



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE
PASTEURIZACIÓN, COAGULACIÓN Y DE CLORURO DE
CALCIO EN EL RENDIMIENTO DE QUESO FRESCO
ELABORADO A PARTIR DE LECHE DE VACA”**

AUTORA

Sandy Raquel Vinueza Tituaña

DIRECTORA

Dra. Lucía Yépez

ASESORES

Ing. Marcelo Vacas

Ing. Carlos Paredes

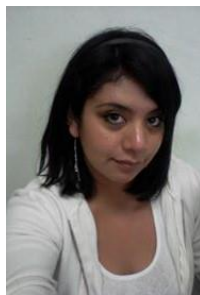
Dra. Lucía Toromoreno

Ibarra – Ecuador

2015

Lugar de investigación: Fábrica de Productos Lácteos Toyito, Cayambe - Ecuador

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: VINUEZA TITUAÑA

NOMBRES: SANDY RAQUEL

C. CIUDADANIA: 1003853999

TELÉFONO CONVENCIONAL: 2138 482

TELÉFONO CELULAR: 0990381179

E- mail: sandy.raque89@hotmail.com

DIRECCIÓN:

Pichincha, Cayambe, Cayambe, Ayora Calle Carchi N° 2-50

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: 15 de Mayo del 2015

Formato del Registro Bibliográfico

VINUEZA TITUAÑA SANDY RAQUEL “Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco en la elaboración a partir de leche de vaca” TRABAJO DE GRADO.

Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ibarra. EC. Mayo del 2015.

DIRECTORA: *Dra. Lucía Yépez*

La agroindustria en este sector busca mejorar y controlar todo el proceso de elaboración de queso fresco, alcanzado calidad e inocuidad en el producto terminado. Estableciendo claros resultados, beneficios y desventajas de adicionar cloruro de calcio y su estabilización a diferentes parámetros de temperatura. Solucionando problemas de firmeza y desuerado posteriores a la culminación de su elaboración y tiempo de vida útil en percha.

Fecha: 15 de Mayo del 2015.

Dra. Lucía Yépez

DIRECTOR DE TESIS

Vinueza Sandy

AUTORA

“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN, COAGULACIÓN Y DE CLORURO DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO DE QUESO FRESCO ELABORADO A PARTIR DE LECHE DE VACA”

S. Vinueza Autor L. Yépez Director

Resumen ejecutivo

Esta investigación muestra como factores físicos (temperatura) y químicos refiriéndonos a la adición de cloruro de calcio en el proceso, como medios influyentes en el rendimiento y tiempo de vida útil del producto. Alcanzando diversas temperaturas de pasteurización y coagulación se determina cambios físicos en el queso que generan pérdidas, como son un excesivo desuerado y falta de firmeza, además de no mantener un rendimiento estable durante su producción. La agroindustria en este sector busca mejorar y controlar estos parámetros, alcanzando calidad e inocuidad en el producto terminado. Estableciendo claros resultados, beneficios y desventajas de adicionar cloruro de calcio y su estabilización a diferentes parámetros de temperatura.

Palabras clave:

Influencia, queso, temperatura, pasteurización, coagulación, calcio, rendimiento, firmeza

Summary:

This research shows how physical factors (temperature) and chemical factors, as to the calcium chloride added

in the process, its influence in the performance and useful life time of the product. Reaching many pasteurization and coagulation temperatures determine physical changes in the cheese that modifying its properties, in addition it doesn't keep on a stable during its yield production. The agroindustry in this sector seeks improve and control these parameters, reaching safety and quality in the finish product. Research provides clear results, benefits and drawbacks to adding calcium chloride and its stabilization at different temperature parameters.

Key words:

Influence, pasteurization, coagulation, calcium, yield, firmness

Introducción

En esta investigación lo que se busca es determinar la susceptibilidad de la leche a pequeños cambios en tres parámetros fundamentales, temperatura de pasteurización, temperatura de coagulación y la adición de cloruro de calcio y la influencia que genera en el rendimiento, firmeza, calidad nutricional y microbiológica de producto terminado. Basándonos en información adquirida de libros, revistas, artículos

INFLUENCIA FISICO – QUIMICA EN QUESO

científicos y cotejando resultados obtenidos al realizar ensayos a pequeña escala, de esta manera resolviendo ciertas dudas que se pueden presentar en la vida cotidiana.

Los procesos de producción en las industrias lácteas son indispensables debido a que determinan la calidad del producto que identifica a las mismas, por lo cual, deben ser innovados constantemente así como supervisados en cada uno de sus pasos para asegurar su correcta ejecución, cuidando que se cumplan con la temperatura de pasteurización, coagulación y porcentaje de cloruro de calcio establecido. Debido a que la deficiencia de esto conlleva a que el producto elaborado no presente homogeneidad y el rendimiento sea variable, desuerado, falta de firmeza. Para llevar a cabo esta investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar la mejor temperatura de pasteurización (60°C, 65°C y 70°C) para la elaboración de queso fresco.
- Establecer la mejor temperatura de coagulación (35°C y 38°C) en la elaboración de queso fresco.
- Evaluar la incidencia del porcentaje de cloruro de calcio (0%, 0,010% y 0,015%) adicionado en la elaboración de queso fresco.
- Estandarizar el proceso de elaboración de queso fresco en la fábrica de Productos Lácteos

TOYITO.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en la provincia de Pichincha, Cantón Cayambe, Parroquia Ayora, en la fábrica de Productos Lácteos TOYITO. Utilizando como materia prima leche (10 litros por cada tratamiento), cuajo, sal; con un diseño experimental completamente al azar y un arreglo factorial AxBxC teniendo como factor A: Temperatura de pasteurización (60°C, 65°C,70°C), factor B: Temperatura de coagulación (35°C,38°C) y factor C: Cloruro de calcio (0%, 0,010%, 0,015%). Las variables analizadas fueron rendimiento, firmeza, calidad nutricional y microbiológica.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Rendimiento

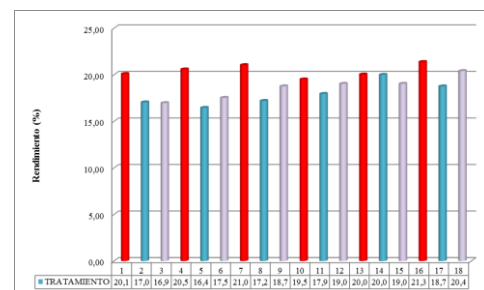


Figura 1 Diagrama de barras para rendimiento porcentual

Fuente. Vinueza S. (2014-2015).Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

En la figura 1 se muestra los resultados obtenidos en rendimiento durante el desarrollo de la investigación donde se puede observar en color rojo

INFLUENCIA FISICO – QUIMICA EN QUESO

al mejor tratamiento T16 (temperatura de pasteurización 70°C, temperatura de coagulación 38°C y 0 % de cloruro de calcio añadido) con un rendimiento de 21,38% en comparación con el tratamiento T10 (testigo; temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y =% cloruro de calcio adicionado) que presenta se muestra los resultados obtenidos en rendimiento durante el desarrollo de la investigación. De acuerdo a (Borbonet, Piñeyro, & Salvador, 2015) las albúminas y lactoglobulinas presentes en la leche empiezan a precipitar por acción térmica a partir de los 55 °C, por este motivo a temperaturas más altas se obtendrá mayores rendimientos debido a una elevada aglomeración de esta proteína durante el proceso.

Firmeza

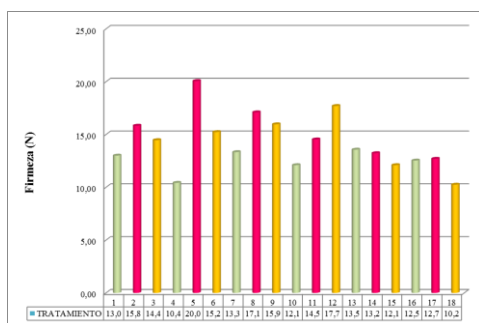


Figura 2 Diagrama de barras para firmeza

Fuente. Vinueza S. (2014-2015).Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

En la figura 2 se muestra los resultados obtenidos en firmeza durante el desarrollo de la investigación donde se puede observar al mejor tratamiento

T5 (temperatura de pasteurización 60°C, temperatura de coagulación 38°C y 0,010 % de cloruro de calcio añadido) con 20,07 Newtons en comparación con el tratamiento T10 (testigo; temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y =% cloruro de calcio adicionado) que presenta una firmeza de 12,10 Newtons lo que genera una diferencia de 7,97 Newtons lo que indica mejoría con los parámetros trabajados. De acuerdo con (Dueñas et al, 2011) el cloruro de calcio interfiere en la segunda etapa para la formación del coagulo de queso debido a que los iones de calcio actúan sobre la paracaseína micelar para la formación de para caseinato dicálcico, formado un gel irreversible facilitando su manejo mecánico en el proceso de elaboración; de esta manera se observa resultados en los cuales a mayor porcentaje de cloruro de calcio adicionado, aumenta la cantidad de calcio presente en el producto terminado y por ende una mayor firmeza.

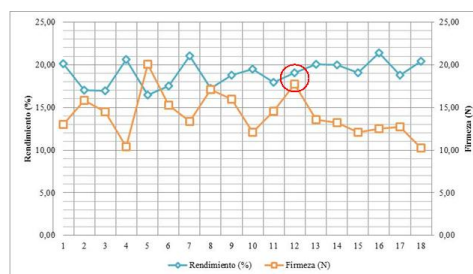


Figura 3 Gráfico rendimiento vs firmeza

Fuente. Vinueza S. (2014-2015).Influencia de la temperatura de pasteurización,

INFLUENCIA FISICO – QUIMICA EN QUESO

coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

La figura 3 es un cuadro donde se comparan los resultados obtenidos para rendimiento porcentual y firmeza durante la investigación donde, a diferencia de los cuadros individuales realizados para cada uno, se observa como mejor tratamiento a T12 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y cloruro de calcio al 0,015%) al ser un tratamiento que cumple con características de rendimiento y firmeza al mismo tiempo.

Calidad microbiológica

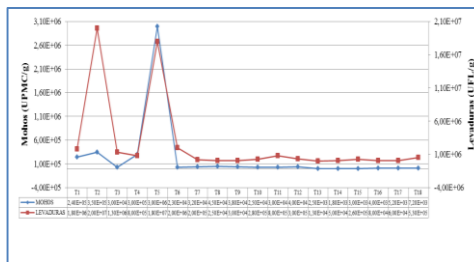


Figura 4 Gráfico Mohos vs Levaduras

Fuente. Vinueza S. (2014-2015). Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

La figura 4 se puede apreciar los niveles de mohos y levaduras presentes en al inicio de la vida útil del queso, donde claramente se puede observar que los tratamientos que fueron sometidos a temperaturas de pasteurización de 60° C manifiestan valores elevados en cuanto mohos y levadura, mientras que a medida que

se eleve la temperatura de pasteurización menores son estos valores.

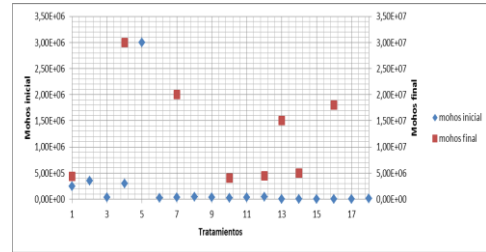


Figura 5 Gráfico Mohos inicial vs Mohos final

Fuente. Vinueza S. (2014-2015). Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

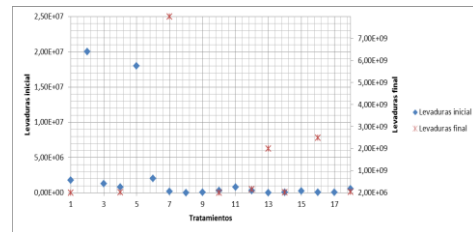


Figura 6 Gráfico Levaduras inicial vs Levaduras final

Fuente. Vinueza S. (2014-2015). Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

Las figuras 5 y 6 respectivamente se observa la variabilidad del crecimiento de mohos y levaduras después de veinte días en percha, porque sus valores se elevan drásticamente en aquellos tratamientos que fueron elaborados sin cloruro de calcio, por lo cual se podría sugerir que el cloruro de calcio aumenta el tiempo de vida útil en percha. Según (Bille, Hiwelepo, & Keya, 2001) “La unión transversal de iones de calcio en la

matriz de la cuajada reduce la capacidad de retención de agua debido al agotamiento de los sitios donde las moléculas de agua normalmente estarían ligados en la cuajada a través de enlaces de hidrógeno”. De acuerdo a esto todos los tratamientos elaborados sin cloruro de calcio, retienen una mayor cantidad de humedad, motivo por el cual son medios propicios para un alto desarrollo de mohos y levaduras.

Conclusiones

Considerando lo anterior Vinueza (2014 – 2015) expone:

- a) Se concluye que de acuerdo con los resultados obtenidos el mejor tratamiento para rendimiento expresado en porcentaje es T16 (temperatura de pasteurización de 70°C, temperatura de coagulación 38°C y 0% de cloruro de calcio adicionado) con un valor de 21,38 % de rendimiento, ya que presenta en comparación con T10 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38 °C y 0% de cloruro de calcio) que presenta un rendimiento de 19,51%.
- b) La temperatura de pasteurización influye en el recuento de mohos y levaduras en el producto terminado debido a que menor temperatura (60°C) existe mayor crecimiento, mientras que a medida que la temperatura de pasteurización va aumentando (65° C y 70° C) la población microbiana disminuye considerablemente.
- c) La variación de la temperatura de coagulación no influye en ninguno de los parámetros estudiados, sin embargo tiene influencia directa sobre la formación del gel, ya que a menor temperatura de coagulación mayor será el tiempo requerido.
- d) Del análisis de los resultados se concluye que la adición del cloruro de calcio influye en el rendimiento del queso fresco, sin embargo, tiene influencia directa en la firmeza del queso fresco siendo el mejor tratamiento T5 (temperatura de pasteurización 60°C, temperatura de coagulación 38 y 0,010% de cloruro de calcio) que dio como resultado una firmeza de 20,07 Newtons, mientras que el tratamiento T10 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38 °C y 0% de cloruro de calcio) presenta una firmeza de 12,10 Newtons.
- e) Al analizar el tiempo de vida útil en percha se concluye que la presencia de cloruro de calcio reduce el crecimiento de mohos y levaduras debido a que evita la retención de humedad que sirve como medio propicio para el desarrollo de estos microorganismos.
- f) Se estableció como mejor tratamiento a T12 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y 0,015% de

cloruro de calcio adicionado) debido a que posee la media porcentual de rendimiento más elevada con excelentes características microbiológicas, aceptable firmeza y poco suero a lo largo de los 20 días que tiene establecido para permanecer en percha, que permite estandarizar el proceso de elaboración del queso fresco.

Recomendaciones

- a) Se recomienda para el mejor tratamiento por rendimiento T16 (temperatura de pasteurización de 70°C, temperatura de coagulación 38°C y 0% de cloruro de calcio adicionado) aumentar el tiempo en prensa para de treinta minutos a cuarenta para lograr una mejor firmeza en el mismo.
- b) Al investigar con temperaturas bajas de pasteurización se recomienda tener especial cuidado al momento del corte del coágulo, ya que un excesivo corte o una agitación prolongada provoca excesiva cantidad de elementos finos y un manejo en el moldeo extremadamente complicado.
- c) Para los tratamientos que poseen cloruro de calcio en cualquier porcentaje se recomienda realizar estudio de estabilidad y conservación para determinar el tiempo de vida útil real.
- d) Al ser el suero un residuo agroindustrial, se recomienda su

uso como medio de fermentación para el crecimiento de microorganismos y producción de enzimas proteolíticas, planteando procesos más económicos, otorgando valor agregado a un subproducto que impacta el medio ambiente.

Referencias

Aranceta Bartrina, J., & Serra Majem, L. (2005). *Leche, lácteos y salud*. Madrid, España: Médica Panamericana.

Badui Dergal, S. (2012). *La ciencia de los alimentos de la práctica*. Naucalpan, Juárez, México: PEARSON.

Badui Dergal, S. (2013). En *Química de los alimentos* (quinta ed.). Naucalpan, Juárez, México: PEARSON.

Bedolla Bernal, S., Dueñas Gallegos, C., Esquivel Ibarra, I., Favela Torres, T., Guerrero Huerta, R., Mendoza Madrid, E., y otros. (2011). *Introducción a la tecnología de alimentos*. México: Limusa.

Bille, P. G., Hiwelepo, P., & Keya, E. L. (2001). Examining the need for the use of calcium chloride in the processing of Gouda cheese made from pasteurised milk. *The Journal of Food Technology in Africa*, 6(2), 44-47.

Borbonet, S., Piñeyro, O., & Salvador, L. (23-27 de Marzo de 2015). Curso de perfeccionamiento lechero. Parte I: Queso fresco.

INFLUENCIA FISICO – QUIMICA EN QUESO

Fennema R., O., Parkin, K., & Damodaran, S. (2008). Fennema química de los alimentos. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.

García , G., Quintero, R., & López, M. (2004). *Biotechnología alimentaria*. México: LIMUSA.

Llangarí, P. (Enero de 1999). *Tecnología para la elaboración de productos lácteos*. Recuperado el 17 de 04 de 2015, de Google books: <https://books.google.com.ec/books?id=E4IzAQAAMAAJ&pg=PA23&dq=minerales+y+vitaminas+de+la+leche+y+productos+lacteos&hl=es&sa=X&ei=c549Vdq1Fa7jsATHuIDgBw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=minerales%20y%20vitaminas%20de%20la%20leche%20y%20productos%20lacteos&f=fal>

Negri, L. (2005). EL pH y acidez. En Manual de referencias técnicas para logro de la calidad de la leche (págs. 155-160). Buenos Aires- Argentina: INTA.

Reyes Arreozola, M. I., Aguilar González, C. N., Prado Barragan, L. A., & Matínez Hernández, J. L. (Julio - Septiembre de 2011). Residuos agroindustriales para la producción de proteasas fúngicas. *Ciencia Cierta*(27).

Tetrapack. (s/r). Pasteurización. En *Dairy processing handbook* (pág. 101).

Vides, A. (2013). *slideshare*. Recuperado el 03 de 04 de 2014, de <http://www.slideshare.net/adrianavigu/tema-2-quesos-frescos>