interés tecnológico que le confieren el potencial de participar en el desarrollo de características fisicoquímicas específicas en productos lácteos fermentados.

Evaluación sensorial

En la Figura 4 se observan los resultados de las pruebas de preferencia aplicadas al queso elaborado con diferentes tiempos de maduración. El análisis estadístico destacó la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos estudiados en cuanto al grado de preferencia. El análisis sensorial demostró que todas las muestras se ubicaron en la zona de niveles agrado de la escala (puntuaciones $\geq 5,0$), lo que indica que todos los tratamientos obtuvieron una calificación comprendida entre los descriptores ‘me gusta’ (5) y ‘me gusta mucho’ (6). El gráfico confirma que el queso madurado por 28 días (línea naranja) fue el tratamiento preferido por los panelistas, al presentar el polígono de mayor área. En cuanto a la evaluación por atributo, se observa que la apariencia general y el aroma alcanzaron las más altas calificaciones en el queso de 28 días ($\approx 5,55$ y $\approx 5,4$, respectivamente), mientras que la menor puntuación en estos atributos se registró en el queso madurado durante 14 días ($\approx 5,09$ y $\approx 5,05$).

Los resultados del análisis de rangos mediante la prueba de Friedman se presentan en el Cuadro 1, donde se demuestra que el queso de 28 días alcanzó el mayor rango y se ubicó en la clase estadísticamente superior ($p < 0,05$), confirmando su preferencia frente a los demás tratamientos.

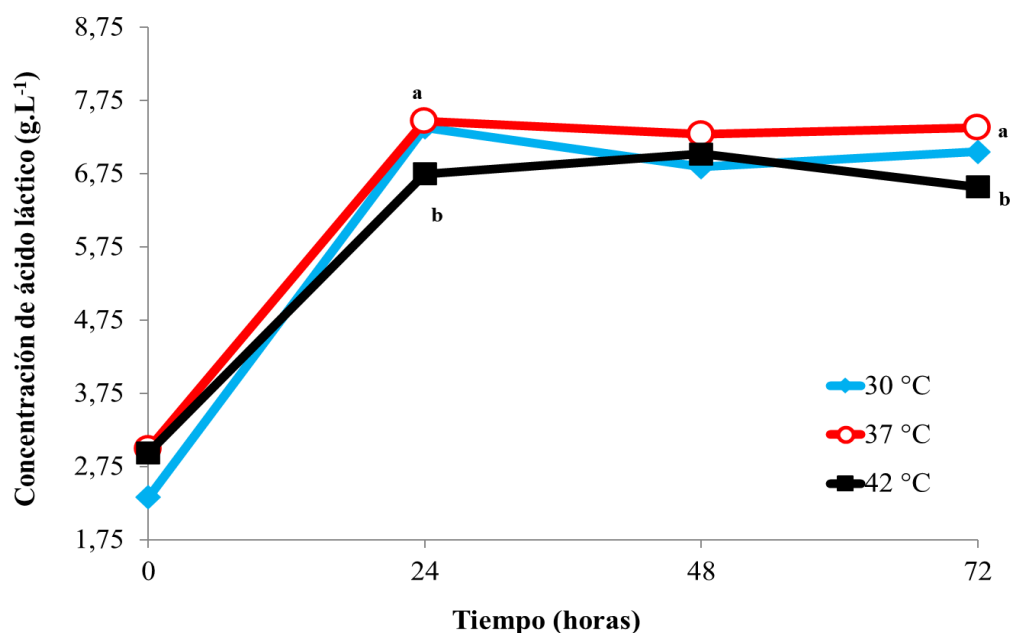


Figura 3. Concentración de ácido láctico ($g.L^{-1}$) producida por el aislado *L. fermentum* Q₁₁ a diferentes temperaturas y tiempos de fermentación. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$; $n = 4$).

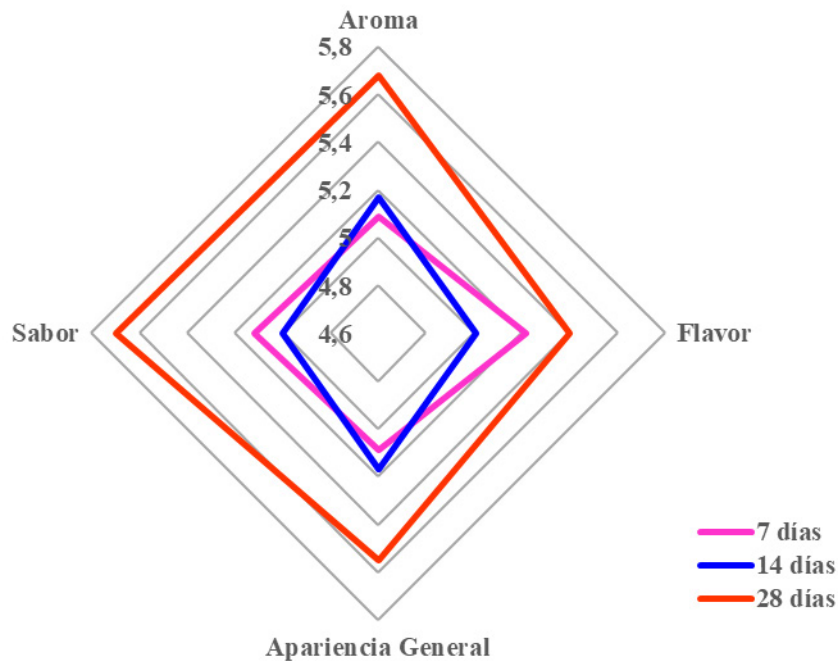


Figura 4. Perfil de aceptabilidad sensorial de quesos madurados durante 7, 14 y 28 días.

Cuadro 1. Rangos promedio obtenidos en la prueba de Friedman para los tratamientos de maduración del queso tipo Gouda.

	7 días	14 días	28 días
Sabor	5,12 ^b	5,00 ^b	5,70 ^a
Aroma	5,09 ^c	5,17 ^b	5,68 ^a
Flavor	5,22 ^a	5,01 ^b	5,40 ^a
Apariencia general	5,09 ^c	5,17 ^b	5,55 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba de Friedman ($p < 0,05$).

Los resultados obtenidos en cuanto a los menores niveles de agrado sensorial del queso en el lapso intermedio de la maduración (14 días), se puede atribuir a un desequilibrio en la proteólisis, ya que este proceso bioquímico es uno de los factores principales en la definición del sabor en los quesos (Atasever y Mazlum, 2024). Durante el proceso de maduración de los quesos, la actividad de las proteasas puede generar una acumulación de péptidos hidrofóbicos de tamaño mediano, los cuales se han descrito como causantes de sabores indeseables (*off-flavors*) que reducen la preferencia del consumidor (Kuhfeld *et al.*, 2024).

Además, se ha señalado que conforme avanza el tiempo de maduración, las peptidasas continúan la hidrólisis de estos péptidos en aminoácidos libres y que el proceso de catabolismo de estos aminoácidos, genera compuestos volátiles y no volátiles que mejoran la percepción global del sabor y el aroma en los quesos (Andriot *et al.*, 2024)

En cuanto a la textura, el análisis estadístico de las respuestas obtenidas del panel evaluador en relación a los descriptores de la textura de las muestras de queso con distintos lapsos de maduración,

demostró que los tratamientos con 7 y 14 días de maduración presentaron una textura percibida como predominantemente de tipo “blanda”, mientras que la textura del tratamiento con 28 días de maduración se consideró “semi-dura” lo que coincide con la textura típica de un queso Gouda (Mohsin *et al.*, 2024b). Las diferencias encontradas en el perfil descriptivo resultaron ser estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a lo largo de los tiempos de maduración. El endurecimiento es notorio al disminuir la puntuación del descriptor “blando” en los quesos al día 28 de maduración (Figura 5). De acuerdo con Segura *et al.* (2024), el endurecimiento del queso se debe principalmente a la pérdida de humedad y a la consecuente concentración de la matriz proteica a medida que avanza el proceso de maduración.

En resumen, la superioridad del queso madurado por 28 días en la prueba de preferencia general puede atribuirse al equilibrio alcanzado entre un perfil de sabor y aroma óptimo, consecuencia de la proteólisis, y el desarrollo de una textura semidura característica del queso Gouda, elementos que resultaron determinantes para lograr la aceptación del consumidor.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica del queso madurado

Con base en los resultados del análisis sensorial, se caracterizó fisicoquímica y microbiológicamente el tratamiento con 28 días de maduración (Cuadro 2).

La composición fisicoquímica del queso con 28 días de maduración demuestra que el queso cumple con los estándares requeridos para un queso Gouda (COVENIN 2851-92). El contenido de HSMG de este queso permite clasificarlo como queso “semiduro” (COVENIN 1813: 2000; FAO/WHO, 2018; Mohsin *et al.*, 2024b), lo que concuerda con la textura reportada en el análisis sensorial. Por otra parte, como se muestra en el Cuadro 2, su contenido de proteína es similar a lo reportado por O’Brien y O’Connor (2017) y Semeniuc *et al.* (2023) para este tipo de queso. Asimismo, el contenido de GES de las muestras fue de 45,37%, superando el valor mínimo establecido para el queso Gouda en el Codex Stan 266-1966 (30 %) y garantizando el cumplimiento de los estándares para el queso Gouda, según lo indicado por Düsterhöft *et al.* (2018) y Semeniuc *et al.* (2023).

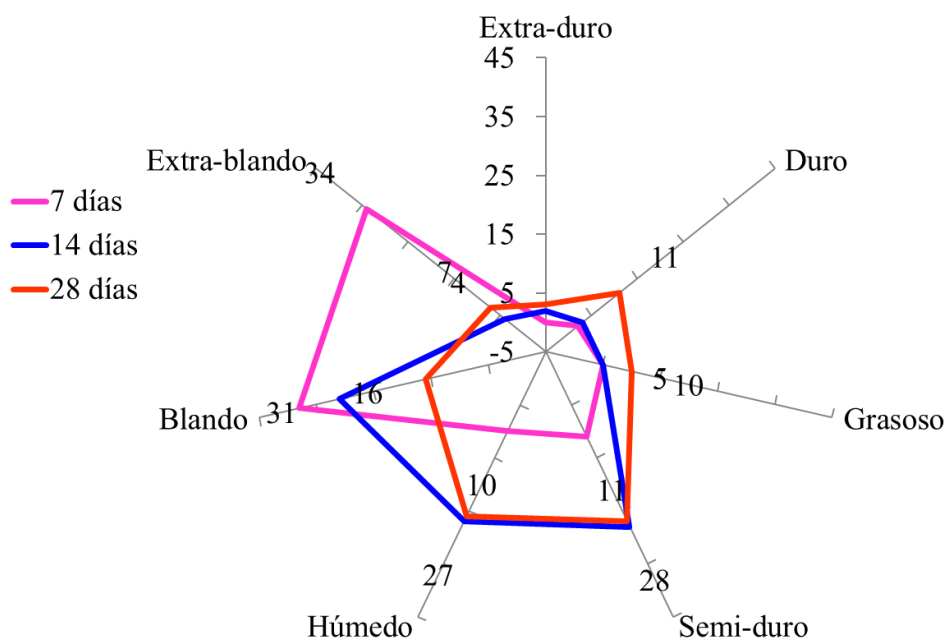


Figura 5. Perfil descriptivo sensorial de los atributos de textura del queso madurado durante 7, 14 y 28 días.

Cuadro 2. Caracterización fisicoquímica y microbiológica aplicada al tratamiento con mayor aceptación en la evaluación sensorial (28 días de maduración).

	Resultado	Rango	Caracterización
GES (%)	45,37 ± 0,21	45% ≤ FDM < 60%*, **	Graso
HSMG (%)	60,55 ± 0,07	54-69%*	Firme/Semi-duro
Proteína (%)	23,88 ± 0,19	15,6-39,4 ***	-
Coliformes (UFC.g ⁻¹)	< 10	< 100 UFC.g ⁻¹ ****	-
Hongos (UFC.g ⁻¹)	< 10	1x10 ² -1x10 ³ UFC.g ⁻¹ ****	-
Levaduras (UFC.g ⁻¹)	< 10	1x10 ² -1x10 ³ UFC.g ⁻¹ ****	-

GES: grasa extracto seco; HSMG: humedad sin materia grasa; UFC: unidades formadoras de colonias.

Los resultados se expresan como media ± desviación estándar de tres réplicas (n=3).

*FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS 283-1978 (2018);

** FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS 266-1966 (2022);

***O'Brien y O'Connor (2017);

**** COVENIN 2851-92 (1992)

En cuanto a los indicadores microbiológicos, las bacterias coliformes, mohos y levaduras son reconocidos como contaminantes importantes de los productos lácteos, por constituir un nicho favorable para su crecimiento (Aleksic *et al.*, 2024; Costa *et al.*, 2024; Loiola Nunes *et al.*, 2025). Los recuentos obtenidos para estos grupos se mantuvieron por debajo del límite de detección del método (<10 UFC.g⁻¹), lo cual evidencia el seguimiento adecuado de los protocolos de buenas prácticas de fabricación. El control de estos microorganismos asegura la prevención de alteraciones sensoriales y garantiza la inocuidad alimentaria del producto (Aleksic *et al.*, 2024; Costa *et al.*, 2024; de Almeida *et al.*, 2024; Loiola Nunes *et al.*, 2025), mitigando el riesgo de brotes asociados a intoxicación alimentaria (Al-Gamal *et al.*, 2019).

Cinética de la maduración y estabilidad del producto

La prueba estadística aplicada demostró la inexistencia de diferencias significativas (p>0,05) entre los valores de los parámetros estudiados durante los 28 días de maduración, así como en el período posmaduración (29 a 58 días). En la Figura 6, se

observa que el pH disminuyó de 5,8 a 5,66 durante la maduración a 8 °C y continuó disminuyendo durante el almacenamiento a 4 °C, hasta alcanzar un pH de 5,41 al día 58. Los valores de pH obtenidos al final de la maduración y con un mes de almacenamiento, se encuentran dentro del intervalo de 5,3 a 5,9 reportado en varios trabajos sobre queso Gouda en el período de tiempo indicado (Körge *et al.*, 2020; Aleksandrovas *et al.*, 2024; Jiménez-Maroto *et al.*, 2025).

Asimismo, se observa que la población de *L. fermentum* Q₁₁ aumentó de 3,21 (1,63 x 10³ UFC.g⁻¹) a 4,06 Log UFC.g⁻¹ (1,15 x 10⁴ UFC.g⁻¹) del día 0 al 58. En cuanto a los recuentos de mohos, levaduras y coliformes, estos se situaron por debajo del límite de detección (<10 UFC/g) durante todo el período evaluado. Por consiguiente, no se incluyen en la Figura 6; es importante destacar que mohos y levaduras son determinantes de la aceptabilidad o rechazo de los productos, mientras que los coliformes son indicadores de la calidad sanitaria de los procesos de pasteurización e higiene de los equipos y materiales utilizados (Aleksic *et al.*, 2024; Costa *et al.*, 2024; Loiola Nunes *et al.*, 2025).

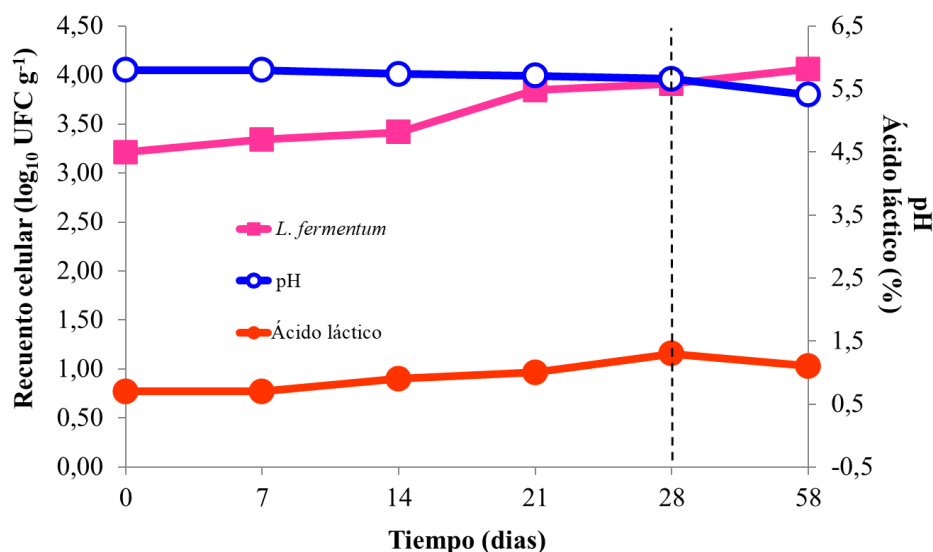


Figura 6. Comportamiento cinético del queso tipo Gouda durante la maduración y el almacenamiento bajo refrigeración.

Los resultados obtenidos en este estudio coincidieron con los de Ströher *et al.* (2023) y Bezerra *et al.* (2024), quienes reportaron la disminución del pH durante la maduración y posterior almacenamiento de queso. Bezerra *et al.* (2024), afirman que el descenso del pH del queso es un proceso determinante durante la maduración y el almacenamiento, por cuanto contribuye directamente a la seguridad alimentaria al inhibir el crecimiento de bacterias patógenas y de la mayoría de los microorganismos que causan el deterioro del producto. Adicionalmente, la generación de ácido, producida de forma natural por la fermentación de la lactosa a través de las BAL, influye en la actividad coagulante y la retención de fluidos, así como en la solubilización del fosfato de calcio, lo que determina la textura final del queso (Ströher *et al.*, 2023; Bezerra *et al.*, 2024).

Por otra parte, varios trabajos señalan el crecimiento de las BAL durante la maduración y el almacenamiento de distintos tipos de queso en un período de 60 días, con poblaciones que van desde 6 Log UFC.g⁻¹ hasta 9 Log UFC.g⁻¹ (Decadt y De Vuyst, 2023; Kamanirou *et al.*, 2023; Çetin *et al.*, 2024; Martín-Miguélez *et al.*, 2024; Zhao *et al.*, 2024b). Estos microorganismos constituyen la

población microbiana principal y de mayor importancia funcional en los quesos, pues influyen directamente en su maduración, perfil sensorial y estabilidad (Decadt y De Vuyst, 2023; Çetin *et al.*, 2024; Decadt *et al.*, 2024; Zhao *et al.*, 2024b). Estas bacterias son responsables de la acidificación y el desarrollo de compuestos aromáticos, generando metabolitos que otorgan el sabor y aroma distintivo (Decadt *et al.*, 2024). También han sido identificadas como responsables de la proteólisis y la lipólisis de los componentes del queso, definiendo sus características fisicoquímicas (Çetin *et al.*, 2024). Asimismo, se ha destacado su función como bioprotectoras, ya que ciertas cepas de *Lactiplantibacillus plantarum* y *Lacticaseibacillus rhamnosus* previenen el deterioro por hongos (moho) durante el almacenamiento (Zhao *et al.*, 2024b). Con base en estos reportes, puede inferirse que es necesario ajustar el inóculo utilizado para la elaboración del queso madurado (al menos inocular en el orden de 10⁵ UFC.g⁻¹) y así lograr poblaciones de entre 10⁸ y 10⁹ UFC.g⁻¹ durante el período de maduración.

Asimismo, se determinó que el contenido de ácido láctico en el queso madurado obtenido en este trabajo después de 58 días (luego de las etapas de maduración y almacenamiento) fue de 1,1 % de ácido

láctico, similar a los valores reportados por Decadt *et al.* (2023) y Decadt *et al.* (2024), de 1,72 % y 0,86 % en quesos tipo Gouda.

En síntesis, el queso elaborado mantuvo su inocuidad y la viabilidad del aislado nativo Q₁₁ durante 30 días de almacenamiento. No obstante, es necesario evaluar la capacidad probiótica de esta BAL y, de confirmarse, ajustar el inóculo para que al final de la maduración se alcancen poblaciones de 10⁸-10⁹ UFC.g⁻¹ (Li *et al.*, 2023), con el propósito de obtener un queso tipo Gouda potencialmente funcional con valor agregado para el consumidor.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionado con la publicación y el contenido del presente trabajo.

CONCLUSIONES

El aislado nativo *L. fermentum* Q₁₁ demostró poseer características tecnológicas que la hacen potencialmente útil como cultivo adjunto en la elaboración de quesos, aun cuando el inóculo se considera moderado (10³ UFC.mL⁻¹). Se confirmó la viabilidad y el crecimiento del aislado en el queso al cabo de 58 días (28 de maduración y 30 de almacenamiento). El producto final se clasificó con una textura semidura, de acuerdo con el contenido de HSMG y los resultados del análisis sensorial.

La caracterización fisicoquímica sugiere un perfil similar al del queso Gouda en términos de contenido de proteína y grasa en extracto seco. Asimismo, el análisis sensorial demostró que el queso con 28 días de maduración logró los mayores niveles de agrado de los panelistas.

Se confirmó la ausencia de mohos, levaduras y coliformes en el procesamiento, la maduración y el almacenamiento, lo que demuestra la aplicación de las buenas prácticas de fabricación. Estos resultados sientan las bases para optimizar la implantación de la cepa y evaluar su potencial probiótico en estudios futuros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adedayo, M.R.; T.O. Abdulkareem. 2024. Developing starter culture from lactic acid bacteria isolated from cow milk for the production of Nigerian "Nunu". *Afr. J. Agric. Sci. Food Res.* 15(1): 33-42.
- Admanova, G.B.; Z.I. Kuanbay; R. Izimova; G.O. Keubassova; L.S. Kozhamzharova. 2023. Some enzymatic properties of lactic acid bacteria isolated from dairy products. *Fundam. Exp. Biol.* 112(4): 7-13.
- Al-Gamal, M.S.; G.A. Ibrahim; O.M. Sharaf; A.A. Radwan; N.M. Dabiza; A.M. Youssef; M.F. El-ssayad. 2019. The protective potential of selected lactic acid bacteria against the most common contaminants in various types of cheese in Egypt. *Heliyon.* 5(3): e01362.
- Aleksandrovas, E.; A. Vasiliauskaite; J. Milerienė; S. Muizniece-Brasava; I. Ciprovica; E. Songisepp; I. Rud; L. Axelsson; B. Kasparavičienė; L. Lutter; M. Malakauskas; L. Šernienė. 2024. The study of combination of biodegradable packaging and biocoating with lactic acid bacteria as a green alternative for traditional packaging in gouda cheese. *Coatings.* 14(7): 886.
- Aleksic, B.; B. Udovicki; J. Kovacevic; Z. Miloradovic; I. Djekic; J. Miocinovic; N. Tomic; N. Smigic. 2024. Microbiological assessment of dairy products produced by small-scale dairy producers in Serbia. *Foods.* 13(10): 1456.
- André, J.; L. Balbinot; K.B.P.B. Casaril. 2025. Selection of lactic acid bacteria with probiotic potential from colonial cheeses. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 77(2): e13242.
- Andriot, I.; C. Septier; C. Peltier; E. Noiro; P. Barbet; R. Palme; C. Arnould; S. Buchin; C. Salles. 2024. Influence of cheese composition on aroma content, release, and perception. *Molecules.* 29(14): 3412.
- Atasever, M.; H. Mazlum. 2024. Biochemical processes during cheese ripening. *Vet. Sci. Pract.* 19 (3): 174-182.

- Bezerra, D.A.; K.M. Souza; D.C. Sales; E.O. Araújo; S.A. Urbano; C. Cipolat-Gotet; K. Anaya; C.V.D. M. Ribeiro; A.L. F. Porto; A.H. Rangel. 2024. Effect of ripening time on the content of bioactive peptides and fatty acids profile of Artisanal Coalho cheese. *Plos one*. 19(7): e0306552.
- Cai, H.; E. Bijl; G. Sala; E. Scholten. 2024. Relationship between the perception of complex textural attributes and the bolus properties of cheese. *Food Hydrocolloids*. 150: 109713.
- Câmara, S.P.; C. Maduro Dias; H.P. Nunes; R. Martin; F. Pimentel; J.V. Gomes; M.G.A. Silveira; H.J.D. Rosa; A. Dapkevicius; A.E.S. Borba; M.D.L.N. Dapkevicius. 2025. Addressing Quality, Safety, and Sustainability challenges in artisanal pico cheese production: proteolysis indexes, *Staphylococci*, and whey valorization. *Foods*. 14(9): 1487.
- Çetin, B.; M. Usal; H. Şanlıdere Aloglu; A. Busch; E. Dertli; A. Abdulmawjood. 2024. Characterization and technological functions of different lactic acid bacteria from traditionally produced Kırklareli white brined cheese during the ripening period. *Folia Microbiol*. 69(6):1069-1081.
- Costa, C.N. M.; J.M.C. de Oliveira; A.M. da Silva Alves; K.Y.G. de Lima; M.I.F. Campos; A.S. do Egito; K.M. Olbrich dos Santos; M. Correia Gonçalves; E.L. de Souza; M.T. Bertoldo Pacheco; A.E. Costa Antunes; M.E.G. de Oliveira. 2024. Effect of *Lactiplantibacillus plantarum* CNPC003 and milk pasteurization on artisanal goat coalho cheese characteristics. *Int. Dairy J*. 155: 105972.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1984. Norma 1086. Alimentos. Método para recuento de bacterias coliformes en placas de petri. (1era. Revisión). Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1990. Norma 1337. Alimentos. Método para recuento de mohos y levaduras. (1era. Revisión). Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1992. Norma 2851. Queso Gouda. Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1997a. Norma 370. Leche y sus derivados. Determinación de proteínas. (2da. Revisión). Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1997b. Norma 931. Leche y sus derivados. Determinación de grasa por el método de Roesse Gottlieb. (2da. Revisión). Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1997c. Norma 1077. Leche y sus derivados. Determinación de humedad. (2da. Revisión). Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 2000. Norma 1813. Norma general de quesos. (2da. Revisión). Caracas: Fondonorma, Ministerio de Fomento.
- de Almeida, J. M.; J. T. Maffei; C. Gebara; C. Minafra; B. Toledo-Silva; M. C. Gonçalves; H. Langoni; A. T. Neto; F. Nogueira Souza; N. C. C. Silva. 2024. Exploring probiotic potential and antimicrobial properties of lactic acid bacteria from cow's milk. *Appl. Food Res*. 4(2): 100461.
- Decadt, H.; L. De Vuyst. 2023. Insights into the microbiota and defects of present-day Gouda cheese productions. *Curr. Opin. Food Sci*. 52: 101044.
- Decadt, H.; S. Weckx; L. De Vuyst. 2023. The rotation of primary starter culture mixtures results in batch-to-batch variations during Gouda cheese production. *Front. Microbiol*. 14: 1128394.
- Decadt, H.; S. Weckx; L. De Vuyst. 2024. The microbial and metabolite composition of Gouda cheese made from pasteurized milk is determined by the processing chain. *Int. J. Food Microbiol*. 412: 110557.

- Deshwal, G. K.; M. Fenelon; L.G. Gómez-Mascaraque; T. Huppertz. 2024. Influence of calcium sequestering salt type and concentration on the characteristics of processed cheese made from Gouda cheese of different ages. *Food Res. Int.* 190: 114587.
- Durango Zuleta, M.M.; L.F. Grisales Rojas; J.U. Sepúlveda Valencia; B.E. Valdés Duque; C.X. Moreno-Herrera. 2023. Growth kinetics of autochthonous lactic acid bacteria isolated from double cream cheese as potential starter culture. *TecnoLógicas*. 26 (57).
- Düsterhöft, E. M.; W. Engels; T. Huppertz. 2018. Dutch-Type cheeses. In: P. Papademas; T. Bintsis (Eds.). *Global cheesemaking technology. Cheese quality and characteristics*. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex, UK. pp. 326-335.
- El Ahmadi, K.; K. Haboubi; H. El Allaoui; Y. El Hammoudani; M. Bouhrim; B. Eto; A.A. Shahat; R.N. Herqash. 2025. Isolation and preliminary screening of lactic acid bacteria for antimicrobial potential from raw milk. *Front. Microbiol.* 16: 1565016.
- Ferraz, A.R.; C.S. Pintado; M.L. Serralheiro. 2024. A global review of cheese colour: microbial discolouration and innovation opportunities. *Dairy*. 5 (4): 768-785.
- González-González, F.; S. Delgado; L. Ruiz; A. Margolles; P. Ruas-Madiedo. 2022. Functional bacterial cultures for dairy applications: towards improving safety, quality, nutritional and health benefit aspects. *J. Appl. Microbiol.* 133(1): 212-229.
- Hamdaoui, N.; Y. Rokni; A. Asehraoui; M. Mouncif; Z. Mennane; A. Omari; A. Sellam; B. Hammouti; M. Meziane. 2023. Technological aptitude and sensitivity of lactic acid bacteria leuconostoc isolated from raw milk of cows: From step-by-step experimental procedure to the results. *Indones. J. Sci. Technol.* 8(2): 157-170.
- Hu, Y.; Y. Tian; J. Zhu; R. Wen; Q. Chen; B. Kong. 2022. Technological characterization and flavor-producing potential of lactic acid bacteria isolated from traditional dry fermented sausages in northeast China. *Food Microbiol.* 106: 104059.
- IDF (International Dairy Federation). 1995. Fermented milks. Determination of acidifying activity of dairy cultures. In: Bulletin of International Dairy Federation N° 306/1995. Brussels, Belgium.
- IDF (International Dairy Federation). 2012. Fermented milks. Determination of titratable acidity. Potentiometry method. In: Bulletin of International Dairy Federation N° 150/2012. Brussels, Belgium.
- Jiménez-Maroto, L. A.; S. Govindasamy-Lucey; J.J. Jaeggi; M.E. Johnson; J.A. Lucey. 2025. Extending the performance shelf life of direct-salted block Gouda. *J. Dairy Sci.* 108 (7): 6711-6729.
- Johnson, M.; B.A. Law. 2010. The origins, development and basic operations of cheesemaking technology. In: Law B. & Tamime AY, eds. *Technology of cheesemaking*. Second edition. West Sussex, UK: Blackwell Publishing Ltd, 68-97.
- Kaczyński, Ł. K.; D. Cais-Sokolińska; P. Bielska; J. Teichert; J. Biegalski; A. Yiğit; S. Chudy. 2023. The influence of the texture and color of goat's salad cheese on the emotional reactions of consumers compared to cow's milk cheese and Feta cheese. *Eur. Food Res. Technol.* 249(5): 1257-1272.
- Kamarinou, C.S.; O.S. Papadopoulou; A.I. Doulgeraki; C.C. Tassou; A. Galanis; N.G. Chorianopoulos; A.A. Argyri. 2023. Application of multi-functional lactic acid bacteria strains in a pilot scale feta cheese production. *Front. Microbiol.* 14:1254598.
- Kebeya, N.; J M. Nduko; P. S. Muliro. 2021. Evaluation of consumer sensory acceptability and shelf life of orange-fleshed sweet potato-enriched mozzarella cheese. *Curr. Nutr. Food Sci.* 17(7): 764-772.
- Körge, K.; H. Šeme; M. Bajić; B. Likozar; U. Novak. 2020. Reduction in spoilage microbiota and cyclopiazonic acid mycotoxin with chestnut extract enriched chitosan packaging: Stability of inoculated gouda cheese. *Foods*. 9(11): 1645.
- Kuhfeld, R.F.; H. Eshpari; Z. Atamer; D.C. Dallas. 2024. A comprehensive database of cheese-derived bitter peptides and correlation to their physical properties. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 64 (27): 10105-10119.

- Lavermicocca, P.; C. Reguant; J. Bautista-Gallego. 2021. Lactic acid bacteria within the food industry: what is new on their technological and functional role. *Front. Microbiol.* 12: 1-3.
- Ledina, T.; J. Đorđević; M. Glišić; N. Čobanović; M. Kovandžić; S. Bulajić. 2024. Technological and functional characteristics of lactic acid bacteria from traditional Serbian cheeses. *Foods*. 14(1): 38.
- Li, H.; F. Peng; J.-X. Lin; T. Xiong; T. Huang. 2023. Preparation of probiotic microcapsules using gelatin-xylooligosaccharides conjugates by spray drying: Physicochemical properties, survival, digestion resistance and colonization. *Food Biosci.* 52: 102462.
- Loiola Nunes, F.; J.K. Sirqueira Mendonça; B. Pereira Dias; E.P. Ribeiro da Silva; N. Teles Aguiar; A.J. Ferreira dos Santos; A.C. Muller Conti; A.A. Alfieri; J.C. Ribeiro-Júnior. 2025. Microbiological quality and safety of brazilian mozzarella cheese during production stages. *Foodborne Pathog. Dis.* 22(4): 256-262.
- Martín-Miguelé, J.M.; J. Robledo; I. Martín; C. Castaño; J. Delgado; J.J. Córdoba. 2024. Biocontrol of *L. monocytogenes* with selected autochthonous lactic acid bacteria in raw milk soft-ripened cheese under different water activity conditions. *Foods*. 13(1): 172.
- Mohsin, A.Z.; N. Hui Ci; A.R. Ismail; A.A. Marzlan; M.H. Abd Rahim; A.S. Meor Hussin. 2024a. Gouda cheese with different coagulants and types of milk: physicochemical, biochemical, microbiological, and sensory properties. *J. Food Meas. Charact.* 18(2): 1065-1074.
- Mohsin, A.Z.; A.R. Ismail; A.A. Marzlan; A.S. Meor Hussin. 2024b. Effect of Different Fat Milk Contents on Physicochemical and Sensory Properties of Gouda Cheese. *ASM Sc. J.* 19.
- Montgomery, D. 2020. *Diseño y análisis de experimentos*. Segunda edición. Ciudad de México, México: Editorial Limusa, S.A.
- Namshir, B.; G.H. Kim; N. Lkhagvasuren; S.A. Jeong; N. Mijid; W.S. Kim. 2025. Fermentation and functional properties of plant-derived *Limosilactobacillus fermentum* for dairy applications. *Fermentation*. 11(5): 286.
- Navarro, D.J.; D.R. Foxcroft; T.J. Faulkenberry. 2025. Learning statistics with JASP: A tutorial for psychology students and other beginners (Version 2.0).
- Nicosia, F.D.; A. Pino; G.L.R. Maciel; R.R. Sanfilippo; C. Caggia; A.F. de Carvalho; C.L. Randazzo. 2023. Technological characterization of lactic acid bacteria strains for potential use in cheese manufacture. *Foods*. 12(6): 1154.
- O'Brien, N.M.; T.P. O'Connor. 2017. Nutritional Aspects of Cheese. In: P.L.H. McSweeney, P.F. Fox, P.D. Cotter, D. W. Everett (Eds.). *Cheese. Chemistry, Physics & Microbiology. General Aspects. Vol. 1. Fourth Edition*. Elsevier-Academic Press. London, UK. pp. 603-611.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO). 2018. Norma general para el queso. Comisión del Codex Alimentarius. CXS 283-1978. Roma, Italia.
- Pakroo, S.; A. Tarrah; R. Takur; M. Wu; V. Corich; A. Giacomini. 2022. *Limosilactobacillus fermentum* INC8, a potential multifunctional non-starter strain with relevant technological properties and antimicrobial activity. *Foods*. 11(5): 703.
- Rampanti, G.; A. Cantarini; F. Cardinali; V. Milanović; C. Garofalo; L. Aquilanti; A. Osimani. 2024. Technological and enzymatic characterization of autochthonous lactic acid bacteria isolated from viili natural starters. *Foods*. 13(7): 1115.
- Sadi, F.; N. Zaouadi; F. Hallouz; A.D. Bouras; S. Bensehaila; W. Mosbahi; H. Ouadjene. 2021. Elaboration of a Semi-Hard Cheese, Gouda" Type, with Autochthonous Strains and Analysis of its Physicochemical and Sensory Composition. *Indian J. Sci. Technol.* 14(47): 3425-3432.
- Segura, J.; M.E. Fernández-Valle; K.P. Cruz-Díaz; M.D. Romero-de-Ávila; D. Castejón; V. Remiro; M.I. Cambero. 2024. Magnetic resonance imaging (MRI) of Spanish sheep cheese: A study on the relationships between ripening times, geographical origins, textural parameters, and MRI parameters. *Foods*. 13(20): 3225.

- Semeniuc, C.A.; M. Mandrioli; M. Tura; B.S. Socaci; M.I. Socaciu; M. Fogarasi; D. Michiu; A.M. Jimborean; V. Mureşan; S.R. Ionescu; M.A. Rotar; T. Gallina Toschi. 2023. Impact of lavender flower powder as a flavoring ingredient on volatile composition and quality characteristics of Gouda-type cheese during ripening. *Foods*. 12(8): 1703.
- Sesín, A.A.; J.J. C. Paz; A.E. Ledesma; M.P. Taranto; A.Y. Bustos. 2023. Probiotic characterization of lactic acid bacteria from artisanal goat cheese for functional dairy product development. *Braz. J. Food Technol.* 26: e2023024.
- Ströher, J.A.; V. Sant'Anna; W.D.C. Oliveira; R.L. Padilha. 2023. The effect of temperature on physicochemical and microbiological aspects of serrano artisanal cheese ripening. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 66: e23220530.
- Thomas, A.; M. Chambault; L. Dreyfuss; C. Gilbert; A. Hegyi; S. Henneberg; A. Knippertz; E. Kostyra; S. Kremer; A. Silva; P. Schlich. 2017. Measuring temporal liking simultaneously to Temporal Dominance of Sensations in several intakes. An application to Gouda cheeses in 6 Europeans countries. *Food research international*, 99 Pt 1: 426-434. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.035>.
- Zhao, J.; J. Gong; W. Liang; S. Zhang. 2024a. Microbial diversity analysis and isolation of thermoresistant lactic acid bacteria in pasteurized milk. *Sci. Rep.* 14(1): 29705.
- Zhao, Z.; D.J. Simpson; M.G. Gänzle. 2024b. Bioprotective lactobacilli in Crescenza and Gouda cheese models to inhibit fungal spoilage. *Int. Dairy J.* 152: 105883.