



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**ELABORACIÓN DE QUESO PROCESADO CORTABLE
UTILIZANDO TRES TIPOS DE CUAJADAS
ÁCIDAS REFRIGERADAS**

Autor: Luis Enrique Hernández Armas

Director: Ing. Milton Jimmy Cuaran, Mg.I

Ing. Sandra Gavilanes M.Sc.

Ing. Holguer Pineda, MBA

Ing. Jimmy Nuñez, M.Sc.

IBARRA-ECUADOR

2018

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Hernández Armas
NOMBRES: Luis Enrique
CÉDULA: 100354482-0
TELÉFONO CELULAR: 0996216972
CORREO ELECTRÓNICO: luis.n.rq@hotmail.com
DIRECCIÓN: Isla Fernandina 1449 y Riobamba
AÑO: 2018

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA- UTN

Fecha: 15 de enero del 2018

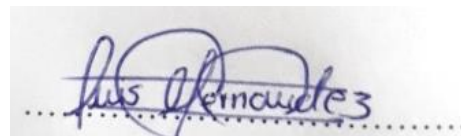
LUIS ENRIQUE HERNÁNDEZ ARMAS. ELABORACIÓN DE QUESO PROCESADO CORTABLE UTILIZANDO TRES TIPOS DE CUAJADAS ÁCIDAS REFRIGERADAS UTN/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agroindustrial Universidad Técnica del Norte. Carrera de Agorindustrias. Ibarra. EC. ENERO 2018.

DIRECTOR: ING. JIMMY CUARAN Mg.I

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar la aptitud funcional de las cuajadas ácidas refrigeradas que se incorporan en la elaboración del queso procesado cortable y su influencia en las características deseables de este tipo de queso (rebanabilidad e índice de fundido). La metodología empleada fue experimental, usando como materia prima tres tipos de cuajadas, elaboradas con leche pasteurizada y sin pasteurizar, que se acidificaron con ácido cítrico y suero dulce acidificado por bacterias lácticas. Estas cuajadas se almacenaron en refrigeración durante periodos de 10, 20 y 30 días a 4 °C (± 2), para luego ser incorporadas en la elaboración de queso procesado, en un porcentaje de 20 y 30%, a fin de evaluar las características fisicoquímicas (pH, humedad) y funcionales (rebanabilidad e índice de fundido) en el queso procesado cortable. Se llegó a la conclusión de que los quesos procesados elaborados con cuajadas ácidas procedentes de leche pasteurizada presentaron mayor firmeza y mejor capacidad de rebanado, se mantuvieron estables en los valores de pH (5,3-5,1) mientras que la humedad no evidenció un descenso significativo y el proceso de proteólisis fue menor que en las cuajadas elaboradas con leche sin pasteurizar.



Ing. Jimmy Cuaran, Mg.I
Director de tesis.



Luis Enrique Hernández
Autor.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Título: ELABORACIÓN DE QUESO PROCESADO CORTABLE UTILIZANDO TRES TIPOS DE CUAJADAS ÁCIDAS REFRIGERADAS

Autor: Luis Enrique Hernández Armas

Director: Ing. Jimmy Cuaran, Mg.I

RESUMEN

El queso procesado representa una alternativa para la industria láctea en el aprovechamiento de quesos con problemas de deformaciones y pérdidas de vacío, así como de recortes resultado de operaciones de moldeo y rebanado, material que no tiene posibilidades de ser comercializado pero que mantiene características fisicoquímicas y microbiológicas dentro de los parámetros establecidos en las normas para derivados lácteos. Esta cantidad de queso, si no tiene opción de reproceso se destinaría a la alimentación animal, actividad en la cual la industria láctea pierde competitividad, debido a que el valor agregado de estos productos no cumplió con su objetivo y el valor monetario que representan estos costes de calidad debe ser asumido por el consumidor.

Para la elaboración de quesos procesados, según investigaciones de Rosero (2010), (Caric, Gantar, & and Kalab, 1985), la combinación de quesos jóvenes y quesos madurados generan

buenos resultados, ya que los quesos jóvenes proporcionan mejores propiedades de textura y rebanabilidad, mientras que los quesos madurados aportan características organolépticas. En estas experiencias, la combinación de entre el 20 y 30% de quesos jóvenes en la formulación de quesos procesados aportan con propiedades de textura más cremosa y suave al gusto, la proteína de cadena larga de estos quesos mejora las características de firmeza; la cuajada ácida mantiene intactas estas cadenas largas, al no ser sometida a procesos de maduración y en combinación con el queso madurado generan quesos procesados con atributos organolépticos y funcionales atractivos para el consumidor.

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar la aptitud funcional de las cuajadas ácidas refrigeradas que se incorporan en la elaboración del queso procesado cortable y su influencia en las características deseables de este tipo de queso (rebanabilidad e índice de

fundido). La metodología empleada fue experimental, usando como materia prima tres tipos de cuajadas, elaboradas con leche pasteurizada y sin pasteurizar, que se acidificaron con ácido cítrico y suero dulce acidificado por bacterias lácticas. Estas cuajadas se almacenaron en refrigeración durante periodos de 10, 20 y 30 días a 4 °C (± 2), para luego ser incorporadas en la elaboración de queso procesado, en un porcentaje de 20 y 30%, a fin de evaluar las características fisicoquímicas (pH, humedad) y funcionales (rebanabilidad e índice de fundido) en el queso procesado cortable. Se llegó a la conclusión de que los quesos procesados elaborados con cuajadas ácidas procedentes de leche pasteurizada presentaron mayor firmeza y mejor capacidad de rebanado, se mantuvieron estables en los valores de pH (5.3-5.1) mientras que la humedad no evidenció un descenso significativo y el proceso de proteólisis fue menor que en las cuajadas elaboradas con leche sin pasteurizar.

Palabras claves: queso procesado cortable, cuajada ácida, funcionalidad.

SUMMARY

Processed cheese represents an alternative for the dairy industry in the use of cheeses with problems of deformation and loss of vacuum, as well

as cuts resulting from molding and slicing operations, material that has no possibilities of being marketed but which maintains physicochemical and microbiological characteristics within the parameters established in the standards for dairy derivatives. This amount of cheese, if it has no reprocessing option, would be destined to animal feed, an activity in which the milk industry loses competitiveness, because the added value of these products did not meet its objective and the monetary value that represents these quality costs must be assumed by the consumer.

For the elaboration of processed cheeses, according to research of Rosero (2010), Caric, Gantar, & Kalab (1985), the combination of young cheeses and matured cheeses generate good results, since the young cheeses provide better properties of texture and slicability, whereas matured cheeses provide organoleptic characteristics. In these experiences, the combination of 20 to 30% of young cheeses in the formulation of processed cheeses contribute with properties of texture more creamy and soft to taste, the long chain protein of these cheeses improves the characteristics of firmness; the acid curd keeps intact these long chains, not

being subjected to ripening processes and in combination with matured cheese generate processed cheeses with organoleptic and functional attributes attractive for the consumer.

This research had as its main objective to determine the functional aptitude of the refrigerated acid curds that are incorporated in the elaboration of processed cheese and its influence on the desirable characteristics of this type of cheese (Slicability and melting rate). The methodology used was experimental, using as raw material three types of curds, made with pasteurized and unpasteurized milk, which were acidified with citric acid and sweet serum acidified by lactic bacteria. These curds were stored in refrigeration for periods of 10, 20 and

INTRODUCCIÓN

El queso procesado cortable es el producto obtenido por molturación, mezcla y fusión con tratamiento térmico y agentes emulsionantes de una o más variedades de queso (Fox, 2000), emplea como materias primas quesos frescos, semimaduros y maduros que no cumplen con características de comercialización (forma, color, tamaño, etc.), sin embargo sus características microbiológicas y fisicoquímicas son

30 days at 4 °c (\pm 2), then be incorporated in the processing of processed cheese, in a percentage of 20 and 30%, in order to evaluate the physicochemical characteristics (pH, humidity) and functional (slicability and melting rate) in the cut processed cheese. It was concluded that processed cheeses made with acid curds from pasteurized milk showed greater firmness and better slicing capacity, remained stable at pH values (5.3-5.1) while moisture did not show a significant descent and the proteolysis process was lower than in curds made with unpasteurized milk.

KEYWORD

Cut processed cheese, Acid curd, Functionality.

aceptables, dándoles la opción de reproceso con una excelente estabilidad microbiológica, por esta razón y en empaques adecuado mantienen su calidad entre 6 a 12 meses en almacenamiento (Schär & Bosset, 2002).

Entre los quesos frescos utilizados en la elaboración de quesos procesados se utilizan los denominados de pasta hilada, cuyo pH de cuajada desciende a valores comprendidos en un rango de

5.3-5.1, a estos valores de pH el alto nivel de hidratación de la caseína asegura que la para-caseína pueda formar una masa flexible y estirable durante la plastificación (Guinee, 2002), característica fisicoquímica que constituye a este tipo de cuajada como materia prima adecuada para someterla al proceso de fundido a altas temperaturas y generar un queso procesado firme.

Estas cuajadas han sido monitoreadas durante su almacenamiento en refrigeración, en donde se evidenció su grado de proteólisis y el descenso del pH. Las cuajadas elaboradas con leche pasteurizada tuvieron en promedio una duración de 20 días en refrigeración y las que se elaboraron con leche cruda una duración de 5 días, debido a la actividad microbiana y a los cambios en sus características fisicoquímicas durante el periodo de almacenamiento.

OBJETIVOS

En la siguiente investigación planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

Elaborar queso procesado cortable utilizando tres tipos de cuajadas ácidas refrigeradas.

Objetivos específicos

1. Evaluar la calidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial de las cuajadas ácidas.
2. Evaluar la incorporación de los tipos de cuajadas ácidas refrigeradas en la elaboración de queso procesado cortable.
3. Caracterizar el queso procesado cortable mediante análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales.

Marco teórico:

Un queso fundido auténtico necesariamente debe incluir entre sus ingredientes una alta proporción de quesos genuinos; estos pueden incorporarse como una mezcla de quesos de distintos estados de madurez: relativamente frescos, medianamente madurados y muy madurados. Cada tipo de estos quesos impartirá características sensoriales y funcionales específicas al producto. Así, los quesos frescos, con proteína poco degradada, impartirán características de consistencia y rebanabilidad al producto; los muy madurados, en cambio, por tener una “caseína corta” debido a la proteólisis durante su afinamiento, influirán menos en la textura y más en el aporte de sabor (Villegas De Gante A, 2004).

Grado de proteólisis en los quesos

En un estudio realizado por Sánchez y Morales (2011), sobre la proteólisis y lipólisis de los quesos almacenados se evidenció una progresiva proteólisis y descenso del pH según el paso del tiempo, en este estudio se pudo constatar la ruptura de las bandas de caseína formando fragmentos de proteína, este efecto está ligado a importantes factores como: el efecto residual del cuajo, el porcentaje de grasa y el pH.

El aumento de la solubilidad en las moléculas de la proteína resulta en un incremento en la capacidad secuestrante de las sales emulsionantes, después del calentamiento, el papel de las proteínas en la textura del producto final predomina sobre la acción de la grasa y agua en su elaboración (Dimitreli & Thomareis, 2004)

La proteólisis y posterior metabolismo de aminoácidos, que son las reacciones más complejas y quizás más importantes que ocurren durante la maduración de quesos tienen gran influencia sobre su aroma, sabor, textura y funcionalidad. Las reacciones primarias que ocurren en la proteólisis (degradación de las caseínas) suelen ser responsables de los cambios en la textura y funcionalidad, mientras que los cambios que impactan sobre el

aroma y sabor se originan principalmente de las modificaciones que ocurren posteriormente sobre los productos de las reacciones primarias (McSweeney, 2011).

El efecto positivo del incremento de la proteólisis según Guinee (2002) es probablemente debido a la concomitante disminución en la continuidad de la matriz de la proteína y el incremento en la hidratación de la para-caseína, los cuales reducen el estrés requerido para causar el desplazamiento de las capas de la matriz de proteína en el proceso de fundido.

Parámetros de elaboración de queso procesado cortable

De acuerdo con Fox (2000) la fabricación de quesos procesados implica los siguientes pasos:

- Formulación de la mezcla; lo que implica la selección del tipo y cantidad de los quesos, sales emulsionantes, agua, e ingredientes opcionales.
- Trituración o desmenuzamiento de queso y la mezcla con ingredientes opcionales.
- Procesado (tratamiento térmico) de la mezcla.
- Homogenización de la mezcla fundida caliente, este paso es opcional y su

ejecución depende del contenido de grasa de la mezcla, el tipo de cocción utilizada y las características del producto final.

- Envasado y refrigeración.

Sales fundentes empleadas en los quesos fundidos

Las sales comúnmente más utilizadas para la fabricación de queso procesado incluyen citratos de sodio, ortofosfatos de sodio, pirofosfatos de sodio, tripolifosfatos de sodio, polifosfatos de sodio, fosfatos básicos de sodio o aluminio, y mezclas de fosfatos. Estas sales en general deben tener un catión monovalente (es decir de sodio) y un anión polivalente (Caric, Gantar, & and Kalab, 1985).

Las sales promueven con ayuda de calor y cizallamiento, una serie de concertados cambios fisicoquímicos en la mezcla de queso que resultan en la rehidratación de la matriz paracaseínica y su conversión en un agente emulsionante activo. Estos cambios incluyen la retención de calcio, ajuste al alza y la estabilización (buffering) de pH, la hidratación de la paracaseína (solvatación), la dispersión-emulsión de grasa, y la formación estructural del queso después del enfriamiento (Fox, 2004).

El papel esencial de las sales fundentes en la elaboración de queso procesado es complementar la capacidad de emulsión de las proteínas del queso. Esto se logra por (Caric, Gantar, & and Kalab, 1985):

- Extracción de calcio desde el sistema de la proteína,
- Peptinización, solubilización y la dispersión de las proteínas,
- Hidratación e hinchazón de las proteínas,
- Emulsionar grasas y estabilizar las emulsiones
- Controlar el pH y estabilizarlo
- Formar una estructura apropiada después del enfriamiento.

Cuando la cantidad fosfato de calcio disminuye, la solubilidad de la caseína en el agua aumenta y entonces esta tiene capacidad de emulsionar. Cuando el calcio en el complejo Ca-paracaseínto es removido por la reacción de intercambio del ion iniciada por la adición de sales fundentes, la paracaseína insoluble es convertida en una forma soluble, la forma soluble más frecuente es Na-caseinato, el sodio monovalente es proporcionado por el agente emulsificante (Caric, Gantar, & and Kalab, 1985).

METODOLOGÍA

Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de las cuajadas ácidas

A las cuajadas ácidas refrigeradas, se les realizó los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio de lácteos de las Unidades Eduproductivas, los métodos a usarse para la determinación de estas características se detallan a continuación:

TABLA 1. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la cuajada ácida.

Análisis	Método	Unidad
Análisis fisicoquímicos		
pH	NTE INEN 389	Adimensional
Humedad	AOAC 930.15	Porcentaje
Grasa	NTE INEN 064	Porcentaje
Análisis microbiológicos		
Coliformes totales	AOAC 986.33	UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	AOAC 2003.08	UFC/g
Mohos y levaduras	AOAC 997.02	UPC/g

Evaluación de la incorporación de los tipos de cuajadas ácidas refrigeradas en la elaboración de queso procesado cortable.

Se utilizó tres tipos de cuajadas ácidas: cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche pasteurizada, cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche sin pasteurizar y cuajada acidificada con bacterias ácido lácticas partiendo de leche pasteurizada. La mezcla para la elaboración del queso

procesado cortable fue: 20% cuajadas ácidas y 80% queso semimaduro, 30% cuajadas ácidas y 70% queso semimaduro.

Análisis estadístico

Para la evaluación de los tres tipos de cuajada en la elaboración de queso procesado cortable, se empleó un diseño experimental DCA (diseño completamente al azar), con arreglo factorial AxB, con dos factores de estudio (tipo de cuajada ácida, y porcentaje de incorporación en queso procesado) con tres repeticiones, el cual determinó la influencia sobre las características fisicoquímicas y funcionales del queso procesado cortable, cuando se realiza la incorporación de las cuajadas conservadas en refrigeración durante 10, 20 y 30 días.

Variables de respuesta

En la investigación se evaluaron las siguientes variables de respuesta del producto final:

TABLA 2. Variables de respuesta

Variable	Método	UNIDAD
Rebanabilidad	Método empírico	Adimensional
Índice de fundido	Test de Babcock modificado	Porcentaje
pH	NTE INEN 389	Adimensional
Humedad	AOAC 930.15	Porcentaje

Proceso de elaboración de queso procesado cortable

Para la elaboración de queso procesado cortable se empleó queso semimaduro tipo Holandés y cuajadas ácidas refrigeradas, el proceso de fundido se llevó a cabo en una marmita abierta de 10 kg de capacidad con agitación constante (55rpm), en la cual se añadió a la mezcla 1,5% de fosfato trisódico y 2,5% de citrato de sodio previamente disueltas por separado en 200cc de agua a 40°C respectivamente, en la siguiente figura se detalla el proceso de elaboración de queso procesado cortable.

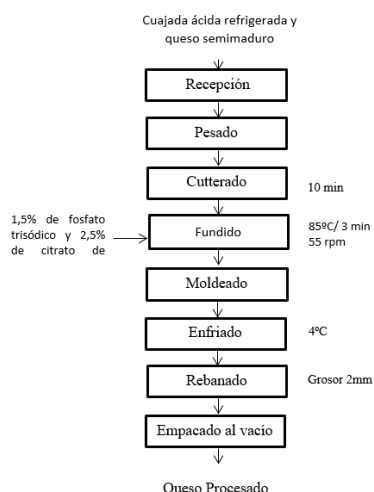


Figura 1. Diagrama de elaboración de queso procesado cortable

Caracterización del queso procesado cortable mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Se realizó los respectivos análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio de lácteos de las Unidades Eduproductivas, los métodos a usarse

para la determinación de estas características se detallan a continuación:

Tabla 3. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del queso procesado cortable.

Análisis	Método	Unidad
Análisis fisicoquímicos		
pH	NTE INEN 389	Adimensional
Humedad	AOAC 930.15	Porcentaje
Grasa	NTE INEN 064	Porcentaje
Análisis microbiológicos		
Coliformes totales	AOAC 986.33	UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	AOAC 2003.08	UFC/g
Mohos y levaduras	AOAC 997.02	UPC/g

RESULTADOS Y DISCUSIONES

A los tres tipos de cuajadas ácidas se les realizó los respectivos análisis y seguimiento de pH, humedad y grasa, los dos primeros parámetros presentaron variabilidad durante el tiempo de almacenamiento mientras que el porcentaje de grasa no mostró variación significativa.

Tabla 4. Análisis fisicoquímico de las cuajadas ácidas refrigeradas a los 10, 20 y 30 días de almacenamiento.

Día	10	20	30
Cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche pasteurizada			
pH	5,64	5,41	5,01
Humedad (%)	46,79	45,30	40,20
Grasa (%)	22,5	23	22
Cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche sin pasteurizar			
pH	5,30	4,75	4,35
Humedad (%)	47,93	45,55	41,32
Grasa (%)	21	21	21
Cuajada acidificada con bacterias ácidos lácticas partiendo de leche pasteurizada			
pH	5,62	5,43	4,90
Humedad (%)	46,15	44,17	39,20

Grasa (%)	26	26	26
-----------	----	----	----

Los resultados obtenidos concuerdan con investigaciones previas (Sánchez y Morales, 2011) en las que se constata una disminución en estos parámetros debido a la ruptura de las bandas de caseína originadas por múltiples factores composicionales y de almacenamiento de las cuajadas.

El seguimiento microbiológico se realizó en una investigación paralela a esta, en la cual se pudo evidenciar que las cuajadas elaboradas con leche pasteurizada alcanzaron una aceptabilidad microbiológica de 20 días, mientras que la elaborada con leche sin pasteurizar fue de 5 días, la decisión se tomó en referencia a la norma INEN 1528 para la calidad de quesos frescos no madurados.

VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS

El pH de las cuajadas ácidas y su variación en el tiempo de almacenamiento hasta su incorporación afecta directamente al pH del queso procesado, mostrando la misma variación en los quesos resultantes, al igual que la humedad, estos dos parámetros fisicoquímicos influyen en la propiedad funcional que caracteriza este producto.

La rebanabilidad fue calificada en un escala de 5 puntos, de excelente a pésima, según los siguientes atributos: capacidad para cortar limpiamente en rebanadas, nivel de flexión antes de ruptura y capacidad para resistir la ruptura, desmenuzamiento, pegado o fractura en los bordes de corte. En la siguiente tabla se muestra la comparación de las características anteriormente mencionadas.

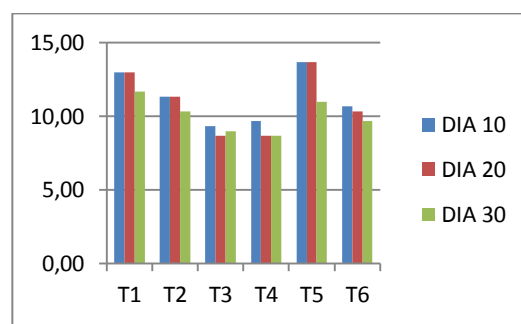


GRÁFICO 1. Comparación de la calificación de los atributos de rebanabilidad de los 6 tratamientos a los 10, 20 y 30 días.

Como se puede observar el tratamiento **T5** (cuajada acidificada con bacterias ácidas lácticas partiendo de leche pasteurizada, 20% de incorporación), **T1** (cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche pasteurizada, 20% de incorporación) y **T2** (cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche pasteurizada, 30% de incorporación), mostraron ser los mejores hasta el día 20 presentando características deseables de rebanado. Mientras que para el día 30 los 6

tratamientos, a excepción de T4 (cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche sin pasteurizar, 20% de incorporación) fueron estadísticamente similares, entorno a un valor de 8, lo que significa que se presentan problemas en esta característica funcional.

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del queso procesado cortable

Los quesos procesados resultantes de la investigación están en un rango de pH entre 5,67 y 6,18 y un rango de humedad de entre 38 y 42%. Según FAO (1985), Fox (2000) y Bylund (2003), el pH del queso fundido debe estar en un rango de 5,4 - 5.8 y una humedad hasta del 45% para los tipos de queso destinados al tajado o rebanado.

Pese a que se utilizó cuajadas ácidas, las cuales en el momento de su incorporación presentaban carga microbiológica alta sobre los rangos de calidad aceptable (>1000 ufc/g), posterior al proceso de fundido se obtuvo un queso procesado dentro de norma (INEN 2613) la cual establece un límite máximo de 100 ufc/g en *Staphylococcus aureus*.

En cuanto a las características organolépticas de las cuajadas (color,

olor y sabor) se verificó que estas son transmitidas al producto final, pese al fundido se mantienen, es así que la aceptación del producto final depende de la calidad sensorial de las cuajadas ácidas a emplearse.

Análisis organoléptico

Se evaluó las características organolépticas del producto por medio de un panel de degustación no entrenado con 10 participantes de edades entre 21 y 23 años, los cuales analizaron los siguientes atributos: olor, color, sabor y textura en las muestras de queso procesado. La información fue analizada por el método de Friedman al 5%.

Posterior al análisis estadístico se determinó que existe diferencias significativas en los atributos: sabor y olor en las muestras, las cuales se presenta a continuación:

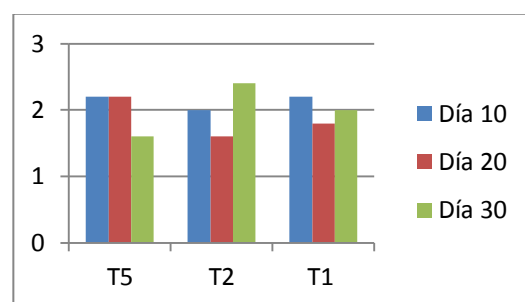


Gráfico 2. Comparación de los resultados de análisis organolépticos de sabor del queso procesado cortable

En las incorporaciones a los 10 y 20 días los mejores resultados son los

tratamientos **T5** (cuajada acidificada con bacterias ácidos lácticas partiendo de leche pasteurizada, 20% de incorporación), seguido del **T1** (cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche pasteurizada, 20% de incorporación); a los 30 días el tratamiento **T5** presentó menor calificación debido a características no deseables en el sabor, generadas por los procesos de proteólisis y actividad microbiológica, los demás tratamientos según el panel degustador son aceptables para su consumo.

Al ser analizado el atributo del olor en el queso, se obtuvo los mejores resultados con los siguientes tratamientos: **T5** (cuajada acidificada con bacterias ácidos lácticas partiendo de leche pasteurizada, 20% de incorporación), y **T1** (cuajada acidificada con ácido cítrico partiendo de leche pasteurizada, 20% de incorporación).

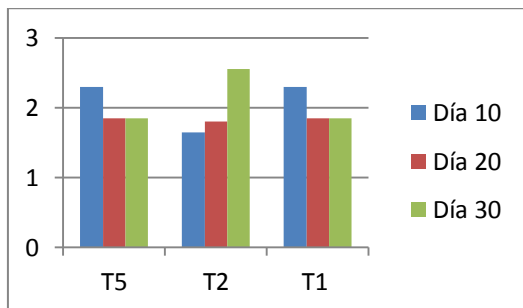


Gráfico 3. Comparación de los resultados de análisis organolépticos de olor del queso procesado cortable

CONCLUSIONES

El proceso de fundido juega un papel importante con respecto a la microbiología del producto final, puesto que se trabajó con cuajadas ácidas almacenadas que sobrepasaron los límites aceptables de calidad y al someterlas al fundido se determinó con los análisis microbiológicos que todos los quesos procesados se mantuvieron bajo la norma INEN 2613.

El proceso de fundido no eliminó las características organolépticas indeseables de aquellas cuajadas ácidas que desarrollaron gran actividad microbiana y mayor grado de proteólisis durante su almacenamiento, estas características se transmitieron al producto terminado, siendo causa de su baja aceptabilidad. Es necesario entonces emplear cuajadas con características organolépticas de calidad excelente a neutra para asegurar un producto deseable para el consumidor.

Se determinó con este estudio que la incorporación de cuajadas provenientes de leche pasteurizada en la elaboración de quesos procesados tiene mejor resultado que las que provienen de leche sin pasteurizar, ya que presentan más firmeza y una mayor estabilidad en su pH durante el tiempo de almacenamiento y menor grado de

proteólisis. Debido al proceso de pasteurización de la leche, la materia prima obtuvo un conteo microbiano bajo, el cual se mantuvo dentro de los límites de calidad aceptable hasta los 20 días de almacenamiento en refrigeración.

Con respecto al porcentaje de incorporación se concluye que al usar un 20% de cuajada ácida se obtienen buenas características de rebanado y mejor color con respecto a la incorporación del 30%.

Recomendaciones

Realizar un estudio de la degradación de proteína en quesos frescos y madurados y la influencia de esta en la elaboración de quesos procesados.

Realizar investigaciones sobre el uso de emulsionantes naturales y su aplicación en la agroindustria láctea.

Bibliografía

- Bylund, G. (2003). *Dairy processing handbook*. Tetra Pak Processing Systems AB.
- Caric, M., Gantar, M., & Kalab, M. (1985). "Effects of Emulsifying Agents on the Microstructure and Other Characteristics of Process Cheese - A Review". *Food Structure: Vol. 4: No. 2, Article 13*.
- Ceruti, R. J. (2013). *Desarrollo de flavor y estrategias para acelerar la maduración de quesos duros y/o semiduros argentinos*. Argentina: Tesis

presentada para la obtención del Grado Académico de Doctor en Química.

- Dimitreli, G., & Thomareis, A. S. (2004). Effect of temperature and chemical composition on processed cheese apparent viscosity. *Journal of Food Engineering*, 265-271.
- Erazo, L. (2012). *Elaboracion de Queso Fundido Untable Tipo Cheddar en Industria Lechera Carchi S.A*. Ambato: Trabajo de Investigación de Graduación, Modalidad: Trabajo de Investigación de Graduación, previa a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos.
- FAO. (1985). *Manual de elaboración de quesos*. Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina.
- Farkye, L., & Kiely, R. (1990). Proteolysis in Mozzarella Cheese During Refrigerated Storage. *Dairy Foods Program*.
- Fox, P. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer Science & Business Media.
- Fox, P. E. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer Science & Business Media.
- Guinee, T. P. (2002). The functionality of cheese as an ingredient: A review. *Australian Journal of Dairy Technology*, 79.
- Ramírez, J. S. (2010). Propiedades funcionales de los quesos: Énfasis en quesos de pasta hilada. *ReCiTeIA*, 74-97.

Sánchez, d., & Morales, A. (2011). Lipolysis and proteolysis profiles of fresh artisanal goat cheese made with raw milk with 3 different fat contents. *American Dairy Science Association*.

Schär, W., & Bosset, J. (2002). Chemical and Physico-chemical Changes in Processed Cheese and Ready-made Fondue During Storage. *Elsevier Science*, 15-20.

Tscheuschner, H.-D. (2001). *Fundamentos de tecnología de los alimentos*. Zaragoza: ACRIBIA, S.A.