

Efecto de lactasa en las propiedades fisicoquímicas de quesos fresco y semimaduro

Radelin Delgado Castillo

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de lactasa en las propiedades fisicoquímicas de quesos fresco y semimaduro

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Radelin Delgado Castillo

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Efecto de lactasa en las propiedades fisicoquímicas de quesos fresco y semimaduro

Radelin Delgado Castillo

Resumen. La lactosa es el azúcar predominante en la leche y está presente en quesos y otros productos derivados. El cuerpo para digerir la lactosa necesita producir una enzima especial llamada lactasa, de no producir esta enzima (intolerancia) es recomendable solo consumir productos deslactosados para evitar síntomas de mala digestión. Estos productos sin lactosa son elaborados usando lactasa comercial, lo que presenta una alternativa para personas intolerantes a la lactosa. Para la elaboración de quesos deslactosados se evaluaron dos procesos de hidrólisis en base a concentración de lactasa y tiempo tanto para queso fresco como semimaduro. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones evaluando dos niveles de lactasa (2,000 NLU/L durante 2 h y 4,000 NLU/L durante 1 h) y un control sin deslactosar para cada tipo de queso. Después de deslactosar, se midió como referencia la cantidad de lactosa en la leche de los tratamientos y el control usando HPLC. Se hicieron análisis de grasa, humedad, textura, color, rendimiento y purga este último solo para quesos frescos. Para queso semimaduro solo hubo correlación entre grasa y dureza. En el análisis de correlación para queso fresco hubo correlación entre los ciclos de dureza con grasa, humedad y rendimiento, de la misma forma entre los dos últimos mencionados. En el queso fresco hubo una disminución significativa de humedad y rendimiento con respecto al control ($P < 0.05$). Para el queso semimaduro hubo un aumento significativo en humedad de los tratamientos con respecto al control ($P < 0.05$).

Palabras clave: Deslactosado, hidrólisis, intolerancia, lactosa.

Abstract. Lactose is the predominant sugar in milk it is present in cheeses and other products. The body to digest lactose needs to produce a special enzyme called lactase, if it does not produce this enzyme (intolerance) it is advisable to only consume products that are lactose-free to avoid symptoms of bad digestion. These products without lactose are made with commercial lactase, which provides an alternative for people intolerant to lactose. For the elaboration of delayed cheeses, two analysis processes were evaluated based on lactase concentration and time, for fresh and semi-mature cheeses. A Randomized Complete Block design was used, with three replicates evaluating two levels of lactase (2,000 NLU / L during 2 h and 4,000 NLU / L during 1 h) and an unflavored control for each type of cheese. After hydrolysis of lactose, the amount of lactose in the milk of the treatments and the control using HPLC was measured as a reference. Analysis were made of fat, moisture, texture, color, performance and bleed the latter only for fresh cheeses. For semimaduro cheese there was only correlation between fat and hardness. In the correlation analysis for Fresh Cheese There was correlation between the cycles of hardness with fat, moisture and performance, in the same way between the last two mentioned above. In the fresh cheese there was a significant decrease of moisture and performance with regard to the control ($P < 0.05$). For the cheese semimaduro there was a significant increase in humidity of the treatments with regard to the control ($P < 0.05$).

Key words: Free lactose, hydrolysis, intolerance, lactose.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
4. CONCLUSIONES	23
5. RECOMENDACIONES	24
6. LITERATURA CITADA.....	25
7. ANEXOS	28

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	4
2. Ingredientes para los quesos frescos por tratamiento.....	4
3. Ingredientes para los quesos semimaduros por tratamiento.....	5
4. Análisis de recepción de leche, en las repeticiones de queso fresco y queso semimaduro.....	11
5. Evaluación de cambios en la leche después del tiempo de acción enzimática de queso semimaduro por Milkotester.....	13
6. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso semimaduro (humedad, grasa y textura).....	15
7. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso semimaduro.....	16
8. Evaluación de cambios en la leche después de la hidrólisis de lactosa por Milkotester.....	18
9. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso fresco (humedad, grasa y textura).....	20
10. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso fresco (purga, color, rendimiento)	20
11. Análisis de correlación de las características fisicoquímicas de los quesos.....	22
12. Costo adicional de los quesos por adicción de lactasa y aumento de tiempo....	22
 Figuras	 Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de queso semimaduro a base de leche deslactosada de vaca por la acción de la enzima Ha-Lactasa 5200.....	6
2. Flujo de proceso para la elaboración de queso fresco a base de leche deslactosada de vaca por la acción de la enzima Ha-Lactasa 5200.....	8
 Anexos	 Página
1. Ficha técnica de Ha-Lactasa 5200	28
2. Resultados de lactosa (HPLC).....	35

1. INTRODUCCIÓN

Queso es un producto blando, semiduro, duro o extra duro; madurado o no madurado; compuesto en mayor proporción por proteínas, grasa y agua. Este puede ser obtenido mediante coagulación total o parcial de las proteínas de leche por acción de coagulantes (Codex Alimentarius Commission 2013). La lactosa es el azúcar predominante en la leche, por lo que se encuentra también en quesos, para digerir a este azúcar el cuerpo necesita de una enzima llamada lactasa (Infante *et al.* 2015).

La producción de lactasa ocurre en la mucosa del intestino delgado. Esta enzima es la encargada de transformar la lactosa en glucosa y galactosa para usarlas como energía (Rivera 2015). La incapacidad de digerir lactosa (lactointolerancia) por ausencia de lactasa provoca hinchazón abdominal, diarrea, flatulencias y dolores abdominales en personas con déficit de esta enzima (Turrillo y Lafriakh 2008).

Existen dos tipos de intolerancia a la lactosa: la intolerancia primaria genética y la intolerancia adquirida. En la intolerancia genética ocurre una pérdida progresiva de la producción de lactasa. Ésta es incurable y muy común en adultos, los cuales al cumplir 20 años de edad presentan algún grado de intolerancia. Alrededor del 70% de la población mundial padece de esta intolerancia. La intolerancia adquirida es curable, la cual puede ser por consecuencia de desnutrición, síndrome de intestino corto, gastroenteritis, tratamientos antibióticos que hayan afectado al aparato digestivo y síndromes de mala absorción (Rivera 2015).

Para tratar la intolerancia se ha desarrollado la lactasa comercial conocida como β -D-galactosidasa o β -D-galactosidogalactohidrolasa. Es producida por la fermentación de cepas de levaduras como *Kluyveromices fragilis*, *Saccharomyces lactis*, *Kluyveromices lactis*, *Aepergillus niger* o *Aspergillus arylae* (Chr. Hansen 2015). Para tener una hidrólisis efectiva se deben tomar consideraciones como pH, temperatura, presencia de algunas sales que inhiben el correcto funcionamiento de la enzima. El desarrollo de esta enzima representa mucha importancia en el mercado actual de la leche por las estadísticas de personas intolerantes que se presenta en los diferentes países.

La intolerancia a la lactosa según estimaciones realizadas en Estados Unidos la padecen en algún grado el 65% de la población occidental, el 90% de los asiáticos y el 75% de afroamericanos (Urrutia 2011). En Latinoamérica, el 70% de la población mestiza es intolerante a la lactosa en algún grado (NIDDK 2018). Ecuador presenta altos índices de personas lactointolerantes, aunque se desconoce el porcentaje poblacional exacto con este tipo de padecimiento por falta de estudios estadísticos (Paz y Miño 2016). Ojeda (2011) indica una prevalencia del 60 al 80% de intolerancia a la lactosa en la población ecuatoriana,

estas personas pueden llegar a excluir los lácteos de su dieta para evitar malestares digestivos.

No obstante, la carencia de la leche en la dieta puede llegar a ocasionar deficiencias de calcio, riboflavina, vitamina D y proteína. Es importante incluir productos lácteos en la dieta de personas intolerantes, haciendo más común el uso de lactasa exógena y con el desarrollo de productos deslactosados (Porrás y Muñoz 2015).

El desarrollo de nuevos productos como quesos frescos y quesos semi-maduros bajos o libres de lactosa presenta una alternativa para estos consumidores. La demanda de quesos frescos y semimaduros en Ecuador tiene una tendencia creciente. Las plantas procesadoras de leche tienen como principal producto la elaboración de quesos. El valor agregado, el crecimiento de la cartera de productos y diferenciación son clave para el buen desempeño de una empresa.

La innovación mantiene la participación activa de productos, mejorando así las posibilidades de las empresas a mantener sus clientes. Con dichos estudios se pretende contribuir con la industria a expandir a nuevos mercados ofreciendo el acceso de los beneficios de la leche a personas que padecen de lacto-intolerancia.

El presente proyecto consiste en la elaboración y análisis de quesos fresco y semimaduro con leche de vaca entera usando lactasa para la hidrólisis de lactosa en la leche. Esto debido a que quesos de este tipo se encuentran con presencia reducida o nula en el mercado ecuatoriano. Los objetivos de este estudio fueron:

- Determinar el efecto del uso de lactasa en las características fisicoquímicas de quesos fresco y semimaduro elaborados con leche entera de vaca.
- Realizar un análisis del incremento del costo de la elaboración de los quesos por el proceso de deslactosado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación.

El proyecto se llevó a cabo en la empresa Productos Lácteos Pillaro (PROLACPI), ubicada en la ciudad de Ambato, en la provincia Tungurahua, Ecuador. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato. El análisis de referencia de lactosa por HPLC se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y Afines (LABOLAB) en Quito, Ecuador.

Materia prima.

Se elaboraron ambos tipos de queso usando leche entera de vaca. Para la hidrólisis de lactosa se usó la enzima Ha-Lactasa 5200 de la casa comercial Christian Hansen. Como coagulante se usó la enzima Reniplus NG 50 L, 750 IMCU/mL (por sus siglas en inglés International Milk-Clotting Units) de *Rhizomucor mieheli*. Para recuperar el calcio perdido por pasteurización se usó cloruro de calcio, además se utilizó cloruro de sodio para elaboración de las salmueras a 22 grados Baume. Además, en los quesos semimaduros se usó el cultivo iniciador Lyofast MOT O92 EE (simbiosis de cepas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus thermophilus* homofermentativo) de la marca SACCO.

Se realizó la recepción de la materia prima y se le realizaron análisis de antibióticos o prueba rápida por Trisensor (PMR 2016), prueba de alcohol usando alcohol etílico al 70% (Castro 2003); análisis de ATECAL en el método AOAC 920.124. (Molina 2014); análisis del punto de congelación a través de Crioscopio Advanced Instruments, INC. Además se usó un Master Eco Milkotester para hacer un análisis rápido de la leche a través de ultrasonido. Este equipo detecta la cantidad de grasa, sólidos no grasos, densidad, punto de crioscopia, proteína, sólidos solubles, agua añadida y azúcares totales (lactosa).

Establecimiento de los tratamientos.

Para la elaboración de los flujos de proceso de los quesos frescos y semimaduros se utilizó como base los flujos de procesos establecidos en PROLACPI. Los flujos de proceso se modificaron para incluir el proceso de hidrólisis y obtener leche deslactosada a usar para la elaboración de los quesos.

La enzima Ha-Lactasa 5200 es producto de la levadura *Kluyveromyces lactis* (Biocon 2017). La enzima realiza una hidrólisis de lactosa de 80 - 90% en 2 h a temperaturas de 35 - 40 °C usando 2,000 NLU (Neutral Lactose Units) por litro de leche (Chr Hansen 2014). Además de esta dosis recomendada por Chr Hansen, se evaluó (bajo las mismas condiciones

de temperatura) el duplicar la dosis de enzima y reducir el tiempo de acción de la enzima a la mitad; es decir, 4,000 NLU por litro de leche como se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Ha-Lactasa 5200/tiempo a 35-40 °C	Tipo de queso
Control F	0 NLU/L×0 h	Fresco
F2K	2,000 NLU/L×2 h	Fresco
F4K	4,000 NLU/ L×1 h	Fresco
Control SM	2,000 NLU/L×2 h	Semimaduro
SM2K	4,000 NLU/ L×1 h	Semimaduro
SM4K	0 NLU/×0 h	Semimaduro

F (fresco), SM (semimaduro), 2K (2,000 NLU/L), 4K (4,000 NLU/L), NLU (Unidades Neutras de Lactasa).

Elaboración de los quesos.

Para la elaboración de los tres tratamientos se pasteurizó la leche a 65 °C por 30 minutos, luego se procedió a la división de 50 L para el queso de cada tratamiento. Primero se elaboraron los tratamientos de los quesos semimaduros y se los dejó madurar durante 15 días. Los ingredientes para elaborar cada tratamiento se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Ingredientes para los quesos frescos por tratamiento.

Ingredientes	Control F	F 2K	F 4K
Leche (L)	50.00	50.00	50.00
Cloruro de calcio (g)	10.00	10.00	10.00
Enzima Reniplus 50 L (Cuajo) (mL)	05.00	05.00	05.00
Ha-Lactasa 5200 (mL)	00.00	19.25	38.45

Contenido de lactasa según el tratamiento Control, 2K o 4K en NLU/L (unidades neutras de lactasa sobre litro), cultivo SACCO Lyofast MOT O92 EE (solo en queso semimaduro), mL (mililitro), g (gramo), L (litro).

Cuadro 3. Ingredientes para los quesos semimaduros por tratamiento

Ingredientes	Control SM	SM 2K	SM 4K
Leche (L)	50.00	50.00	50.00
Cloruro de calcio (g)	10.00	10.00	10.00
Cultivo SACCO Lyofast MOT O92 EE (g)	00.50	00.50	00.50
Enzima Reniplus 50 L (Cuajo) (mL)	05.00	05.00	05.00
Ha-Lactasa 5200 (mL)	00.00	19.25	38.45

Contenido de lactasa según el tratamiento con cero (control), dos mil (2K) o cuatro mil (4K) NLU/L (unidades neutras de lactasa sobre litro), cultivo SACCO Lyofast MOT O92 EE (solo en queso semimaduro), mL (mililitro), g (gramo), L (litro).

Se presenta por separado la elaboración de los quesos fresco y semimaduros por las diferencias de los mismos en el flujo de proceso. La Figura 1 muestra cómo se elaboró el queso semimaduro.

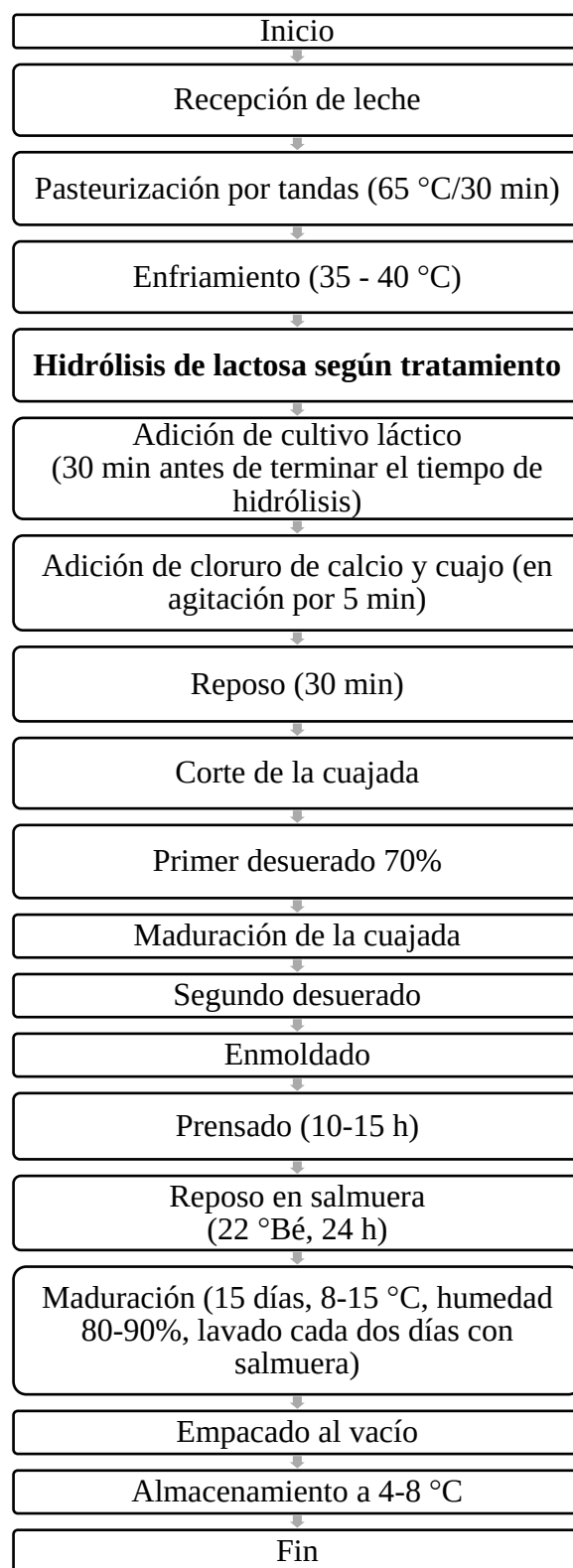


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de queso semimaduro a base de leche deslactosada de vaca por la acción de la enzima Ha- Lactasa 5200.

Queso semimaduro.

Se colocó en una marmita 50 L de leche pasteurizada y se enfrió a una temperatura de 35-40 °C, se le agregó la enzima Ha-Lactasa 5200 a una concentración de 0, 2,000 y 4,000 NLU/L por un tiempo de 0, 2 y 1 horas, respectivamente. Se le agregó 30 minutos antes de terminar el tiempo de acción enzimática el cultivo bacteriano homofermentativo de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus thermophilus*. Posterior al tratamiento con lactasa se recolectaron muestras para analizar cambios en las características de la leche por ultrasonido Milkotester. Al final del tiempo de activación del fermento e hidrólisis se adicionó 10 g de cloruro de calcio y 5 mL de coagulante Reniplus NG 50 L.

Luego de 30 minutos de coagulación enzimática se procedió a cortar el cuajo y a desuerar de forma manual, se realizó un proceso de maduración y un segundo desuerado alzando un tamaño de partículas en forma de granos pequeños. Se colocaron en moldes rectangulares de 3 kg con mallas de tela, por un tiempo de prensado de 2 horas de un lado, luego se dio vuelta y se dejó por 15-20 horas en prensas verticales. Finalizado el prensado se colocó en salmueras a 22 grados Baume por 15 horas. La maduración se realizó en cámara de maduración a temperatura ambiente 8 a 16 °C en un tiempo de 15 días, realizando un lavado en días alternos con salmuera a 22 grados Baume en la superficie de los quesos.

Durante el periodo de maduración del queso semimaduro se elaboraron los quesos frescos. Entre el mismo número de repetición de quesos los semimaduros llevaban 13 días de maduración con respecto a la elaboración de la repeticiones de los quesos frescos. La Figura 2 muestra el flujo de proceso de los quesos frescos hasta su almacenamiento.

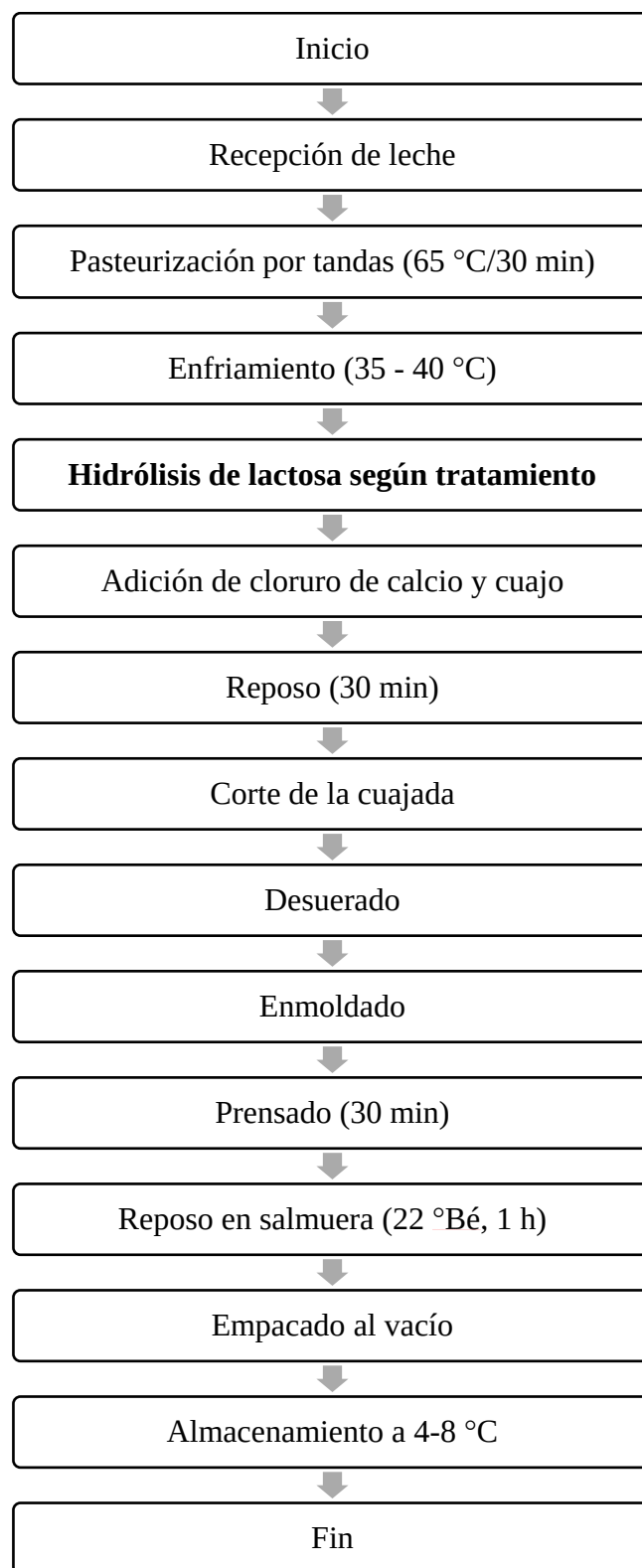


Figura 2. Flujo de proceso para la elaboración de queso fresco a base de leche deslactosada de vaca por la acción de la enzima Ha- Lactasa 5200.

Queso fresco.

Se colocó en la marmita 50 L de leche pasteurizada a una temperatura de 35 °C. Se adicionó tratamientos con enzima lactasa (0, 2,000 y 4,000 NLU por 0, 1 y 2 h, respectivamente). Posterior al tratamiento con lactasa se recolectaron muestras para analizar cambios en las características de la leche por ultrasonido Milkotester y como análisis de laboratorio por HPLC para determinar lactosa se realizó en una repetición como referencia. En la toma de muestra para realizar el análisis de HPLC se aseguró detener la actividad de la enzima lactasa hasta el tiempo establecido en los tratamientos con altas y bajas temperaturas. Si se eleva la temperatura sobre 50 °C se comienza a desnaturalizar la enzima (HANSEN 2014), luego de la desnaturalización se procedió a congelar las muestras.

Se le agregó 10 g de cloruro de calcio y 5 mL de coagulante Reniplus NG 50 L. Después de 30 minutos de la acción del coagulante se procedió a cortar el cuajo y desuerar de forma manual. Se colocó la cuajada en los moldes rectangulares de 700-800 g y 3 kg, se prensaron 15 minutos de cada lado en prensas verticales, se colocaron en salmueras en un tiempo de 1 hora. El empacado se realizó en bolsas de polipropileno al vacío y a su almacenamiento en frío menor o igual a 5 °C.

Análisis realizados. Los primeros análisis fueron los análisis de recepción de leche, antes de la elaboración de cada tratamiento se realizaron análisis de antibióticos, ATECAL, estabilidad de proteína en la prueba de alcohol y Milkotester con resultados de porcentajes de azúcares, punto de crioscopia, densidad, sólidos no grasos, grasa y proteína.

Los análisis de humedad, grasa, textura y color se realizaron para ambos tipos de quesos. También se realizó análisis de purga (solo en queso fresco). Estos análisis se realizaron después de un tiempo de almacenamiento en refrigeración de 9, 8 y 7 días de elaborados las repeticiones 1ra, 2da y 3ra repetición, respectivamente. Los quesos semimaduros con un tiempo de los días 7, 6 y 5 días de elaborada la primera, segunda y tercera repetición respectivamente.

Los análisis realizados en laboratorio fueron; Para la detección del análisis de humedad se realizó a través del método AOAC Ed 20, 2016 927.05. El análisis de grasa bajo el método oficial AOAC (2014). La textura se evaluó según los resultados del Texturometro de Brookfield obteniendo resultados de ciclos 1 y 2 de dureza en gramos de fuerza en cortes de queso medidas estándares.

Análisis de color. Se realizó a través de una APP (RGB Tools) con la que fueron analizados de los diferentes tratamientos. Se obtuvieron valores en alfa, R, G y B, que corresponde a los colores primarios rojo, verde y azul y alfa para luminosidad cuya combinación produce los demás rangos de colores.

Estos definen varias teorías centradas en que el color no es una característica sino una apreciación subjetiva y que solo podemos ver del rango 400 a 700 nanómetros. Dando 100% de luz se produce a cada uno de los tres colores se producirá un color blanco, dando 50% de luz un gris medio y dando 0% un color negro (Lossada 2012), el valor alfa o la luminosidad fue estándar para todas las mediciones de 255%.

Análisis de purga. La cantidad de purga de queso fresco se midió de acuerdo a la diferencia de peso en kg y g de las muestras empacadas al vacío, antes y después de extraer el suero. Este solo se realizó en los quesos frescos.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones de los tratamientos. Se realizó el análisis estadístico usando el programa "Statistical Analysis System" SAS® versión 9.4, con un nivel de significancia de ($P < 0.05$), un ANDEVA y una separación de medias Tukey.

Para cada queso se analizaron de forma separada seis unidades experimentales con tres repeticiones. Al incluir los controles sumaron 9 unidades experimentales para cada tipo de queso.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de recepción.

En la recepción de la leche se analizaron los siguientes parámetros: prueba de antibióticos, ATECAL, prueba de Alcohol, crioscopia, grasa, solidos no grasos, densidad, proteína y azúcar total (lactosa) (cuadro 4). El recibo de la leche es de vital importancia para obtener subproductos de buena calidad.

Cuadro 4. Análisis de recepción de leche, en las repeticiones de queso fresco y queso semimaduro.

		Master Eco Milkotester								
		Pr. Atb.	A T	Pr. alcohol	Punto de Criop.	Gras a	S.n. grasos	Densidad	Prt.	Az. T.
Queso Fresco	Rep. 1	Neg	16	Estable	-0.547	3.6	8.7	30.2	3.2	4.7
	Rep. 2	Neg	15	Estable	-0.538	3.6	8.5	29.8	3.1	4.6
	Rep. 3	Neg	16	Estable	-0.519	3.7	8.3	28.7	3.0	4.5
Queso Semima duro	Rep. 1	Neg	16	Estable	-0.513	3.6	8.2	28.4	3.0	4.4
	Rep. 2	Neg	16	Estable	-0.518	3.7	8.2	28.6	3.0	4.5
	Rep. 3	Neg	17	Estable	-0.511	3.6	8.1	28.3	3.1	4.4

Pr. Atb. (Prueba de antibiótico), AT. (ATECAL), Pr. Alcohol (Prueba de alcohol), Criop. (Crioscopia), S.n grasos (solidos no grasos), Prt. (proteína), Az. T. (Azúcar total de la leche), Neg. (Negativo).

Cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC).

Durante la elaboración de los tratamientos en una repetición de queso fresco a la leche se le realizó un análisis referencial de lactosa por HPLC, los resultados presentan 0.11% para 2,000 NLU/L y 0.13% para 4,000 NLU/L en contraste al control con 5.79% de lactosa. Por lo tanto, se obtuvo una efectividad de hidrólisis en 98.1 y 97.75% en los tratamientos 2,000 y 4,000 NLU/L, respectivamente.

Los resultados fueron similares a los encontrados por Horner *et al.* (2011) con hidrólisis de la lactosa de más de 95% a una concentración de 0.2% en (m/v) en 24 h a una temperatura de 2 °C con lactasa proveniente de *Kluyveromice spp.* De igual forma los resultados obtenidos por Quezada y Bernys (2015) con valores de 99% de hidrólisis en temperatura de 5 °C con proporciones de 1.5, 2 y 2.5 mL/L por litro de leche de lactasa proveniente de la misma levadura.

Queso semimaduro.

Cambios en la leche evaluación por Milkotester. El Milkotester Es un Analizador de leche ultrasónico. Realiza un análisis rápido diseñado para la medición de diferentes tipos de leche y suero. Se evaluó cada tratamiento, en leche fresca y después de la acción de la enzima Ha-Lactasa 5200 en los tiempos establecidos en el cuadro 1 de descripción de tratamientos.

Dichos análisis se realizaron para evaluar los cambios fisicoquímicos después de la hidrólisis de lactosa detectados por el Milkotester, ya que este equipo no posee calibración para medir este tipo de leche se realizó en forma de prueba no como objetivo de estudio. Los parámetros analizados son porcentajes de azúcares, punto de crioscopia, densidad, sólidos no grasos, grasa y proteína.

El milko-tester es un equipo encargado de cuantificar los componentes de la leche por ondas de baja intensidad de ultrasonido. Este equipo no cuenta con la presión adecuada para brindar las lecturas correctas de una leche deslactosada.

Como referencia para los análisis de la leche Trevisan (2008) encuentra que la adición de la enzima lactasa modificó características y propiedades físico-químicas de la leche, reduciendo el pH, la crioscopia, los contenidos de grasa y la lactosa y aumentando la densidad, contenido de proteína y glucosa. Los resultados de Trevisan se obtuvieron en estudios de deslactosado de leche pasteurizada, estos resultados pueden ser comparables para verificar las lecturas del Milkotester.

Crioscopia. Se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con respecto al control como se observa en el cuadro 5. Esto está acorde con Rodriguez (2010) y la UNAD (2016) donde respaldan que de los sólidos de la leche el que más afecta al punto de congelación es la lactosa. Según Silva *et al.* (2016), el grado de hidrólisis de lactosa (>90%) puede reducir el punto de crioscopia hasta un rango mayor de 0.273 °C. Indicando que aunque detecte cambios en la leche deslactosado no lo hace de la forma correcta.

Cuadro 5. Evaluación de cambios en la leche después del tiempo de acción enzimática de queso semimaduro por Milkotester.

		MEDIA ± DE					
Tratamientos		Crioscopia (°C)	Grasa (%)	S.N. Grasos (%)	Densidad (LMT)	Proteína (%)	Azúcares T. (%)
CSM	0 NLU/L	-0.514 ± 0.004 ^B	3.63 ± 0.06 ^A	8.17 ± 0.06 ^B	28.43 ± 0.15 ^B	3.03 ± 0.06 ^B	4.43 ± 0.06 ^B
SM2K	2,000 NLU/L	-0.574 ± 0.010 ^A	3.60 ± 0.10 ^A	9.03 ± 0.15 ^A	31.73 ± 0.38 ^A	3.33 ± 0.06 ^A	4.97 ± 0.06 ^A
SM4K	4,000 NLU/L	-0.570 ± 0.007 ^A	3.56 ± 0.06 ^A	9.07 ± 0.15 ^A	31.53 ± 0.32 ^A	3.30 ± 0.00 ^A	4.97 ± 0.12 ^A
CV (%)		1.05	1.6	1.37	0.76	1.03	1.1

S.N. (sólidos no), DE (Desviación estándar), LMT (lectura D del Milkotester), CSM (Control de queso semimaduro), SM2K (tratamiento 2,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200), SM4K (tratamiento 4,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200).

Medias con diferentes letras en misma columna (A-B) indican diferencias significativas (P < 0.05).

Nota: para encontrar densidad (gravedad específica) utilizar ((LMT)/1000)+1. El resultado obtenido será de kilogramos por litro.

Grasa. De la misma forma las lecturas para grasa son similares a los tratamientos de queso fresco, donde no se encontraron diferencias significativas. La hidrólisis de la lactosa no presentó modificaciones en las lecturas a base de ultrasonido del Milkotester para este parámetro.

Sólidos no grasos. Sin embargo, para sólidos no grasos se observa diferencias similares a las obtenidas en queso fresco. Esta diferencia significativa se le atribuye a cambios fisicoquímicos que provoca la hidrólisis de lactosa en la leche incitando un aumento en la interpretación ultrasónica de los sólidos no grasos (Chr. Hansen 2015).

La hidrólisis de lactosa presentó cambios significativos en la lectura rápida por ultrasonido en la densidad, proteínas y azúcares totales. En los tres caracteres mencionados se identifica igualdad en tratamientos SM2K y SM4K donde hubo hidrólisis de lactosa mostrando diferencias significativa con respecto al control. La densidad de la leche se ve reducida por diferentes factores como agua agregada, cantidad de grasa, o presencia de aire según Armas (2017). A pesar de que los tratamientos de queso semimaduro difieren con los quesos frescos, en ambos se detecta un aumento de densidad y proteína.

Azúcares totales (lactosa). Los azúcares de la leche por Milkotester presentaron resultados similares a los quesos frescos. Estos resultados van acorde con los obtenidos por LABOLAB (2018) en anexo 2, donde los resultados por HPLC indican una hidrólisis de lactosa lo que puede modificar los resultados en el detector de ultrasonido del Milkotester.

Análisis de los quesos semimaduros.

Humedad. Hubo diferencias significativas en este parámetro evaluado presentado en el cuadro 6, Arteaga *et al.* (2009) explican que el efecto de la maduración provoca una reducción en la actividad de agua en los quesos. El tratamiento de la enzima lactasa provocó que los quesos tengan mayor capacidad de retención de humedad.

Cuadro 6. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso semimaduro (humedad, grasa y textura).

Tratamientos		Humedad± DE (%)	Grasa ± DE (%)	Textura ± DE.	
				Ciclo 1 de dureza (N)	Ciclo 2 de dureza (N)
CS	0 NLU/L	35.6 ± 7.6 ^B	24.5 ± 1.9 ^A	80.0 ± 30.5 ^A	53.6 ± 2.9 ^A
S2K	2,000 NLU/L	38.6 ± 7.4 ^{AB}	23.6 ± 2.7 ^A	45.3 ± 14.8 ^A	30.0 ± 9.5 ^A
S4K	4,000 NLU/L	39.0 ± 7.7 ^A	22.2 ± 7.1 ^A	62.3 ± 32.6 ^A	41.6 ± 20.4 ^A
CV (%)		3.05	21.02	33.20	30.00

NLU/L (unidades neutras de lactasa por litro), N (medida de fuerza en newton). DE (Desviación estándar), CSM (Control de queso semimaduro), NLU/L (unidades neutras de lactasa por litro), SM2K (tratamiento 2,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200), SM4K (tratamiento 4,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200).

Medias con diferentes letras en misma columna (A-B) indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Grasa y textura. No hubo diferencias en parámetros de grasa y textura presente en cuadro 6, esto indica que los tratamientos con lactasa no afectaron estas características con respecto al queso control. De la misma manera resultados obtenidos por Guo *et. al*, (2011) donde no encontró diferencias en evaluación de estos parámetros queso fresco.

Los coeficientes de variación de la textura superan los límites permitidos, atribuyendo esto a factores no controlados durante la medición de los tratamientos por el equipo de laboratorio contratado. Existen diferentes posibles fuentes que propicien estos resultados así como variación diferentes analistas, la calibración del equipo, el tiempo en que se elaboraron los resultados después de estar en el laboratorio.

Para queso semimaduro se le agrego el cultivo fermentativo 30 min antes de finalizar el tiempo de acción enzimática a lo que se puede atribuir algunas diferencias con el queso fresco, por efecto de aumento de la acidez a la leche. Este de acuerdo con Chr. Hansen (2014) donde las propiedades, como velocidad de acción de la enzima y estabilidad de proteínas de la leche cambien según las condiciones del medio.

Grasa. De la misma forma las lecturas para grasa son similares a los tratamientos de queso fresco, donde no se encontraron diferencias significativas. La hidrólisis de la lactosa no presento modificaciones en las lecturas a base de ultrasonido del Milkotester para este parámetro.

Sólidos no grasos. Para sólidos no grasos se observa diferencias similares a las obtenidas anteriormente en queso fresco. Esta diferencia significativa se le atribuye a cambios fisicoquímicos que provoca la hidrólisis de lactosa en la leche causando un aumento en la interpretación ultrasónica de los sólidos no grasos (Chr. Hansen 2015).

La hidrólisis de lactosa presentó cambios significativos en la lectura rápida por ultrasonido en la densidad, proteínas y azúcares totales. En los tres caracteres mencionados se identifica igualdad en tratamientos SM2K y SM4K donde hubo hidrólisis de lactosa mostrando diferencias significativa con respecto al control.

Estadísticamente no hay diferencias significativas con una probabilidad ($P > 0.05$) indicando que los tratamientos son iguales al control. De la misma forma resultados en el análisis de quesos fresco indican que la hidrólisis no afectó en la dureza, encontrando los mismos resultados en la evaluación sensorial para estudios similares.

Rendimiento. Estadísticamente no hay diferencias significativas en rendimiento mostrado en el cuadro 7. Los resultados en rendimiento son iguales a los de Quezada y Bernys (2015) donde indican que no tuvieron diferencias significativas entre sus tratamientos, con rangos de 11-12% de rendimiento, similares a los de Revilla (2009) de 11-11.5% en la elaboración de queso crema zamorano.

Cuadro 7. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso semimaduro.

Tratamientos		Rendimiento (%)	R	Color	
				G	B
CSM	0 NLU/L	14.5 ± 1.6^A	161.0 ± 6.9^A	156.3 ± 6.4^A	127.3 ± 6.4^A
SM2K	2,000 NLU/L	11.1 ± 2.4^A	162.7 ± 4.9^A	159.0 ± 5.6^A	135.3 ± 14.0^A
SM4K	4,000 NLU/L	11.9 ± 1.6^A	160.7 ± 10.2^A	158.3 ± 8.0^A	134.6 ± 6.0^A
CV (%)		17.14	5.38	4.52	5.55

NLU/L (unidades neutras de lactasa por litro). DE (Desviación estándar), CSM (Control de queso semimaduro), SM2K (tratamiento 2,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200), SM4K (tratamiento 4,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200).

Medias con letras en misma columna no indican diferencias significativas ($P > 0.05$).

Color. No hubo cambios significativos en color, en los tratamientos. De igual forma (Quezada y Bernys 2015) realizaron un estudio con panelistas entrenados los cuales no encontraron diferencias significativas en color en los tratamientos con tres diferentes niveles de lactasa 1.5, 2, y 2.5% en la elaboración de quesos crema.

Queso fresco.

Análisis en la leche evaluada por Milkotester. Se realizaron los análisis antes y después de la acción de la enzima según los tratamientos evaluados. La evaluación se realizó por Milkotester análisis rápido ultrasónico evaluando punto de crioscopía, sólidos no grasos, grasa, densidad, proteína y azúcares totales.

Crioscopía. La disminución no significativa con respecto al control que presentan los tratamientos en el cuadro 8, indica que el equipo Milko-tester detecta la disminución aunque discrepante según otros autores. Los resultados difieren con los obtenidos por Silva *et al.* (2016) y Jucca y Pérez (2010) donde indican que una leche deslactosada debe tener un punto de crioscopía menos a -0.7°C . De la misma forma, Guerrero y Rodríguez (2010) afirman que la lactosa es la sustancia disuelta que más afecta en el punto de congelación de la leche.

El punto de crioscopía de la leche con hidrolisis de 70% es de -0.745°C en resultados obtenidos por Jucca y Pérez (2010) es un estudio de determinación de lactosa en leche deslactosada y su comparación a una fórmula aplicada para el mismo análisis. Esto presenta desacuerdo con el punto de crioscopía en la lectura por Milkotester obtenida, lo que determina que el Milkotester no ofrece una lectura adecuada en leche deslactosada.

Cuadro 8. Evaluación de cambios en la leche después de la hidrólisis de lactosa por Milkotester.

		Media±DE					
Tratamiento		Crioscopía (°C)	Grasa (%)	S.N. Grasos (%)	Densidad (LMT)	Proteína (%)	Azúcares T. (%)
CF	0 NLU ¹ /L	-0.529 ± 0.021 ^A	3.63 ± 0.06 ^A	8.83 ± 0.15 ^B	29.57 ± 0.78 ^A	3.10 ± 0.10 ^A	4.60 ± 0.10 ^B
F2K	2,000 NLU ¹ /L	-0.554 ± 0.042 ^A	3.67 ± 0.06 ^A	9.00 ± 0.40 ^A	31.47 ± 1.35 ^A	3.30 ± 0.10 ^A	4.97 ± 0.12 ^A
F4K	4,000 NLU ¹ /L	-0.582 ± 0.010 ^A	3.60 ± 0.10 ^A	9.13 ± 0.12 ^A	32.03 ± 0.38 ^A	3.37 ± 0.06 ^A	4.97 ± 0.06 ^A
CV (%)		4.34	2.25	1.89	3.03	3.13	2.01

Lactasa¹, DE (Desviación estándar), S.N (sólidos no), LMT (Lectura D del Milkotester), NLU (unidades neutras de lactasa), CF (Control de queso fresco), F2K (tratamiento 2,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200), F4K (tratamiento 4,000 NLU/L de Ha Lactasa 5200). Medias con diferentes letras en misma columna (A-B) indican diferencias significativas (P < 0.05).

Nota: para encontrar densidad real utilizar ((LMT)/100)+1. El resultado obtenido será de kilogramos por litro.

De la misma forma en la lectura de grasa, densidad y proteína no se detectaron diferencias significativas con una probabilidad ($P > 0.05$). El Milkotester no detecta un aumento significativo aunque si se presencia un aumento mínimo en proteína y densidad. Estos resultados en densidad y proteína fueron semejantes a los resultados obtenidos por Silva *et al.* (2016) con una desviación estándar de cero para una leche pasteurizada, hidrolizada y micro filtrada.

Un rango normal para solidos no grasos según Guerrero y Rodriguez (2010) es 8.3%. De la misma forma Chr Hansen (2015) afirma que la hidrólisis de lactosa provoca cambios en las características físico químicas lo cual puede haber causado cambios estructurales, lo cual detectó el Milkotester, lo que sustenta la diferencia estadística en solidos no grasos del cuadro 3. En investigaciones con lactosa por Jansson *et al.* (2014) las actividades proteolíticas aumentan en la leche por efecto de la hidrólisis de lactosa que promueve las reacciones que modifican la química y calidad de la leche. En estudios realizados por estos autores se registraron aminoácidos libres y aminos libres en las leches hidrolizadas con lactosas.

Azucares de la leche. El estudio por ultrasonido indica efectos positivos en la hidrólisis de la lactosa en glucosa y galactosa, estos resultados se atribuye al efecto de la acción enzimática en los tratamientos F2K y F4K, presentando igualdad estadística entre ellos. Los mismos resultados concuerdan con los resultados de laboratorio LABOLAB (2018) donde los resultados por HPLC en el control indican valores de 5.79% y valores para la misma leche de 0.11 y 0.13% para los tratamientos de F2K y F4K, respectivamente.

Análisis fisicoquímicos de los quesos frescos.

Humedad. En los tratamientos donde hubo hidrólisis enzimática F2K y F4K hubo una reducción significativa en el porcentaje de humedad. Jansson *et al.* (2014), en un estudio sobre el efecto de la acción enzimática de lactasa, registró un notable aumento en acción proteolítica, lo que llevó acelerar al catabolismo de las proteínas de la leche. Se registraron presencia de aminoácidos libres y aminos libres en las leches ya hidrolizadas lo cual ocasiona que la red formada por el cuajo pierda capacidad de retención de humedad o de ligar agua. A esto se atribuye las diferencias de los resultados de humedad donde los tratamientos donde hubo hidrólisis presentaron menor porcentaje.

Grasa. Los tratamientos de deslactosado no presentaron diferencias significativas con respecto al control representado en el cuadro 9. Resultados similares obtuvieron Quezada y Bernys (2015) evaluando la interacción de diferentes niveles lactasa y cloruro de calcio.

Cuadro 9. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso fresco (humedad, grasa y textura).

Tratamientos		Humedad± DE (%)	Grasa± DE (%)	Textura ± DE	
				Ciclo 1 de dureza (N)	Ciclo 2 dureza (N)
CF	0 NLU/L	51.57 ± 1.16 ^A	19.27 ± 0.25 ^A	27.22 ± 2.73 ^A	18.95 ± 5.57 ^A
F2K	2,000 NLU/L	49.03 ± 1.07 ^B	19.07 ± 3.07 ^A	29.54 ± 1.48 ^A	23.08 ± 2.88 ^A
F4K	4,000 NLU/L	48.30 ± 1.36 ^B	21.87 ± 0.75 ^A	33.35 ± 2.64 ^A	25.29 ± 2.68 ^A
CV (%)		1.69	9.48	7.20	16.79

DE (Desviación estándar), CF (Control de queso fresco), NLU (unidades neutras de lactasa), F2K (tratamiento 2,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200), F4K (tratamiento 4,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200). Medias con diferentes letras en misma columna (A-B) indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Textura. No se encontraron diferencias significativas con respecto a grasa o textura entre los tratamientos con respecto a su control. Los resultados son similares a los encontrados por Quezada y Bernys (2015) para quesos deslactosados en evaluación de dureza no presentaron diferencias significativas.

A mayor fuerza en los ciclos de dureza menor es la fragilidad del producto. El primer ciclo muestra la fuerza necesaria para deformar la muestra y el segundo la resistencia de la muestra después de la primera deformación (Aminifar *et al.* 2010).

Purga. La cantidad de purga en relación al control y los tratamientos evaluados no presentó diferencias estadísticas. El coeficiente de variación de 27% se atribuye a factores como la variación de los pesos netos de los quesos para realizar la medición en porcentaje de purga, el área expuesta de quesos de 700 g es diferente al área de bloques de 2 y 3 kg. Según el estudio de Quezada y Bernys (2015) donde obtuvieron resultados que indican que los niveles de lactasa y tiempo no tienen influencia sobre el nivel de purga generado en los quesos pero que el nivel de CaCl_2 si presentaba mayor purga después del día 20.

Rendimiento. La reducción significativa del rendimiento de los quesos con respecto a sus controles está relacionada a la humedad, los tratamientos presentaron menor porcentaje de humedad representado en el cuadro 10. Estos resultados difieren con los encontrados por Quezada y Bernys (2015) donde no encuentran diferencias en rendimiento en evaluación de diferentes niveles de lactasa. Chr. Hansen en el 2015 sustenta que al hidrolizar lactosa de la leche los azúcares simples resultantes glucosa y galactosa son más solubles, por lo que la pérdida de sólidos en el proceso de desuerado y purga propicia la reducción del rendimiento en quesos.

Cuadro 10. Relación estadística parámetros físico-químicos de los tratamientos de queso fresco (Purga, rendimiento y color).

Tratamientos		Purga $\pm$ DE (%)	Rendimiento $\pm$ DE (%)	COLOR $\pm$ DE		
				R	G	B
CF	0 NLU/L	3.3 $\pm$ 1.1 ^A	22.1 $\pm$ 1.5 ^A	160.0 $\pm$ 1.3 ^A	159.6 $\pm$ 2.1 ^A	147.3 $\pm$ 2.1 ^A
F2K	2,000 NLU/L	4.4 $\pm$ 0.9 ^A	15.7 $\pm$ 1.3 ^B	155.7 $\pm$ 4.3 ^A	157.0 $\pm$ 4.3 ^A	148.7 $\pm$ 4.0 ^A
F4K	4,000 NLU/L	3.6 $\pm$ 0.4 ^A	16.4 $\pm$ 1.5 ^B	161.3 $\pm$ 5.1 ^A	162.0 $\pm$ 6.2 ^A	153.3 $\pm$ 11.6 ^A
CV (%)		27.73	7.46	3.37	3.66	4.46

DE (Desviación estándar), CF (Control de queso fresco), NLU (unidades neutras de lactasa), F2K (tratamiento 2,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200), F4K (tratamiento 4,000 NLU/L de Ha-Lactasa 5200).

Medias con letras iguales en misma columna no indican diferencias significativas ($P > 0.05$).

Color. No hay cambios significativos en el color de los tratamientos con respecto a sus controles representado en el cuadro 10. Los resultados son iguales a los encontrados por estudios según el proveedor de la enzima Chr. Hansen (2015) el cual indica que la enzima Ha-Lactasa presenta cambios ocasionados al color mínimos en comparación con otras lactasas.

Según Rivera (2015), los azúcares reductores puede ocasionar cambios en color favoreciendo la reacción de Maillard. Sin embargo, la sustitución de glucosa y galactosa por la lactosa de la leche durante la hidrólisis, no presentó significancia para cambiar de color. Después de la hidrólisis el proceso de elaboración de los tratamientos fue breve lo que disminuyó la presencia de factores que favorezcan la reacción de Maillard.

Análisis de correlación de quesos fresco y semimaduro.

El análisis de correlación se realizó a las características fisicoquímicas de los quesos frescos y semimaduros, en forma separada por tipo de queso. Los resultados de correlación en las características se determinaron por una probabilidad de ($P < 0.05$).

Los resultados presentados en el cuadro 11 muestran la correlación que hubo en los parámetros fisicoquímicos en los quesos. En queso fresco presenta relación inversa de la humedad y los ciclos de dureza.

Cuadro 11. Análisis de correlación de las características fisicoquímicas de los quesos.

Tipo	Variables		Probabilidad (P < 0.05)	Coefficiente de correlación %
Queso fresco	Humedad	Ciclo 1 dureza	0.0283	-0.7212
	Humedad	Ciclo 2 dureza	0.0050	-0.8356
	Humedad	Rendimiento	0.0233	0.7377
	Grasa	Ciclo 1 dureza	0.0376	0.6951
	Ciclo 1 dureza	Rendimiento	0.0333	-0.7066
Queso semimaduro	Grasa	Ciclo 1 dureza	0.0267	0.72639

En quesos semimaduro la humedad presentó correlación entre grasa y dureza igual que en quesos frescos. La correlación negativa entre grasa y *E. coli* lo cual podría estar influenciado por la dureza de los mismos.

Análisis del incremento en costo por hidrólisis de lactosa de los quesos semimaduros y frescos.

El cuadro 12 muestra el aumento en costo de procesamiento (hidrólisis) por kg de queso, al diluir los costos de la enzima y el aumento de tiempo al proceso. El costo de 1 L de enzima Ha- Lactasa 5200 es de 80 dólares, y el costo de la mano de obra en ecuador hora es de 1.58 dólares.

Cuadro 12. Costo adicional de los quesos por adicción de lactasa y aumento de tiempo.

Tipo de queso	Ha-Lactasa	Rendimiento (%)	Lactasa (mL/L)	Lactasa USD/kg
Fresco	2,000 NLU/L×1 h	15.65	0.385	0.197
	4,000NLU/L×2 h	16.43	0.769	0.374
Semimaduro	2,000 NLU/L×1 h	11.14	0.385	0.270
	4,000NLU/L×2 h	11.89	0.769	0.517

M.O. (mano de obra), USD (dólares), NLU/L (unidades neutras de lactasa por litro). USD/kg (costo en dólares por kilogramo de queso producido).

La mano de obra representa un costo variable por lo que este dependerá del nivel de producción de queso diario. Sin embargo, el costo de enzima es un costo ligado al rendimiento y la dosis de enzima usada por lo que usar la dosis de 2,000NLU/L (0.385 mL/L) generará un costo de USD 0.197 que debe incluirse en el costo de procesar un Kilogramo. Esta opción es la más rentable, en base a que no se encontraron diferencias significativas en usar 2,000 NLU/L o 4,000 NLU/L en el proceso de hidrólisis para la elaboración de ambos quesos.

4. CONCLUSIONES

- En los parámetros fisicoquímicos evaluados en los quesos semimaduros se encontraron diferencias significativas en humedad, presentando mayor humedad a mayor contenido de enzima.
- En relación a los parámetros fisicoquímicos evaluados para quesos frescos, no se encontraron diferencias significativas excepto en humedad y rendimiento. Los quesos frescos deslactosados tuvieron menor humedad, lo cual disminuyó su rendimiento.
- El tratamiento de menor costo a elaborar tomando en cuenta el rendimiento es el tratamiento 2,000 NLU/L para ambos quesos, lo cual aumentaría el costo de procesamiento por kg en USD 0.4 para queso fresco y USD 0.55 por kilogramo para queso semimaduro.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar en futuras investigaciones los quesos a través de evaluación sensorial de aceptación y/o preferencia.
- Utilizar métodos oficiales AOAC para evaluar los parámetros medidos con el Milkotester.
- Realizar investigación sobre el efecto del deslactosado en la vida útil de los quesos frescos.

6. LITERATURA CITADA

Aminifar M, Hamed M, Emam-Djomeh Z, Mehdinia A. 2010. Microstructural, compositional and textural properties during ripening of Lighvan cheese, a traditional raw sheep cheese. *Journal of Texture Studies* 41(4):579–593. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2010.00244.x.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2016. Certification AOAC performance tested no. 110402. Compact Dry EC. USA. [Consultado 2018 jul 5]. http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC_Docs/RI/15PTM/15C_110402_NEC.3.pdf.

Armas Alba S. 2017. Determinación de parámetros fisicoquímicos en leche [tesis]. Universidad de La Laguna. Tenerife (España). 32 p.

Arteaga M, Molina C, Pinto C, Brito C. 2009. Caracterización de queso chanco enriquecido con suero lácteo en polvo. *Revista chilena de nutrición*. (36)1: 53–62. [Consultado 2018 ago 05]. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100006.

Barbosa GV, Tapia MS, Cano MP. 2005. Novel food processing technologies. CRC Press (Food science and technology, 141). Boca Raton, USA. [Consultado 2018 jul 20]. <https://www.crcpress.com/Novel-Food-Processing-Technologies/Barbosa-Canovas-TapiaCano/p/book/9780824753337>.

Biocon. 2017. Leche-deslactosada. Biocon española S.A. España. [Consultado 2018 jul 14]. <https://biocon.es/wp-content/uploads/2017/01/Leche-deslactosada.pdf>.

Castro G. 2003. Introducción al control de calidad de la leche cruda. La universidad del Zulia. Venezuela. [Consultado 2018 jul 01]. [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/material de apoyo para pruebas de plataforma_ 1693. pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/material%20de%20apoyo%20para%20pruebas%20de%20plataforma_1693.pdf).

CHR Hansen. 2014. Ha-Lactase 5200. Improving food and health. USA. [Consultado 2018 jul 15]. https://hjemmeriet.com/no/uploads/dokumenter/PI_GLOB_Ha-Lactase5200_450804_EN.pdf.

CHR Hansen. 2015. Lactasa en la industria láctea. Internacional. [Consultado 2018 jul 08]. [http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/ 201606/ 2016060742733001464889511. pdf](http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060742733001464889511.pdf),

Codex Alimentarius Commission. 2013. CODEX general standard for cheese. CODEX A-6-1973, [Consultado 2018 jul 29]. pág. 1–5.

Guerrero J, Rodriguez PA. 2010. Características físico-químicas de la leche y su variación. Estudio de caso, empresa de lácteos El Colonial, León, Nicaragua. [Consultado 2018 jul 14]. <http://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>.

Guo L, Van H, Tomasula JS and Tunick MH. 2011. Effect of salt on the chemical, functional, and rheological properties of Queso Fresco during storage. [Consultado 2018 jul 24]. *International Dairy Journal* 21:352–357.

Horner T, Dunn M, Eggett D, Ogden L. 2011. β -Galactosidase activity of commercial lactase samples in raw and pasteurized milk at refrigerated temperatures. *Journal of dairy science* 94 (7): 3242–3249. DOI: 10.3168/jds.2010-3742.

INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2012. NTE INEN 1528: Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN): Free Download, Borrow, and Streaming: Internet Archive. En colaboración con Republica de Ecuador. Instituto Ecuatoiano de Normalización. Ecuador. [Consultado 2018 jul 24]. [//archive.org/details/ec.nte.1528.2012](http://archive.org/details/ec.nte.1528.2012)

Infante P, Peña Q, Sierra S. 2015. Intolerancia a la lactosa. [Internet]. *pediátrica* (1): 249–258. [Consulta 2018 jul 24]. https://search.proquest.com/openview/46aee6_d86fa9d6d4025f211ebbc3336d/1?pq-ori_gsi_te=gscholar&cbl=31418.

Jansson T, Clausen MR, Sundekilde UK, Eggers N, Nyegaard S, Larsen LB et al. 2014. Lactose-hydrolyzed milk is more prone to chemical changes during storage than conventional ultra-high-temperature (UHT) milk. *Journal of agricultural and food chemistry* 62 (31): 7886–7896. DOI: 10.1021/jf501671z.

Jucca Cedillo R, Pérez Portillo A. 2010. Determinación de lactosa en leche deslactosada y su comparación con la fórmula aplicada en la empresa de lácteos San Antonio. Universidad de Cuenca. Ecuador. 146 p.

Lossada F. 2012. Textos universitarios el color y sus armonías. Universidad de los Andes. Colombia. [Consultado 2018 ago 03] <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libro%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/colorarmonias.pdf>.

Gobernación del META. 2016. Determinación del punto de crioscopía en leches. Ficha técnica NIT. 8 92.000.148-8 1. META. Colombia. . [Consultado 2018 jul 14]. <http://www.meta.gov.co/web/sites/default/files/adjuntos/P-SA-93%20Determinacion%20Punto%20crioscopía%20lech es%20V1.pdf>.

Molina Reyes H. 2014. Evaluación de factores que afectan el rendimiento del queso crema y zamorella en la planta de lácteos de la EAP [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 29 p.

NIDDK (National Institute of diabetes and digestive and kidney diseases). 2018. Definition & facts for lactose Intolerance. National Institute of diabetes and digestive and kidney diseases. USA. [Consultado 2018 jul 14] <https://www.niddk.nih.gov/health-information/digestive-diseases/lactose-intolerance/definition-facts>.

Paz y Miño C. 2016. ¿Mala leche?. El telégrafo. [Consultado 2018 ene 01]. <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/columnistas/1/mala-leche>

Porras Blas CD, Muñoz Alvarez A. 2015. Propuesta para la prevención de enfermedades como la hipertensión, diabetes e intolerancia a la lactosa en la ciudad de Guayaquil a través de la producción y comercialización de alimentos vegetarianos alternativos para una mejor nutrición., [Tesis]. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 152 p.

Quezada Orozco M, Bernys Karolys W. 2015. Efecto de niveles de lactasa y cloruro de calcio en las propiedades físicas, químicas y sensoriales del queso crema deslactosado Zamorano [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 44 p.

Revilla, A. 2009. Tecnología de la leche. Honduras. Zamorano Academic Press. Quinta edición. 382 p.

Rivera Suarez C. 2015. Síndrome diarreico como factor predisponente en intolerancia a la lactosa en menores de 1 año ingresados en el área pediatría del hospital básico jipijapa periodo junio-noviembre 2014 [Tesis]. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. 64 p.

Silva A, Antunes E, Trento F, Zacarchenco P, Ormenese C, Spadoti L. 2016. Pasteurised, microfiltered and lactose-hydrolysed skimmed milk with added probiotics. Development and storage stability Int J Dairy Technol 69(1): 22–30. DOI: 10.1111/1471-0307.12227.

Trevisan AP. 2008. Efecto de diferentes concentraciones de enzima lactasa y temperatura en hidrolisis de lactosa en leche pasteurizada [Tesis]. Universidad Federal Santa Maria. Brasil. 60 P.

Turrillo OC, Lafriakh I. 2008. Alergias Intolerancias Trastornos Alimentarios. [Consultado 2018 jul 01]. Calameo. 1(20):11–13. <http://es.calameo.com/read/004806529ce9a15788252>.

UNAD (Universidad Abierta y a Distancia). 2016. Definición, composición y estructura y propiedades de la leche. Tecnología de lácteos. Colombia. [Consultado 2018 jul 14]. http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_Lectura_Revision_de_Presaberes.pdf.

Urrutia BE. 2011. La intolerancia a la lactosa en el mundo. Kaiku sin lactosa. España. [Consultado 2018 jul 01]. <http://www.kaikusinlactosa.com/blog/la-intolerancia-a-la-lactosa-en-el-mundo/>.

7. ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de Ha-Lactasa 5200



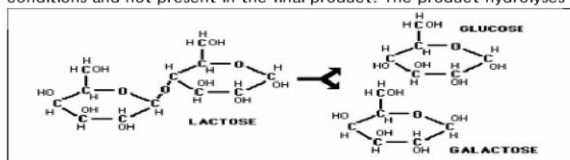
Ha-Lactase 5200

Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014

Description

Ha-Lactase 5200 is a highly-purified, standardized liquid neutral β -galactosidase (lactase). It is produced by submerged fermentation on a vegetable substrate using a select strain of the yeast *Kluyveromyces fragilis* kept under contained conditions and not present in the final product. The product hydrolyses lactose to a mixture of glucose and galactose.



Material No: 450804

Size: 5 L

Type: Can

Storage temp: 0 - 8 °C / 32 - 46 °F

Conditions: Cool. Keep closed in the original container.

Shelf life

24 months from quality release when stored according to the recommended storage conditions. The shelf life is limited to 3 months after opening, provided the product is maintained according to the recommended storage conditions.

Transport

The product should be transported between -5 and 20 °C with a maximum transit time of 4 days outside this interval. Prolonged exposure to heat above this temperature may influence the shelf life and activity of the product.

Application

Ha-Lactase 5200 may be used in various dairy-based products such as milk, cream, fermented products, cheese, whey drinks, whey/whey permeate, dulce de leche, ice cream and other desserts. The product is suitable for

- Lactose free/reduced lactose products (Lactose malabsorption/intolerance);
- Increased sweetness without increasing caloric content;
- Reduction of added sugar, flavors;
- Improved appearance/stability by preventing lactose crystallization;
- Improved product characteristics (e.g. improved scoopability in ice cream);

Separate application sheets on milk, fermented milk products, ice cream and dulce de leche are available upon request.

www.chr-hansen.com

Page: 1 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar in intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

Cont. Anexo 1.



Ha-Lactase 5200

Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014

	Milk	Fermented products	Dulce de leche	Condensed milk	Probiotics	Ice cream
Removal of lactose	x	x	x	x	x	x
Decrease added sugar		x	x	x	x	x
Increase sweetness	x	x	x	x	x	x
Decrease ferm. time		x			x	
Higher cell count					x	
Avoid lactose crystallisation			x	x		x
Increase Maillard effect			x	x		
Less calories	x	x	x	x	x	x

Dosage

500-4000 NLU/ L milk

The composition of the milk/substrate and preceding treatment will influence lactase activity during hydrolysis. Dosage is dependent on the initial lactose concentration. As calcium and sodium ions can inhibit the enzyme, it is advised to treat products such as condensed milk and dulce de leche with lactose prior to evaporation. In fermented milk production, the pasteurization temperature will affect enzymatic activity during subsequent fermentation with high temperature pasteurization (95°C/203°F) providing the most optimal substrate.

Directions for use

Directions for use are highly dependent on the application. Application sheets are available upon request.

Composition

Glycerol (E 422) , Water , Beta-galactosidase

Specification

Properties

Average activity: 5200 NLU/g Guaranteed activity: ≥ 4.800 NLU/g

Guaranteed activity is the minimum activity at best-before date.

Content

Enzyme type: Lactase

Physical Properties

www.chr-hansen.com

Page: 2 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

Cont. Anexo 1.



Ha-Lactase 5200

Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014

Color:	Light brown	Form:	Liquid
Solubility:	Water soluble	Odor:	Characteristic
pH:	6.50 - 8.00	Density:	1.10 - 1.20

The product may exhibit batch-to-batch color variations. This has no influence on the activity.

Formulation

Glycerol %: ≥ 45 %

Microbiological quality

Total count:	< 100 cfu/ml	Yeast and mould:	Negative in 1 ml
Clostridia:	< 1 cfu/ml	Coliform bacteria:	Negative in 5 ml
Escherichia coli:	Negative in 25 ml	Salmonella:	Negative in 25 ml
Listeria:	Negative in 25 ml	Staphylococcus aureus:	Negative in 1 ml

Conformity

Protease side activity PU/g: $\leq 75,00$ PU/G

Comments

Methods are available on request.

Our fermentation produced enzymes are tested for the relevant mycotoxins and metabolites according to JECFA's General Specifications for Enzymes.

This product complies with the recommended purity specifications for food-grade enzymes given by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) and the Food Chemical Codex (FCC) with heavy metal specifications for Lead (≤ 5 ppm), Cadmium ($\leq 0,5$ ppm), Mercury ($\leq 0,5$ ppm) and Arsenic (≤ 3 ppm).

Certificate of Analysis

A Certificate of Analysis (CoA) will normally accompany the goods.

Technical Data

Temperature

The desired degree of hydrolysis can be obtained by selecting the appropriate temperature, time and dosage for the reaction. The optimal temperature is between 35-45°C (95-113°F). The enzyme is denatured at temperatures above 50°C (122°F).

Figure 1 illustrates the influence of temperature on activity using whey permeate substrate. It is often preferable to carry out hydrolysis at low temperatures to minimize microbial spoilage.

Figure 2 illustrates the degree of hydrolysis obtained in milk at 5°C (41°F) for 24 hours at different dosages of lactose. The reaction time may be reduced at higher temperatures. A hydrolysis of 80-90% is observed within 2-4 hours at 40°C (104°F) using a dosage of 2000 NLU/L.

www.chr-hansen.com

Page: 3 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

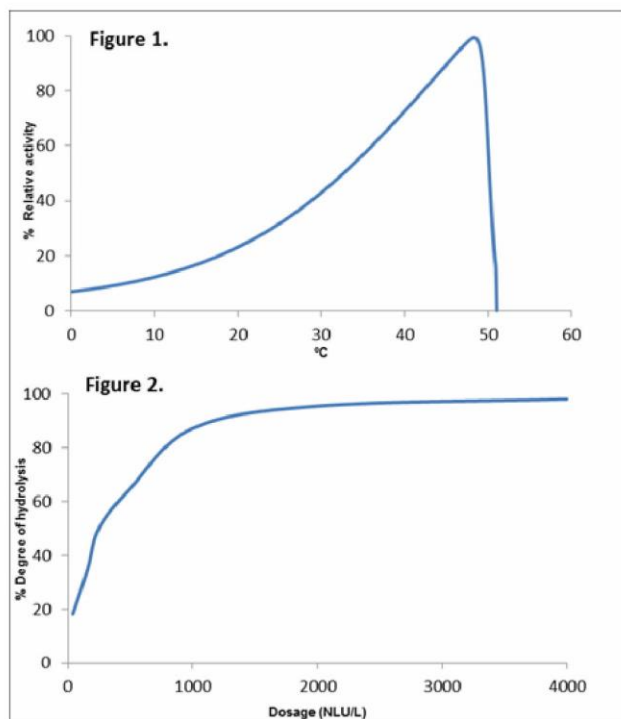
Cont. Anexo 1.



Ha-Lactase 5200

Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014



pH

Ha-lactase is a neutral lactase. The pH optimum is between pH 6.0 - 7.0. The enzyme is significantly inhibited at pH values below 5.5.

The figure illustrates the influence of pH on activity using whey permeate substrate.

Temp: 40°C (104°F), Dosage: 800 NLU/L, Substrate: Whey permeate (5% lactose)

www.chr-hansen.com

Page: 4 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

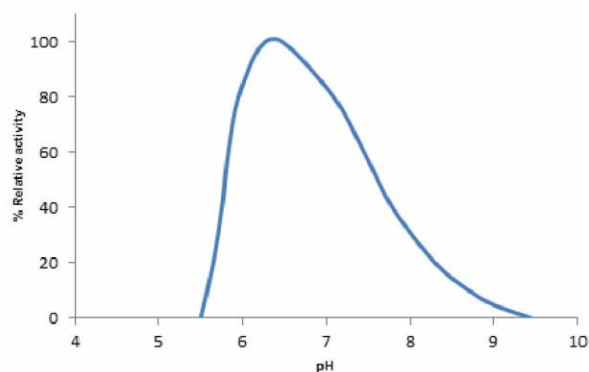
Cont. Anexo 1.



Ha-Lactase 5200

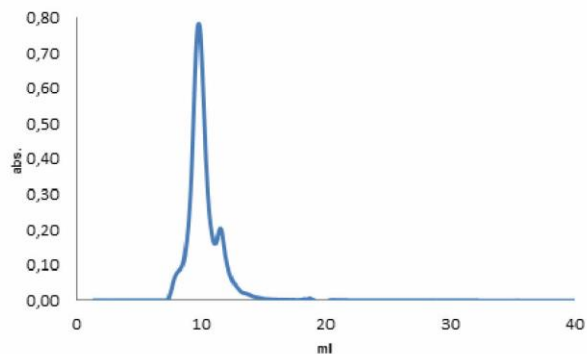
Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014



Purity

This product is one of the purest lactase products available on the market.



Technical support

Chr. Hansen's Application and Product Development Laboratories and personnel are available if you need further information.

Dietary Information

www.chr-hansen.com

Page: 5 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

Cont. Anexo 1.



Ha-Lactase 5200

Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014

Kosher:	Kosher Pareve Excl. Passover
Halal:	Certified
Vegetarian:	Yes

Handling precautions

For detailed handling information, please refer to the appropriate Safety Data Sheet. Enzymes may cause irritation upon inhalation or skin contact among sensitive individuals. The use of personal protection equipments such as gloves, goggles and respiratory equipment can prevent sensitisation. For additional guidelines refer to 'Guide to the safe handling of microbial enzymes preparations' published by the Association of Manufacturers and Formulators of Enzyme Products (AMFEP) and 'Working Safely With Enzymes' by the Enzyme Technical Association (ETA).

According to EU legislation, disposal of packaging material of this product should be treated as hazardous waste. Alternatively, or for non EU countries, packaging may be disposed of as normal waste by rinsing with plenty of water to ensure no enzyme residues are present.

Legislation

This product complies with JECFA- (FAO/WHO) and FCC-recommended specifications for food-grade enzymes. The application of enzymes in food processing is governed by general food laws and by Reg. (EC) No 1332/2008. However, the approval system provided by Reg. 1332/2008 is not yet fully operational. Chr. Hansen A/S will ensure EU approval in due time. Meanwhile, please check for local/national rules or regulations as national requirements may apply.

The product is intended for use in food.

Labeling

The product is a processing aid. There are no legislative requirements for labelling processing aids on final food products.

Trademarks

Product names, names of concepts, logos, brands and other trademarks referred to in this document, whether or not appearing in large print, bold or with the ® or TM symbol are the property of Chr. Hansen A/S or used under license. Trademarks appearing in this document may not be registered in your country, even if they are marked with an ®.

Additional information

The following application sheets are available upon request:

- Ha-lactase™ - Milk
- Ha-lactase™ - Fermented milk products
- Ha-lactase™ - Dulce de leche
- Ha-lactase™ - Ice cream

www.chr-hansen.com

Page: 6 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar in intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

Cont. Anexo 1.



Ha-Lactase 5200

Product Information

Version: 3 PI-GLOB-EN 03-14-2014

GMO Information

In accordance with the legislation in the European Union* we can state that Ha-Lactase 5200 does not contain GMOs and does not contain GM labeled raw materials**. In accordance with European legislation on labeling of final food products** we can inform that the use of Ha-Lactase 5200 does not trigger a GM labeling of the final food product. Chr. Hansen's position on GMO can be found on: www.chr-hansen.com/About us/Policies and positions/Quality and product safety.

* Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC.

** Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed.

Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labeling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC.

Allergen Information

List of common allergens in accordance with the US Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) and EU labeling Directive 2000/13/EC with later amendments	Present as an ingredient in the product
Cereals containing gluten* and products thereof	No
Crustaceans and products thereof	No
Eggs and products thereof	No
Fish and products thereof	No
Peanuts and products thereof	No
Soybeans and products thereof	No
Milk and products thereof (including lactose)	No
Nuts* and products thereof	No
List of allergens in accordance with EU labeling Directive 2000/13/EC only	
Celery and products thereof	No
Mustard and products thereof	No
Sesame seeds and products thereof	No
Lupine and products thereof	No
Mollusks and products thereof	No
Sulphur dioxide and sulphites at concentrations of more than 10 mg/kg or 10 mg/litre expressed as SO ₂	No

* Please consult the EU Labeling Directive 2000/13 Annex IIIa for a legal definition of common allergens, see European Union law at: www.eur-lex.europa.eu

www.chr-hansen.com

Page: 7 (7)

The information contained herein is presented in good faith and is, to the best of our knowledge and belief, true and reliable. It is offered solely for your consideration, testing and evaluation, and is subject to change without prior and further notice. There is no warranty being extended as to its accuracy, completeness, currentness, non-infringement, merchantability or fitness for a particular purpose. To the best of our knowledge and belief, the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. Copyright © Chr. Hansen A/S. All rights reserved.

Anexo 2. Resultados de lactosa (HPLC).



Orden de trabajo N° 182230
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Radelín Delgado
DIRECCIÓN: Pillaro – Ambato
FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de abril del 2018
MUESTRA: Leche pasteurizada control
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Semi congelado color blanco amarillento
FECHA DE ELABORACIÓN: 05/04/2018
ENVASE: Polietileno
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 09 - 20 de abril del 2018
REFERENCIA: 182230
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 23.5°C 54% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

MUESTRA	METODO	RESULTADO
Lactosa (%)	HPLC	5.79


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL
LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec Quito - Ecuador

Cont. Anexo 2.

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 182231
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Radelín Delgado
DIRECCIÓN: Pillaro – Ambato
FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de marzo del 2018
MUESTRA: Leche pasteurizada B1 2/horas 2000NLU
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Semi congelado color blanco amarillento
FECHA DE ELABORACIÓN: 05/04/2018
ENVASE: Polietileno
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 09 - 20 de abril del 2018
REFERENCIA: 182231
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 23.5°C 54% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

MUESTRA	METODO	RESULTADO
Lactosa (%)	HPLC	0.11

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Cont. Anexo 2.

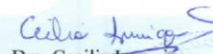
LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 182232
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Radelin Delgado
DIRECCIÓN: Pillaro – Ambato
FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de abril del 2018
MUESTRA: Leche pasteurizada B2 1/horas 4000NLU
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Semi congelado color blanco amarillento
FECHA DE ELABORACIÓN: 05/04/2018
ENVASE: Polietileno
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 09 - 20 de abril del 2018
REFERENCIA: 182232
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 23.5°C 54% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

MUESTRA	METODO	RESULTADO
Lactosa (%)	HPLC	0.13


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador