

INFORMACIÓN TÉCNICA

PRODUCCIÓN ANIMAL

2018

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela



INFORMACIÓN TÉCNICA DE PRODUCCIÓN ANIMAL 2018

Publicación Miscelánea

Año VI - N° 4



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Centro Regional Santa Fe

Estación Experimental Agropecuaria Rafaela

Área de Producción Animal

2018

INFORMACIÓN TÉCNICA DE PRODUCCIÓN ANIMAL 2018

Editor responsable: INTA EEA Rafaela

Director: Ing. Prod. Agr. (M.Sc.) Jorge Villar Ezcurra

Comité editorial: Comisión de publicaciones INTA EEA Rafaela

Compaginación y edición: Ing. Agr. (M.Sc.) María Lorena Iacopini

Se permite la reproducción total o parcial de su contenido citando la fuente.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA RAFAELA

Ruta 34 km 227

(2300) Rafaela, Santa Fe

Teléfonos: (03492) 440121/440125

inta.gob.ar/rafaela

eearafaela@inta.gob.ar

INDICE

CALIDAD DE LECHE Y AGROINDUSTRIA

DESEMPEÑO DE UN FERMENTO ADJUNTO DE <i>LACTOBACILLUS PARACASEI</i> 90 EN CONDICIONES DE CORTE DE CADENA DE FRÍO EN QUESO CREMOSO. <i>Peralta, G.; Bergamini, C.; Costabel, L.; Audero, G.; Perotti M.C.; Hynes, E.</i>	5
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE PH Y CONDUCTIVIDAD EN MIEL. <i>Adorni, M.B.; Gaggiotti, M.; Cuatrin, A.; Wanzenried, R.</i>	12
ENSAYO DE VALIDACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE FIBRA DETERGENTE NEUTRA TRATADA CON ALFA AMILASA Y FIBRA DETERGENTE ÁCIDA EN FORRAJES. <i>Adorni, M.B.; Gaggiotti, M.; Cuatrin, A.; Elfenbein, N.</i>	16
OCURRENCIA NATURAL DE AFLATOXINA M1 EN LA CUENCA LECHERA CENTRAL DE ARGENTINA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS. <i>Costamagna, D.; Gaggiotti, M.; Signorini, M.</i>	20
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, HIGIÉNICO-SANITARIA Y APTITUD TECNOLÓGICA DE LECHE PROVENIENTE DE UN SISTEMA DE ORDEÑO VOLUNTARIO. <i>Campos, S.; Costamagna, D.; Gaggiotti, M.; Adorni, M.B.; Cuatrin, A.; Taverna, M.</i>	25
CARACTERIZACIÓN DE SUERO PROCESADO POR TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS, CONCENTRADO DE PROTEÍNAS Y PERMEADO OBTENIDO DE DIFERENTES PYMES LÁCTEAS DE LA CUENCA LECHERA CENTRAL. <i>Audero, G.; Campos, S.; Costabel, L.</i>	32

FORRAJES

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS MUESTRAS REMITIDAS AL CONCURSO DE FORRAJES CONSERVADOS REALIZADO EN EL MARCO DE LA MERCOLÁCTEA DESDE EL AÑO 2004 AL 2017. <i>Gaggiotti, M.; Romero L.; Cuatrin, A.</i>	42
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA SILAJE: FECHAS Y CALIDADES. <i>Romero, L.; Cuatrin, A.; Gaggiotti, M.</i>	56
PRESENCIA DE MULTITOXINAS FÚNGICAS EN ALIMENTOS PARA GANADO BOVINO DE LA CUENCA LECHERA CENTRAL DE ARGENTINA. <i>Costamagna, D.A.; Gaggiotti, M.C.; Michlig, N.; Chiericatti, C.; Signorini, M.L.</i>	63
NUEVO ENFOQUE EN LA SUSTENTABILIDAD FORRAJERA: LAS SIMBIOSIS BENÉFICAS. PRIMEROS AVANCES EN TOLERANCIA A SALINIDAD. <i>Iacopini, M. L.; Nagel, B. M.; Ré, A. E.; Cuatrin, A. L.</i>	66

VALORACIÓN NUTRITIVA DE LOS GRANOS DESTILADOS PARA RUMIANTES.

Brunetti, M.A.; Gaggiotti, M.C. 75

NUTRICIÓN

UREA PROTEGIDA ¿CUÁN PROTEGIDA DE LA DEGRADACIÓN RUMINAL *IN VITRO*?

Salado, E.E.; Gaggiotti, M.; Cuatrin, A. 87

ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS CON RACIONES PARCIALMENTE MEZCLADAS

Salado, E.E.; Cuatrin, A.L. 91

ACTUALIZACIÓN DEL TEMA “CONSUMO” EN VACAS LECHERAS

Comeron, E.; Tieri, M.P. 97

GENÉTICA

CRUZAMIENTO ROTACIONAL APLICADO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA. RESULTADOS PRELIMINARES DE LA COMPOSICIÓN RACIAL DEL RODEO.

Vera, M.; Maciel, M.; Pece, M.; Salado, E.; Scandolo, D.; Romero, L. 113

SANIDAD

BRUCELOSIS Y TUBERCULOSIS EN RODEOS BOVINOS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL DEPARTAMENTO SAN CRISTÓBAL, SANTA FE – ARGENTINA.

Abdala, A.; Bozalla E.; Sosa A. Galarza R.; Diruscio I.; Aguirre N.; Benedetti N.; Borgogno, P.; Bertero, P. .. 120

MASTITIS AMBIENTALES: ALGUNOS ASPECTOS DEL CONTROL Y TRATAMIENTO

Calvinho, L. 125

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

LECHERÍA CON BAJA EMISIÓN, EFICIENTE EN EL USO DEL NITRÓGENO, ALTA PRODUCTIVIDAD Y MARGEN BRUTO ¿EXISTE EN ARGENTINA?

Tieri, M.P.; Faverin, C.; Charlón, V.; Comerón, E.; Iacopini, M.L.; Gonda, H.L. 131

CARACTERIZACIÓN DE CURVAS DE LACTANCIA EN UN SISTEMA CON VACAS CRUZAS CON PARICIONES BI-ESTACIONADAS.

Pece, M.A.; Maciel, M.; Salado, E.E.; Romero, L.; Cuatrin, A.; Vera, M.; Scandolo, D. 135

DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE LECHE INTENSIVA CON SERVICIO BIESTACIONADO.

Maciel, M.; Pece, M.A.; Salado, E.E.; Romero, L.; Vera, M.; Scandolo, D. 139

CALIDAD DE LECHE

Y

AGROINDUSTRIA

DESEMPEÑO DE UN FERMENTO ADJUNTO DE *LACTOBACILLUS PARACASEI* 90 EN CONDICIONES DE CORTE DE CADENA DE FRÍO EN QUESO CREMOSO

Peralta, G.¹; Bergamini, C.¹; Costabel, L.²; Audero, G.²; Perotti M.C.¹; Hynes, E.¹

¹Instituto de Lactología Industrial, UNL/CONICET. Santiago del Estero 2829. 3000 Santa Fe, Argentina.

²INTA EEA Rafaela. Ruta 34 km 227. Rafaela, Santa Fe, Argentina
ehynes@fiq.unl.edu.ar

RESUMEN

Los cortes en la cadena de frío pueden conducir a la aparición de defectos en queso Cremoso, principalmente por desarrollo de bacterias no fermento o sobreacidificación. La incorporación de cultivos adjuntos es una de las estrategias utilizadas para controlar la microflora adventicia y mejorar la calidad de los quesos; sin embargo, no hay estudios que evalúen la efectividad de estos cultivos en condiciones de cortes de la cadena de frío. El objetivo del presente trabajo fue estudiar si, *Lactobacillus paracasei* 90 (Lp90), un fermento que en estudios previos mostró un impacto favorable en quesos madurados en condiciones óptimas de salado y enfriamiento, cumplía un desempeño aceptable en condiciones de corte de cadena de frío. Se elaboraron quesos con Lp90 (E) y quesos control (C), que se sometieron a: 1- salado/enfriamiento inmediato y maduración a 4°C (N), 2- demora en el salado/enfriamiento (2h/25°C) y maduración a 4°C (S), 3- salado/enfriamiento inmediato y corte en la cadena de frío (durante 7d a 12°C) luego de 21d de maduración a 4°C (M). De esta manera, se obtuvieron seis tipos de queso, los que se rotularon con letras que indican la adición o no del adjunto (E y C) y las condiciones de la cadena de frío (N, S y M). Los cortes en la cadena de frío causaron disminución de pH en todos los quesos S y M; además, la demora en el salado provocó una disminución en el contenido de humedad. El fermento primario se mantuvo en todos los casos por encima de 9 logUFC/g y el nivel de NSLAB en los quesos control no superó 3 logUFC/g. En los quesos con adjunto, Lp90 alcanzó 8 logUFC/g a los 6d, mientras que a 28 y 60d el recuento fue mayor en los quesos sometidos a cortes de cadena de frío: EM>ES>EN. Los coliformes fueron en general más numerosos en los quesos M (28 y 60d); el adjunto no fue capaz de inhibir las bacterias coliformes en los casos de corte, ya que los mismos persistieron en algunos de los quesos S y M a los 60d, independientemente si tenían o no Lp90, aunque los resultados fueron muy variables. El recuento de hongos y levaduras fue mayor en los quesos M y menores en los S; los quesos E tuvieron menores niveles que los C. La lactosa disminuyó durante la maduración y, en general, los valores fueron menores en los quesos S y M; además, los quesos E presentaron mayores niveles que los quesos C a los 60d. La galactosa disminuyó por la incorporación de Lp90, siendo mayor este efecto en el siguiente orden EM>ES>EN; estos quesos (principalmente el EM) tuvieron mayores niveles de ácido láctico y menor pH en comparación a los quesos control. En este estudio comprobamos que los cortes en la cadena de frío afectan la fermentación de la lactosa y la calidad microbiológica de los quesos. Asimismo, Lp90 controló la concentración de galactosa, pero esto derivó en una mayor acidificación. El adjunto no provocó defectos en los quesos con corte de cadena de frío.

PALABRAS CLAVE: queso cremoso, fermento adjunto, maduración, cortes de cadena de frío.

INTRODUCCIÓN

La calidad de los productos que necesitan refrigeración está fuertemente condicionada por la integridad de la cadena de frío, la cual debe preservarse desde la producción hasta el consumo final, ya que detiene o reduce la velocidad de la mayoría de los procesos microbiológicos, bioquímicos y físicos que podrían alterar un alimento (Montanari, 2008, Mercier et al., 2017, James y James, 2010). Sin embargo, es frecuente que la cadena de frío se vea interrumpida debido a fallas en el control durante la elaboración, distribución o comercialización del producto (James y James 2010, Zheng et al., 2016).

El queso, en particular, es un alimento que algunos autores consideran “vivo”, y otros han descrito como un biorreactor, ya que contiene microorganismos y enzimas activos que provocan cambios de gran importancia a lo largo de la maduración, fuertemente dependientes de la temperatura. De esta manera, en los quesos de mayor humedad, que requieren refrigeración, las alteraciones en la cadena de frío favorecen el crecimiento o la supervivencia de microorganismos, entre ellos las bacterias lácticas – aportadas por el fermento o las bacterias no fermento, denominadas NSLAB por sus siglas en inglés (*Non Starter Lactic Acid Bacteria*). En la Argentina, un defecto frecuente en quesos tipo Cremoso y Barra es la formación no deseada de aberturas y ojos. Se manifiesta en la semana 3 o 4 de maduración, y ha sido asociado a la presencia de NSLAB con capacidad de producir gas a partir de fuentes hidrocarbonadas (lactosa, galactosa, citrato). Otro posible defecto debido a bacterias lácticas es la sobreacidificación, determinada por la producción excesiva de ácido láctico que es favorecida a una mayor temperatura.

El uso de cultivos adjuntos es una de las estrategias utilizadas para mitigar los efectos adversos de las NSLAB, ya sea por inhibición directa o por competencia por los nutrientes disponibles para su crecimiento, con vistas a una mejora y estabilización de la calidad de quesos (Settanni y Moschetti, 2010, Peralta et al., 2017). Varias cepas de fermentos adjuntos se han descrito en la literatura (Milesi et al., 2010, Settanni y Moschetti, 2010, Peralta et al., 2016) y se comercializan actualmente. Sin embargo, no se conoce si este auxiliar tecnológico es suficientemente robusto como para mantener su efectividad en condiciones de pérdida de la refrigeración o si, por el contrario, puede inducir a efectos contraproducentes.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del fermento adjunto *Lactobacillus paracasei* 90 (Lp90), en quesos cremosos sometidos a condiciones de corte de cadena de frío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cepa utilizada y obtención del fermento deshidratado

La cepa *Lactobacillus paracasei* 90 (Lp90) es de origen NSLAB y pertenece a la colección del INLAIN. En el presente trabajo se utilizó un fermento deshidratado de Lp90, obtenido en un secador spray de laboratorio (Büchi B-290, Suiza), de acuerdo a lo descrito por Peralta et al. (2017).

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con tres repeticiones y arreglo factorial de los tratamientos. Se estudiaron dos factores: 1-fermento adjunto y 2-cadena de frío. El factor 1 fue estudiado a dos niveles: i) sin adjunto: quesos control (**C**), y ii) con adjunto: quesos experimentales (**E**), mientras que el factor 2 fue estudiado a tres niveles: i) salado y maduración normal a 4°C (**N**), ii) demora en el salado/enfriamiento (2h/25°C) y maduración normal a 4°C (**S**), y iii) salado normal y corte de la cadena de frío durante la maduración (durante 7d a 12°C) luego de 21d de maduración a 4°C (**M**). El diseño condujo a un total de seis tratamientos.

Elaboración de los quesos

En cada elaboración, se partió de un volumen de 150 L de leche cruda, la cual fue estandarizada (relación grasa/proteína=1), pasteurizada (72°C – 15s) y enfriada a 38°C. Luego, se adicionó cloruro de calcio y el fermento: *St. thermophilus* (St) (STI 12, Chr. Hansen) en los quesos controles (C) y St + Lp90 en los quesos experimentales (E). El fermento de Lp90 se resuspendió en 100 ml de la leche de elaboración y se preincubó 1h a 37°C antes de su incorporación a la tina. Después de 20 min de la inoculación, se adicionó el coagulante (ChyMax, Chr. Hansen) a razón de 50 ml/100l de leche e inmediatamente se introdujo un coagulómetro (INRA, Pignat, Francia) para determinar objetivamente el tiempo de coagulación. El coágulo fue cortado, desuerado, y finalmente la cuajada fue colocada en moldes microperforados y posteriormente incubadas a 38-39 °C para la acidificación hasta pH 5,2; durante este proceso, los quesos fueron volteados 2 veces. Una vez que los quesos (C y E) llegaron a un pH de 5,2, se sometieron a las tres diferentes condiciones de la cadena de frío de acuerdo a lo descrito en el ítem 2.2. Los seis quesos obtenidos se rotularon con letras que indican la adición o no del adjunto (E y C) y las condiciones de la cadena de frío (N, S y M).

Determinaciones analíticas

El contenido de proteínas (FIL-IDF, 1993a), grasa (FIL-IDF, 1997) y sal de los quesos fue determinado a los 28 días de maduración, mientras que la humedad (FIL-IDF, 1982) y el pH (Bradley et al., 1993) se analizaron a los 6, 28 y 60 días de maduración, al igual que los recuentos microbiológicos. El recuento de Lp90 se realizó en MRS ágar (Biokar), luego de 48 h de incubación a 37°C en microaerofilia, mientras que el recuento de St se realizó en APC-Leche, luego de 48 h de incubación a 37°C. Los recuentos de coliformes y hongos y levaduras se realizaron en los medios VRBL Agar (Biokar, Francia) y Cloramfenicol Glucosa Agar (Biokar, Francia), respectivamente.

El contenido de azúcares y ácidos orgánicos se determinó mediante una metodología de HPLC con una columna Aminex HPX-87H, 300 x 7,8 mm (Bio-Rad Laboratories, California, Estados Unidos), usando un detector UV-Vis a 210 nm para la detección de los ácidos y un detector IR para los azúcares (Peralta et al., 2017).

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante ANOVA ($\alpha=0,05$) de dos vías y la hipótesis de interacción se testeó a través de contrastes. En este sentido, se comparó el efecto del F1 (adjunto) para cada uno de los niveles del F2 (cadena de frío). Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa Infostat (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición global

En la **Tabla 1** se presentan la composición global de los quesos a los 28 d de maduración, y la significancia de los factores evaluados (F1: adjunto, F2: cadena de frío) y sus interacciones.

Tabla 1. Composición global de los quesos (media±SD) y significancia de los factores principales: adjunto (F1) y cadena de frío (F2), y de sus interacciones a los 28d de maduración.

Variable	Significancia			F1		F2		
	F1	F2	F1XF2	C	E	N	S	M
Humedad	NS	*	NS	50,17±1,38	50,86±1,38	51,67±1,37 ^a	48,82±1,37 ^b	51,06±1,37 ^a
Grasa BS	NS	NS	NS	43,06±1,95	45,01±1,95	43,67±1,93	43,97±1,93	44,44±1,93
Proteína BS	NS	NS	NS	38,33±2,58	38,68±2,58	38,15±2,57	39,60±2,57	37,76±2,57
NaCl	*	NS	NS	1,64±0,12 ^b	1,83±0,12 ^a	1,70±0,13	1,74±0,13	1,76±0,13

*Indica efecto significativo ($P \leq 0,05$). NS: indica diferencia no significativa.

a,b Los promedios dentro de la misma fila con letras diferentes resultaron estadísticamente diferentes.

Los quesos cumplieron los parámetros legales para la denominación de queso Cremoso (Código Alimentario Argentino, 2006). Se encontraron algunos cambios en la composición global según los tratamientos, que si bien fueron de poca magnitud, en algunos casos resultaron estadísticamente significativos ($p \leq 0,05$). De esta manera, el contenido de humedad fue afectado por el F2: los quesos S tuvieron menor humedad que los quesos N y M, lo que puede atribuirse a la pérdida de agua de la horma por evaporación, al exponerse a condiciones de temperatura ambiente antes de llevarse a salmuera. El contenido de sal fue levemente menor en los quesos C que en los E. El nivel de proteínas y grasa no fue afectado por ninguno de los factores estudiados.

Recuentos microbiológicos y pH

En todos tratamientos, el nivel del St se mantuvo por encima de 9 logUFC/g, observándose una influencia significativa del corte de cadena de frío a los 6d: los quesos S mostraron mayores niveles de St. Las NSLAB en los quesos C no superaron 3 logUFC/g. En todos los quesos E, Lp90 alcanzó 8 logUFC/g a los 6 d, mientras que a 28 y 60d se observaron mayores valores (aprox. 0,2-0,3 log) en los quesos con cortes en la cadena de frío, siendo significativa la diferencia sólo a los 60 días (EM>ES>EN). El recuento de coliformes fue muy variable; en general, los quesos M a los 28 y 60d tuvieron mayores niveles. Lp90 no fue capaz de inhibir los coliformes en los casos de corte, ya que los mismos persistieron en algunos quesos S y M a los 60d, independientemente si tenían o no Lp90. Sin embargo, no hubo diferencias significativas debido a los factores estudiados. El recuento de hongos y levaduras a los 60d recibió influencias de ambos factores estudiados. Los valores fueron menores en los quesos que contenían Lp90, mientras que las condiciones de exposición a cortes de cadena de frío mostraron que los mayores niveles eran para los quesos M y los menores para los S, con valores intermedios para N.

El pH mostró una interacción significativa entre los factores estudiados a 28 y 60d. Se observó que los quesos E presentaron en todas las condiciones evaluadas de cadena de frío, valores de pH menores ($p < 0,05$) que los quesos C, con una diferencia más marcada en los quesos M. Los resultados obtenidos ponen en evidencia la importancia que tiene el mantenimiento de la cadena de frío en la post acidificación y en la calidad microbiológica de los quesos.

Azúcares y ácidos orgánicos

El contenido de ácido cítrico y orótico fue similar en todos los quesos, mientras que los otros compuestos evaluados (lactosa, galactosa y láctico) presentaron diferencias significativas (Tabla 2). El nivel de lactosa disminuyó durante la maduración y fue significativamente afectado por el corte de

cadena de frío, siendo menores los valores en los quesos S en comparación a los N, mientras que los M tuvieron valores intermedios (28d) o similares a S (60d). A los 60d también hubo una influencia del fermento adjunto: los niveles fueron mayores en los quesos con Lp90. Los niveles de galactosa a los 28 y 60d y ácido láctico a los 28d presentaron diferencias significativas por los factores estudiados observándose interacción entre ellos. Analizando estas interacciones, se detectó que la incorporación de Lp90 produjo una disminución significativa de galactosa, siendo mayor esta influencia en los quesos que presentaron cortes en la cadena de frío (S y M); la concentración de galactosa fue EM>ES>EN. Además, los quesos E presentaron niveles significativamente mayores de láctico ($p \leq 0,05$) en comparación a los C, únicamente en los quesos M. A los 60 d solamente hubo un efecto del adjunto en el ácido láctico: los niveles fueron mayores en los quesos E. Los valores de pH, galactosa y ácido láctico se presentan en la **Figura 1** y la significancia estadística para estas variables y la lactosa, se muestran en la **Tabla 2**.

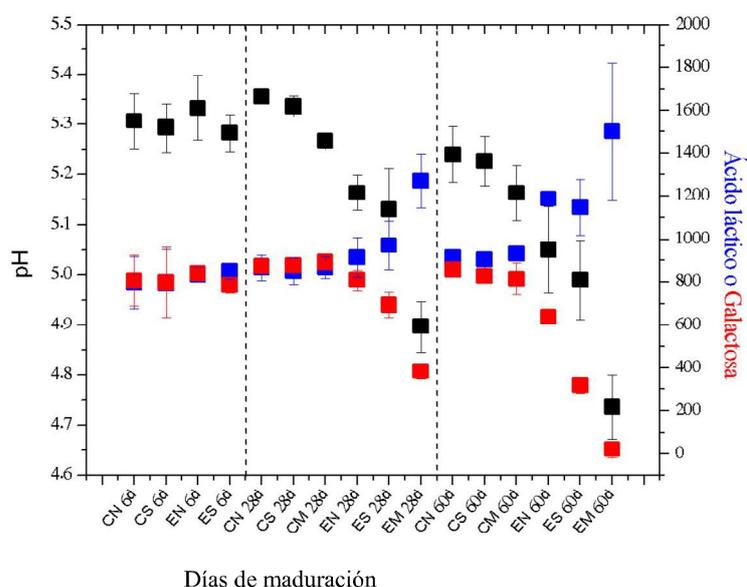


Figura 1. Valores de pH y concentración (mg/100 g queso) de galactosa y ácido láctico a 6, 28 y 60 días de maduración en todos los quesos.

Tabla 2. Significancia de los efectos principales: adjunto (F1) y cadena de frío (F2) y sus interacciones, en el pH, y niveles de lactosa, galactosa y ácido láctico, a 6, 28 y 60 días de maduración.

Variable	Lactosa			Galactosa			Ácido láctico			pH			
	Tiempo (d)	6	28	60	6	28	60	6	28	60	6	28	60
F1		NS	NS	*	NS	*	*	NS	*	*	NS	*	*
Significancia	F2	*	*	*	NS	*	*	NS	*	NS	NS	*	*
	F1*F2	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	*	NS	NS	*	*

*Indica efecto significativo ($P \leq 0,05$), NS: indica diferencia no significativa.

Estos resultados indican que si no se enfría inmediatamente la horma por salado al finalizar la elaboración, o si se producen cortes de frío durante la maduración, el fermento de *S. thermophilus* continúa o reinicia la fermentación de la lactosa. Si además se ha agregado un fermento adjunto, como