

**Evaluación de dos tratamientos térmicos y
dos concentraciones de cloruro de calcio en
las propiedades físico-químicas y sensoriales
de la cuajada**

Alejandra María Cuellar Dole

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de dos tratamientos térmicos y dos concentraciones de cloruro de calcio en las propiedades físico-químicas y sensoriales de la cuajada

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

Presentado por:

Alejandra María Cuellar Dole

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

Evaluación de dos tratamientos térmicos y dos concentraciones de cloruro de calcio en las propiedades físico-químicas y sensoriales de la cuajada

Presentado por:

Alejandra María Cuellar Dole

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Jorge Cardona, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Cuellar Dole, A. 2012. Evaluación de dos tratamientos térmicos y dos concentraciones de cloruro de calcio en las propiedades físico-químicas y sensoriales de la cuajada. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 25 p.

La cuajada es el producto obtenido de la coagulación de la leche cuando se acidifica o es sometida a la acción enzimática del cuajo, produciéndose así también la separación del suero. El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de dos tratamientos térmicos (75°C por 15 segundos y 63°C por 30 minutos) y dos concentraciones de cloruro de calcio (0.02 y 0.025%) en las propiedades físico-químicas y sensoriales de la cuajada. Se utilizó un diseño experimental BCA con arreglo factorial 2×2 , con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo (1, 8 y 14 días), para un total de 36 unidades experimentales. Se realizaron análisis microbiológicos, físico-químicos y análisis sensorial con 12 panelistas no capacitados con los cuales se evaluó la apariencia, aroma, textura, salinidad, sabor y aceptación general. Las características fisicoquímicas evaluadas fueron color, textura, pH y ATECAL. Además se realizaron conteos de coliformes, mohos y levaduras. Se determinó por medio de análisis sensorial de aceptación que los tratamientos mejor aceptados por los panelistas fueron las cuajadas elaboradas con la cantidad más baja de cloruro de calcio ($P < 0.05$). Estos dos se evaluaron en una prueba de preferencia con una cuajada artesanal, siendo la más preferida la cuajada artesanal ($P < 0.05$) y la menos preferida la elaborada con leche pasteurizada LTLT ($P < 0.05$). Se recomienda realizar un estudio que determine el efecto de diferentes tipos de empaque en la aceptación visual del producto.

Palabras clave: Coagulación enzimática, lácteos, pasteurización, rendimiento.

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.....	7
4 CONCLUSIONES.....	19
5 RECOMENDACIONES.....	20
6 LITERATURA CITADA.....	21
7 ANEXOS.....	23

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de la cuajada Zamorano	4
2. Diseño experimental.....	6
3. Análisis sensorial para la variable apariencia, no significativo en el tiempo (NS)	7
4. Análisis sensorial para la variable aroma, no significativo en el tiempo (NS).....	8
5. Análisis sensorial para la variable textura.	8
6. Análisis sensorial para la variable salinidad.	9
7. Análisis sensorial para la variable sabor, no significativo en el tiempo (NS)	9
8. Análisis sensorial para la variable aceptación general, no significativo en el tiempo (NS).....	10
9. Análisis de rendimiento de la cuajada, no significativo entre tratamientos.....	10
10. Análisis de color para la variable L, no significativo en el tiempo ni tratamientos (NS).....	11
11. Análisis de color para la variable a, no significativo en el tiempo ni tratamientos (NS).....	11
12. Análisis de color para la variable b, no significativo en el tiempo ni tratamientos (NS).....	12
13. Análisis de purga de suero (mL), no significativo entre tratamientos (NS)	12
14. Análisis de fuerza de corte (N).....	13
15. Análisis de acidez expresado como ácido láctico.	13
16. Análisis de acidez expresado como potencial de hidrógeno.	14
17. Conteo de coliformes totales medido en UFC/g.....	14
18. Conteo de mohos y levaduras medido en Log ₁₀ UFC/g.....	15
19. Resultado del análisis de preferencia.	15
20. Costos variables para los dos mejores tratamientos.....	16
21. Coeficiente de Pearson entre las variables analizadas.....	17
22. ANDEVA para Análisis Sensorial.....	17
23. ANDEVA para Análisis Físicos.....	18

Figuras	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de la cuajada Zamorano.....	4
2. Etiqueta para la cuajada Zamorano.....	16
1.	

Anexos	Página
1. Formato de boleta de respuestas para análisis sensorial de aceptación, con escala hedónica de 1 a 9.....	23
2. Boleta de respuestas para prueba de ordenamiento múltiple.....	24

1. INTRODUCCIÓN

La cuajada es el producto obtenido de la coagulación de la leche cuando se acidifica o es sometida a la acción enzimática del cuajo, produciéndose así también la separación del suero (Lomholt y Qvist 1999). Existen dos tipos de coagulación: ácida y enzimática. Ésta última tiene algunas ventajas sobre la ácida, como ser: coagulación más rápida en comparación a la velocidad de producción de acidez y mayor sinéresis (Lucey 2002). En el proceso de coagulación, el fosfocaseinato de calcio se transforma en fosfoparacaseinato de calcio, que es insoluble. La quimosina provoca la proteólisis de la K-caseína, transformándose en para-K-caseína, la cual no se dispersa en el suero lácteo y pasa a formar un gel (Crabbe 2004).

Durante la pasteurización se pierde una cantidad moderada de calcio, por lo cual se debe restituir en una cantidad apropiada para lograr coagulación. La adición de cloruro de calcio reduce el tiempo de coagulación, puede reducir la cantidad de cuajo requerida y también brinda una cuajada más firme (Walstra *et al.* 1999).

La pasteurización de la leche es una medida para destruir microorganismos patógenos que puedan causar daño a los consumidores. Para lograr esto, la leche se somete a un tratamiento térmico específico por un tiempo determinado, sin alterar en forma considerable su composición, sabor y valor alimenticio (Revilla 1996). Al brindar un tratamiento térmico de alrededor de 65°C, se obtiene precipitación por calor del fosfato de calcio coloidal y un leve descenso de pH. Tratamientos más severos pueden causar desnaturalización de las proteínas de suero e interacción con los enlaces disulfuros de la kappa caseína (McSweeney 2007).

La cuajada es un producto artesanal, elaborado a partir de leche cruda, altamente consumido en Honduras. Actualmente no existe en el mercado un producto similar que cumpla con los requisitos legales y microbiológicos de SENASA.

Un anterior estudio en Zamorano, realizado por Sánchez (2008), demostró el efecto de dos porcentajes de grasa y dos procesos de desuerado en las características físico-químicas de la cuajada, donde se comparó el mejor tratamiento contra uno artesanal, siendo el último el más preferido.

El recurso económico limitado impidió la realización de un mayor número de pruebas tales como contenido de humedad y actividad de agua.

Objetivos.

- Determinar el efecto de dos tratamientos térmicos y dos concentraciones de cloruro de calcio en el pH, ATECAL, textura, color y purga de suero de una cuajada pasteurizada.
- Determinar el efecto de dos tratamientos térmicos y dos concentraciones de cloruro de calcio en las características sensoriales de una cuajada pasteurizada.
- Desarrollar una cuajada pasteurizada que cumpla con los requerimientos microbiológicos de SENASA y SAG.
- Desarrollar un análisis económico para determinar los costos de producción de los dos tratamientos más aceptados por los consumidores de cuajada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó entre julio y agosto del 2012. La elaboración de la cuajada y análisis microbiológicos se llevaron a cabo en la Planta de Industrias Lácteas de Zamorano, las características físico-químicas se evaluaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano; y los análisis sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Zamorano. Ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, departamento de Francisco Morazán, 32 Km al este de Tegucigalpa, Honduras.

Materiales. Leche estandarizada (2.9% de grasa) pasteurizada, leche descremada (0.5% de grasa) cruda, leche entera (4% de grasa) cruda, cuajo líquido de doble potencia marca “Chymax” de Chr. Hansen, cloruro de calcio, sorbato de potasio, sal refinada, bolsas para empacar al vacío, bandejas de poliestireno expandido, recipientes para 20 litros y 8 litros, probeta de 1000mL, bolsas estériles de microbiología, solución de NaOH 0.1 N, solución de Phenophtaleina 1% de solución alcohólica, peptona BIOMARK Laboratories, platos petri, pipetas 2 mL, medio de cultivo Violet Red Bile Agar, medio de cultivo Potato Dextrose Agar, vasos de 1 onza y 10 onzas, galletas de soda, beaker de 500 mL, magneto Agitador Fisher Scientific.

Equipo. Pasteurizador HTST Tetra Pak, modelo MS6-SR, Marmita mezcladora MKOT 20T Cleveland Range Ltd motor cleveland, termómetros OAKLON Infrarojo 630-670 nm, cuarto frío, balanza analítica OHAUS modelo V31XW3, empacadora al vacío UltraVac modelo 2100-A de Koch Packaging, Centrífuga Garver Electrífuge modelo 224, moldes para prensado de queso, fundas para desuerado, Colorflex HunterLab 45/, Analizador de Textura CT3 4500, incubadora Precision Scientific, recipientes blancos para medición de ATECAL, stomacher Seward, autoclave Market Forge Sterilmatic, mechero bunsen Fisher.

Formulación. Para la elaboración de la cuajada Zamorano, se utilizó la formulación determinada por Sánchez (2008), mostrada en el Cuadro 1. Se tomó en cuenta el proceso artesanal, siendo la formulación final resultado de pruebas preliminares y cumpliendo con las normas establecidas por el Codex Alimentarius. La cuajada se elaboró según el flujo de proceso detallado en la Figura 1. Cada formulación se hizo para 14 kg de leche al 2.9% de grasa.

Análisis sensorial. Se realizó un análisis de aceptación con un panel no entrenado compuesto por 12 personas. Se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente para los atributos de apariencia, aroma, textura, salinidad, sabor y aceptación general. Esto se llevó a cabo los días 1, 8 y 14.

Cuadro 1. Formulación de la cuajada Zamorano¹

Ingredientes	Cantidad (%)
Leche estandarizada y pasteurizada	100
Sal refinada	0.3
Cloruro de calcio	0.025
	0.02
Sorbato de potasio	0.01
Cuajo de doble potencia	0.01

¹ Adaptada de Sánchez (2008).

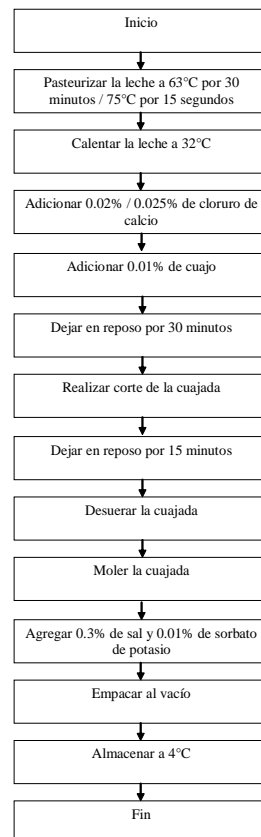


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de la cuajada Zamorano.

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa SAS a través de un ANDEVA, con separación de medias de cuadrados mínimos, siendo la media más alta para la cuajada más aceptada.

Análisis físicos. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano a los días 1, 8 y 14.

Para la medición de color, se utilizó el colorflex Lab Hunterlab® donde se mide los valores de L, a* y b*; siendo L la luminosidad en una escala de 0 a 100, donde 0 es negro y 100 es blanco. El valor a* mide los colores del verde al rojo en una escala de -60 a 60, donde -60 es verde y 60 es rojo. El valor b* mide los colores del azul al amarillo en una escala de -60 a 60, siendo -60 azul y 60 amarillo.

Para el análisis de fuerza de corte se utilizó el Analizador de Textura Brookfield CT3 4500 utilizando la sonda TA7. Las muestras de cuajada se cortaron en cubos de 25*30*15 mm y los resultados se midieron como el promedio de tres mediciones y se expresaron en Newtons (N).

La purga de suero se midió vertiendo en una probeta de 100 mL el contenido existente en el empaque.

Análisis químicos. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de la Planta de Lácteos Zamorano a los días 1, 8 y 14.

Para la medición de pH se utilizó un potenciómetro, en escala de 1 al 14, 1 siendo ácido, 7 neutro y 14 alcalino.

ATECAL se midió según el método descrito por Revilla (1996), en el cual se utilizan 3g de muestra y 10 g de agua destilada.

Análisis microbiológicos. Este análisis se realizó en el laboratorio de la Planta de Lácteos Zamorano y en el Laboratorio de Microbiología Zamorano a los días 0 y 14.

Se cuantificaron coliformes en medio Violet Red Bile Agar (VRBA), aplicando la técnica de vertido para la siembra de platos petri que se incubaron invertidos con la tapa hacia abajo a 35°C por 24 horas.

El análisis de mohos y levaduras se cuantificó en medio Potato Dextrose Agar (PDA) con ácido tartárico. Se utilizó la técnica de vertido y se incubaron a 25°C por 4 días.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), con arreglo factorial 2×2 , siendo los factores: cloruro de calcio (0.02 y 0.025%) y temperatura de

pasteurización (63°C por 30 minutos y 75°C por 15 segundos), con medidas repetidas en el tiempo a los días 1, 8 y 14 y tres repeticiones. Se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis Software” versión 9.1, con separación de medias de cuadrados mínimos.

Cuadro 2. Diseño experimental

Tratamiento Térmico	Cloruro de Calcio	
	0.02% CaCl	0.025% CaCl
LTLT	TRT 1	TRT 2
HTST	TRT 3	TRT 4

Tratamientos. Se realizaron cuatro tratamientos de cuajada.

- Tratamiento 1: 14 kg de leche pasteurizada a 63°C por 30 minutos y adición de 0.02% de cloruro de calcio.
- Tratamiento 2: 14 kg de leche pasteurizada a 63°C por 30 minutos y adición de 0.025% de cloruro de calcio.
- Tratamiento 3: 14 kg de leche pasteurizada a 75°C por 15 segundos y adición de 0.02% de cloruro de calcio.
- Tratamiento 4: 14 kg de leche pasteurizada a 75°C por 15 segundos y adición de 0.025% de cloruro de calcio.

Análisis sensorial de preferencia. Se llevó a cabo una prueba de preferencia con 100 consumidores, utilizando una prueba de ordenamiento múltiple para comparar los dos mejores tratamientos con una cuajada artesanal.

Análisis económico. Para analizar los costos de elaboración de la cuajada, se tomó en cuenta los dos mejores tratamientos según los panelistas, en base a los 14 kg de leche utilizados y considerando un rendimiento de 12.5%. Se utilizaron precios actuales de la Planta de Lácteos para la materia prima.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Apariencia. Según los datos del Cuadro 3, se puede observar que los panelistas no detectaron diferencias entre tratamientos a los días 1 y 14. Sin embargo, al día 8, los tratamientos elaborados con 0.02% de cloruro de calcio y tratamiento térmico LTLT y HTST se muestran como iguales estadísticamente. A través del tiempo se observa que no existió diferencia estadísticamente significativa. Según Ramírez *et al.* (2010), dos de los factores determinantes para la aceptación en apariencia es el color blanco y la textura. Con esta información se puede inferir que los tratamientos mantuvieron su tonalidad blanca a través del tiempo, de esta manera manteniéndose la aceptación. A menor porcentaje de cloruro de calcio se obtiene una textura más suave del coágulo (Sculz-Collins 2004), por lo tanto al día 8 fueron los más aceptados.

Cuadro 3. Análisis sensorial para la variable apariencia, no significativo en el tiempo (NS)

	Día 1		Día 8		Día 14	
Tratamiento	Apariencia \pm DE*		Apariencia \pm DE		Apariencia \pm DE	
HTST0.02	7.03 \pm 1.10	a ¹	6.97 \pm 1.42	ab	6.88 \pm 1.30	a
HTST0.025	6.75 \pm 1.31	a	6.22 \pm 1.39	c	6.27 \pm 1.32	a
LTLT0.02	7.08 \pm 1.15	a	7.14 \pm 1.43	a	7.03 \pm 1.53	a
LTLT0.025	7.02 \pm 1.20	a	6.55 \pm 1.59	bc	6.61 \pm 1.29	a
%CV**	17.14		21.52		20.54	

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Aroma. En el Cuadro 4 se puede observar que los panelistas en los días 1 y 14 aceptaron el aroma de todos los tratamientos por igual. En el día 8, detectaron diferencia, siendo los tratamientos elaborados con tratamiento térmico HTST 0.02 y 0.025% de cloruro de calcio y LTLT con 0.02% de cloruro de calcio los más preferidos. Según Ramírez (2010), en una cuajada, los términos aroma a leche y aroma a suero junto con otros atributos físicos brindan información valiosa desde el punto de vista del consumidor, y así se puede establecer conexión directa con la parte hedónica. En este estudio se realizó un análisis sensorial de aceptación, pudiéndose aplicar esto de manera que al día 8 los que presentaron mejor aroma fueron los tres tratamientos antes mencionados.

Cuadro 4. Análisis sensorial para la variable aroma, no significativo en el tiempo (NS)

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Aroma \pm DE*	Aroma \pm DE	Aroma \pm DE
HTST-0.02	7.03 \pm 1.25 a ¹	6.66 \pm 1.28 a	6.66 \pm 1.49 a
HTST-0.025	6.61 \pm 1.31 a	5.97 \pm 1.71 a	6.50 \pm 1.55 a
LTLT-0.02	6.75 \pm 1.13 a	6.80 \pm 1.30 ab	6.91 \pm 1.33 a
LTLT-0.025	6.86 \pm 1.12 a	6.55 \pm 1.38 b	6.50 \pm 1.57 a
%CV**	17.86	22.19	22.65

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Textura. Como se observa en el Cuadro 5, los tratamientos preferidos por panelistas para la variable textura, fueron los elaborados con tratamiento térmico LTLT 0.02 y 0.025% de cloruro de calcio y el tratamiento elaborado con tratamiento térmico HTST y 0.02% de cloruro de calcio. Van Hekken *et al.* (2012), concluyó que el proceso de moler la cuajada resulta en un producto más suave. Esto se puede atribuir a los productos con mayor aceptación. Para el tratamiento elaborado con tratamiento térmico LTLT y 0.025% de cloruro de calcio se detectaron diferencias a través del tiempo para los días 8 y 14, disminuyendo así la aceptación de la textura, debido a la agregación de la caseína. Según Inda (2000), la firmeza de un queso aumenta en proporción a la relación proteína/agua y el pH determina qué tan elástica o quebradiza es su textura.

Cuadro 5. Análisis sensorial para la variable textura.

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Textura \pm DE*	Textura \pm DE	Textura \pm DE
HTST-0.02	7.11 \pm 1.32 a ¹ (X) ²	6.58 \pm 1.42 ab(X)	6.52 \pm 1.72 ab(X)
HTST-0.025	6.38 \pm 1.57 b(X)	6.14 \pm 1.45 b(X)	6.11 \pm 1.54 b(X)
LTLT-0.02	7.19 \pm 1.03 a(X)	7.16 \pm 1.40 a(X)	7.00 \pm 1.65 a(X)
LTLT-0.025	6.69 \pm 1.45 ab(X)	6.77 \pm 1.62 ab(XY)	6.30 \pm 1.68 ab(Y)
%CV**	19.68	22.07	25.65

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

²Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación.

Salinidad. En el Cuadro 6 se observa que la mayor aceptación de salinidad para los días 1, 8 y 14 la presentan los tratamientos elaborados con tratamiento térmico LTLT y HTST con 0.02% de cloruro de calcio y el tratamiento elaborado con tratamiento térmico LTLT y 0.025% resulta estadísticamente igual. % de cloruro de calcio. Se detectaron diferencias

a través del tiempo para los días 8 y 14 para el tratamiento elaborado con tratamiento térmico LTLT y 0.025% de cloruro de calcio. Esto se puede atribuir a la pérdida de humedad durante anaquel y la concentración de sólidos, brindando un sabor más salado.

Cuadro 6. Análisis sensorial para la variable salinidad.

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Salinidad \pm DE*	Salinidad \pm DE	Salinidad \pm DE
HTST-0.02	6.94 \pm 1.59 ab ¹ (X) ²	6.86 \pm 1.35 a(X)	6.91 \pm 1.61 a(X)
HTST-0.025	6.41 \pm 1.62 b(X)	6.03 \pm 1.84 b(X)	6.00 \pm 1.95 b(X)
LTLT-0.02	7.11 \pm 1.00 a(X)	6.83 \pm 1.57 a(X)	6.83 \pm 1.53 a(X)
LTLT-0.025	7.00 \pm 1.41 ab(X)	6.75 \pm 1.66 ab(XY)	6.22 \pm 2.15 ab(Y)
%CV**	20.32	24.52	28.02

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

²Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Sabor. Como se observa en el Cuadro 7 para la variable sabor, los tratamientos elaborados con tratamiento térmico LTLT 0.02 y 0.025% de cloruro de calcio y el tratamiento elaborado con tratamiento térmico HTST y 0.02% de cloruro de calcio fueron los más aceptados por los panelistas. A través del tiempo, la aceptación de los mismos fue estadísticamente igual. Según Clark (2001), la preferencia de un queso se basa en sabor más que textura y apariencia.

Cuadro 7. Análisis sensorial para la variable sabor, no significativo en el tiempo (NS)

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Sabor \pm DE*	Sabor \pm DE	Sabor \pm DE
HTST-0.02	7.02 \pm 1.31 a ¹	7.05 \pm 1.28 a	6.92 \pm 1.55 ab
HTST-0.025	6.33 \pm 1.49 b	6.38 \pm 1.88 b	6.33 \pm 1.91 b
LTLT-0.02	7.16 \pm 1.10 a	7.16 \pm 1.44 a	7.11 \pm 1.61 a
LTLT-0.025	6.80 \pm 1.52 ab	6.66 \pm 1.72 ab	6.63 \pm 2.03 ab
%CV**	19.86	23.95	26.38

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Aceptación general. Como se puede observar en el Cuadro 8, los tratamientos preferidos por los panelistas para el día 1 y 8 fueron los elaborados con tratamiento térmico LTLT y el elaborado con tratamiento térmico HTST y 0.02% cloruro de calcio. El tratamiento menos aceptado fue el elaborado con tratamiento térmico HTST y 0.025%. Los atributos que más influyeron en aceptación general, según el análisis de correlaciones mostrado

más adelante en el documento, fueron salinidad, sabor y apariencia. No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos a través del tiempo. Según Clark (2001), los consumidores tradicionales prefieren cuajadas con alto contenido de sal y bajo pH, a diferencia de los consumidores no tradicionales.

Cuadro 8. Análisis sensorial para la variable aceptación general, no significativo en el tiempo (NS)

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Acep. General \pm DE*	Acep. General \pm DE	Acep. General \pm DE
HTST-0.02	6.80 \pm 1.43 ab ¹	7.02 \pm 1.20 a	7.05 \pm 1.43 a
HTST-0.025	6.41 \pm 1.31 b	6.22 \pm 1.56 b	6.36 \pm 1.79 b
LTLT-0.02	7.11 \pm 1.00 a	7.03 \pm 1.20 a	7.03 \pm 1.60 a
LTLT-0.025	7.08 \pm 1.25 a	6.88 \pm 1.58 a	6.86 \pm 1.51 ab
%CV**	18.06	20.77	23.33

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Análisis físicos: Rendimiento. El Cuadro 9 muestra los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos. Se puede observar que no existió diferencia estadística significativa entre ellos, ya que se trató de llevar a cabo el mismo proceso de desuerado manualmente, siendo estos procesos muy variables. Según Farkye (2004), el rango de rendimiento en la mayoría de los quesos oscila entre 9-15%. Esto depende básicamente de la composición química de la leche, la pérdida de algunos componentes a través del suero y la humedad final del producto.

Cuadro 9. Análisis de rendimiento de la cuajada, no significativo entre tratamientos.

Tratamiento	Rendimiento (%) \pm DE*
HTST-0.02	13.09 \pm 1.13
HTST-0.025	12.43 \pm 0.29
LTLT-0.02	12.89 \pm 1.35
LTLT-0.025	13.22 \pm 1.00
%CV**	5.12

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Luminosidad (L). Como se observa en el Cuadro 10, en el día 1 todos los tratamientos tienen la misma intensidad de luminosidad. No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos y tampoco a través del tiempo.

Cuadro 10. Análisis de color para la variable L, no significativo en el tiempo ni tratamientos (NS).

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	L ± DE*	L ± DE	L ± DE
HTST-0.02	86.22 ± 0.65	87.25 ± 0.76	86.30 ± 1.80
HTST-0.025	86.63 ± 0.50	86.72 ± 0.76	87.03 ± 1.06
LTLT-0.02	86.63 ± 1.66	87.02 ± 1.03	87.38 ± 1.38
LTLT-0.025	86.36 ± 1.59	86.62 ± 1.58	86.75 ± 1.40
%CV**	1.25	0.86	0.39

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Valor a. En el Cuadro 11 se puede apreciar que se modificó la escala del verde al rojo en una escala de 60 a 120, donde 60 es verde y 120 es rojo, ya que mostraba coeficientes de variabilidad demasiado altos. Todos los tratamientos tienen la misma intensidad de color rojo; no existieron diferencias significativas para el día 1, 8 y 14.

Cuadro 11. Análisis de color para la variable a, no significativo en el tiempo ni tratamientos (NS).

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	a ± DE*	a ± DE	a ± DE
HTST-0.02	60.51 ± 0.61	60.7 ± 0.32	60.37 ± 0.15
HTST-0.025	60.45 ± 0.47	60.7 ± 0.40	60.52 ± 0.19
LTLT-0.02	60.85 ± 0.82	61.0 ± 0.86	60.58 ± 0.54
LTLT-0.025	60.78 ± 0.75	61.0 ± 1.02	60.75 ± 0.58
%CV**	0.63	0.84	0.43

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Valor b. El Cuadro 12 muestra que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos a través del tiempo, obteniendo todos los tratamientos una tonalidad amarilla. Según McSweeney (2007), esto es debido a los pigmentos caroteinodes traslocados gracias a la alimentación con pasto del ganado y al porcentaje de grasa en la leche.

Purga de Suero. Se puede apreciar en el Cuadro 13 que la comparación de la purga de suero (mL) con el tiempo indica que existió un aumento significativo a los días 8 y 14, esto debido al alto contenido de humedad final que tiene este producto. Al día 14, los tratamientos pasteurizados con temperatura LTLT presentan menor cantidad de purga. Según Dejmeck y Walstra (2004), hay mayor grado de sinéresis a medida que se aumenta

la temperatura. Según Van Hekken *et al.* (2012), el molido de la cuajada aumenta la purga de suero durante anaquel y resulta en una matriz proteica más frágil.

Cuadro 12. Análisis de color para la variable b, no significativo en el tiempo ni tratamientos (NS).

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	b ± DE*	b ± DE	b ± DE
HTST-0.02	17.55 ± 2.29	16.82 ± 1.58	16.71 ± 0.96
HTST-0.025	16.27 ± 0.68	16.92 ± 1.31	17.14 ± 0.90
LTLT-0.02	16.41 ± 0.59	18.72 ± 2.15	18.09 ± 1.12
LTLT-0.025	18.26 ± 1.79	18.70 ± 2.21	17.56 ± 2.41
%CV**	9.49	4.24	5.16

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Cuadro 13. Análisis de purga de suero (mL), no significativo entre tratamientos (NS)

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Purga ± DE*	Purga ± DE	Purga ± DE
HTST-0.02	14.36 ± 3.55 (Z) ²	28.30 ± 4.35 (Y)	48.30 ± 3.51 (X)
HTST-0.025	13.01 ± 0.98 (Z)	28.03 ± 3.95 (Y)	46.66 ± 6.50 (X)
LTLT-0.02	12.73 ± 2.85 (Z)	23.00 ± 1.50 (Y)	31.66 ± 7.09 (X)
LTLT-0.025	12.03 ± 1.53 (Y)	28.43 ± 2.87 (X)	33.00 ± 11.1 (X)
%CV**	20.38	12.49	19.58

²Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Textura. Se puede apreciar en el Cuadro 14 que existió diferencia significativa entre tratamientos al día 1, siendo el tratamiento elaborado con tratamiento térmico LTLT y 0.02% de cloruro de calcio el que menos fuerza de corte requirió. Esto se pudo deber a que se realizó un proceso de desuerado manual en fundas, siendo los procesos manuales variables. A los días 8 y 14 no existió diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento que no mostró cambios a través del tiempo fue el elaborado con tratamiento térmico HTST y 0.025% de cloruro de calcio. Según Banks (2007), la adición de cloruro de calcio mejora la formación del coágulo y la sinéresis. Según Inga (2000), la firmeza depende de factores tales como el contenido de agua, el contenido de grasa y el contenido de minerales.

Análisis químicos: Acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL). Como se puede apreciar en el Cuadro 15, la comparación de la acidez titulable con el tiempo muestra que existió una tendencia a aumentar la acidez, con cambios significativos al día 14 para todos los tratamientos. Al día 8, los tratamientos pasteurizados a temperatura LTLT, HTST y 0.025% de cloruro de calcio son estadísticamente diferente a los tratamientos con 0.02% de cloruro de calcio y tratamiento térmico HTST y LTLT. El aumento de la acidez titulable indica la acción de microorganismos desdoblado lactosa y produciendo ácido láctico (Tunick 2012).

Cuadro 14. Análisis de fuerza de corte (N)

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	Media \pm DE*	Media \pm DE	Media \pm DE
HTST-0.02	6.07 \pm 0.83 a ¹ (Y) ²	6.10 \pm 1.31 a(Y)	7.70 \pm 0.61 a(X)
HTST-0.025	6.00 \pm 0.81 ab(X)	6.77 \pm 0.69 a(X)	6.83 \pm 1.31 a(X)
LTLT-0.02	4.72 \pm 0.79 b(X)	5.69 \pm 0.65 a(XY)	6.57 \pm 0.68 a(Y)
LTLT-0.025	5.28 \pm 0.55 ab(X)	5.60 \pm 0.80 a(XY)	6.70 \pm 1.05 a(Y)
%CV**	12.02	10.92	15.67

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

²Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Cuadro 15. Análisis de acidez expresado como ácido láctico.

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	ATECAL \pm DE*	ATECAL \pm DE	ATECAL \pm DE
HTST-0.02	0.22 \pm 0.01 a ¹ (Y) ²	0.23 \pm 0.02 b (Y)	0.30 \pm 0.07 a(X)
HTST-0.025	0.22 \pm 0.03 a(Y)	0.25 \pm 0.03 ab (XY)	0.29 \pm 0.02 a(X)
LTLT-0.02	0.19 \pm 0.02 a(Y)	0.21 \pm 0.03 b (Y)	0.27 \pm 0.03 a(X)
LTLT-0.025	0.24 \pm 0.03 a(Y)	0.29 \pm 0.02 a (X)	0.32 \pm 0.02 a(X)
%CV**	12.61	12.07	14.48

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

²Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Acidez (pH). En el Cuadro 16 se puede apreciar que existió diferencias significativas entre tratamientos el día 1, donde el tratamiento con elaborado con tratamiento térmico LTLT y 0.025% de cloruro de calcio obtuvo la media más elevada. Para los tratamientos HTST 0.02 y LTLT 0.025 no existió diferencias a través del tiempo. Dado a que no se usan fermentos lácticos para fabricar la cuajada, su pH es alto, ligeramente inferior al de la leche (Inda 2000). Según Johnson (2002), puede haber interferencia entre algunos compuestos en el queso como grasas y proteína con los electrodos del potenciómetro,

obstruyendo las membranas del este. Así, la lectura del potenciómetro puede que no sea constante.

Cuadro 16. Análisis de acidez expresado como potencial de hidrógeno.

	Día 1	Día 8	Día 14
Tratamiento	pH ± DE*	pH ± DE	pH ± DE
HTST-0.02	6.3 ± 0.13 ab ¹ (X) ²	6.2 ± 0.10 a(X)	6.2 ± 0.08 a(X)
HTST-0.025	6.4 ± 0.24 a(X)	6.3 ± 0.22 a(Y)	6.1 ± 0.08 a(Z)
LTLT-0.02	6.3 ± 0.05 ab(X)	6.2 ± 0.02 a(XY)	6.2 ± 0.10 a(Y)
LTLT-0.025	6.3 ± 0.14 b(X)	6.2 ± 0.14 a(X)	6.2 ± 0.09 a(X)
%CV**	1.85	1.44	1.07

¹Medias seguidas con diferente letra minúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05)

²Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la fila son significativamente diferentes (P<0.05)

*Desviación Estándar **Coeficiente de Variación

Análisis microbiológicos: Coliformes totales. El conteo máximo de coliformes totales permitidos para productos lácteos y derivados es de 10 UFC/g. Como se puede ver en el Cuadro 17 todos los tratamientos mostraron conteos inferiores a 10 UFC/g en los días 1 y 14. Esto se logró evitando contaminación posterior a la pasteurización y manteniendo la temperatura de almacenamiento a 4°C.

Cuadro 17. Conteo de coliformes totales medido en UFC/g.¹

Tratamiento	Día 1	Día 14
HTST- 0.02	<10	<10
HTST-0.025	<10	<10
LTLT-0.02	<10	<10
LTLT-0.025	<10	<10

¹Conteo máximo permitido de coliformes totales < 10UFC/g

Mohos y levaduras. El conteo máximo de mohos y levaduras permitidos para queso fresco es de 500 UFC/g. Como se puede apreciar en el Cuadro 18, todos los tratamientos mostraron conteos inferiores a 500 UFC/g en los días 1 y 14. Se puede notar un incremento al día 14 debido a la alta humedad del producto, siendo así la temperatura un factor esencial para controlar el crecimiento microbiano (Roos 2003).

Cuadro 18. Conteo de mohos y levaduras medido en Log₁₀ UFC/g.¹

Tratamiento	Día 1		Día 14	
	Media ± DE*		Media ± DE	
HTST-0.02	1.57 ± 0.17	b(Y)	2.11 ± 0.05	a(X)
HTST-0.025	1.61 ± 0.07	ab(Y)	2.17 ± 0.06	a(X)
LTLT-0.02	1.74 ± 0.06	a(Y)	2.18 ± 0.08	a(X)
LTLT-0.025	1.72 ± 0.12	ab(Y)	2.18 ± 0.06	a(X)
%CV**	7.35		3.07	

¹Conteo máximo permitido de mohos y levaduras <2.69 Log₁₀ UFC/g (SENASA)

Análisis sensorial de preferencia. Con las sumatorias de los puntajes obtenidos de todos los atributos, se determinó el puntaje final para todos los tratamientos, y así conocer cuáles fueron los dos mejores. Los tratamientos más aceptados fueron los elaborados con 0.02% de cloruro de calcio y tratamientos térmico HTST y LTLT. Para determinar cuál es el mejor, se comparó contra una cuajada artesanal.

En el Cuadro 19 se puede observar las medias de la calificación asignada por 100 panelistas, calificando las muestras de 1 a 3, siendo 3 la más preferida y 1 la menos preferida. Con este análisis se puede concluir que la cuajada artesanal es la más preferida por los consumidores, y la menos preferida es la elaborada con 0.02% y temperatura de pasteurización LTLT. Según Vallejo-Cordoba (2005), la microflora de la leche cruda, es parcialmente responsable del sabor típico y la textura tradicional de la cuajada artesanal, que es la preferida por el consumidor.

Análisis económico. El Cuadro 20 muestra el costo por ingrediente para producir a partir de 14 kilogramos de leche, cuajada pasteurizada para los tratamientos elaborados con 0.02% de cloruro de calcio y tratamientos térmicos HTST y LTLT. Se observa que la diferencia entre uno y otro es de 0.02 centavos de lempira, siendo el más costoso el tratamiento con 0.02% de cloruro de calcio y pasteurización HTST.

Cuadro 19. Resultado del análisis de preferencia.

Tratamiento	Media ± DE
Artesanal	2.29 ± 0.83 A ¹
LTLT-0.02%	1.72 ± 0.75 C
HTST-0.02%	2.00 ± 0.76 B
%CV	39.15

¹Medias seguidas con diferente letra mayúscula en la columna son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 20. Costos variables para los dos mejores tratamientos.

Materia Prima	Precio	Unidad	HTST		LTLT	
			Cantidad	Total	Cantidad	Total
Leche estandarizada 2.9%	L. 8.96	Kg	14	L. 125.44		
Leche entera (cruda) 3.6%	L. 9.5	Kg			10.83	L. 102.89
Leche descremada (cruda) 0.5%	L. 7.11	Kg			3.17	L. 22.53
Cuajo de doble potencia	L. 548.6	Kg	0.0014	L. 0.77	0.0014	L. 0.77
Cloruro de calcio 0.02%	L. 9.53	Kg	0.0028	L. 0.026	0.0028	L. 0.026
Sorbato de potasio granular	L. 151	Kg	0.0014	L. 0.2114	0.0014	L. 0.2114
Sal	L. 6.87	Kg	0.042	L. 0.29	0.042	L. 0.29
Bolsa para empacar al vacío	L. 0.85	Unidad	4	L. 3.4	4	L. 3.4
Bandeja para 440 gramos	L. 0.66	Unidad	4	L. 2.64	4	L. 2.64
Total				132.78		132.76

Correlaciones. Como se puede observar en el Cuadro 21 existe una correlación directa entre el sabor, apariencia, textura y salinidad para la calificación de aceptación general, esto indica que son los principales atributos influyentes en esta calificación. Se puede observar una correlación alta positiva de 94% y una probabilidad <0.0001 entre sabor y aceptación general, lo que indica que el sabor fue un atributo determinante para brindar cierta calificación. La textura fue un factor influyente en el sabor, ya que los panelistas relacionan un buen sabor con una textura adecuada.



Figura 2. Etiqueta para la cuajada Zamorano.

Cuadro 21. Coeficiente de Pearson entre las variables analizadas

Variables	Coeficiente de Pearson	
	Coeficiente %	Probabilidad
Sabor-Aceptación General	94.00	<.0001
Apariencia-Aceptación General	81.68	0.0012
Textura-Aceptación General	76.82	0.0035
Salinidad-Aceptación General	83.65	0
Salinidad-Sabor	85.45	0.0004
Apariencia-Textura	84.01	0.0006
Sabor-Textura	85.95	0.0003

En el Cuadro 22 se puede observar que no existió diferencia a través del tiempo para ningún atributo, lo que muestra que los panelistas prefirieron igualmente la cuajada al día 1 como al día 14. También que el modelo utilizado para realizar los análisis fue eficiente en encontrar diferencias estadísticas, menos para aroma. No existió interacción estadísticamente significativa entre tratamiento térmico y concentración para los atributos, pero individualmente si existió diferencias.

El Cuadro 23 indica que existieron diferencias entre las variables a través del tiempo menos para L* y b*. Sólo existió interacción significativa entre tratamiento térmico y concentración para la variable ATECAL, pero individualmente se muestran diferencias.

Cuadro 22. ANDEVA para Análisis Sensorial.

	Apariencia	Aroma	Textura	Salinidad	Sabor	AcepG ³
Repetición	0.2278	0.9751	0.4525	0.1637	0.5875	0.4357
Tiempo	0.1870	0.1605	0.1267	0.1392	0.8333	0.9085
Concentración	0.0004	0.0223	0.0130	0.0025	0.0007	0.0011
Térmico	0.0752	0.2380	0.0004	0.0928	0.0064	0.0009
Modelo	0.0207	0.1794	0.0063	0.0228	0.0106	0.0026
Térmico * Conc ²	0.5212	0.3667	0.8479	0.0721	0.2407	0.0637

¹ Pr < |t|= Valores menores de 0.05 presentan diferencia estadísticas entre la interacción y/o la variable.

² Concentración

³ Aceptación General

Cuadro 23. ANDEVA para Análisis Físicos.

	ATECAL	Textura	L	a	b	Purga
Repetición	0.5295	0.0412	<.0001	0.0020	0.0079	0.3072
Tiempo	<.0001	0.0008	<.0001	0.2151	0.1671	<.0001
Concentración	0.0100	0.8420	0.9296	0.7987	0.5161	0.7930
Térmico	0.8273	0.0052	0.9813	0.0473	0.0054	0.0017
Modelo	0.0100	0.0084	<.0001	0.0236	0.0087	<.0001
Térmico* Conc ²	0.0255	0.5932	0.6087	0.9934	0.2070	0.3739

¹ Pr < |t|= Valores menores de 0.05 presentan diferencia estadísticas entre la interacción y/o la variable.

² Concentración

4. CONCLUSIONES

- Los tratamientos elaborados con menor cantidad de cloruro de calcio (0.02%) y tratamientos térmicos HTST y LTLT tuvieron una mayor aceptación por parte de los panelistas.
- Las variables sensoriales que más influyeron en la aceptación fueron sabor, salinidad y apariencia.
- Se desarrolló una cuajada pasteurizada, que cumplió con las regulaciones sanitarias de SENASA, mostrando un conteo de coliformes totales menor a 10 UFC/g.
- El costo de producir cuajada con 14 kg de leche pasteurizada a HTST y LTLT y adicionada con 0.02% de cloruro de calcio es de L.132.78 y L.132.76 respectivamente, siendo el costo por libra de L.33.195 y L.33.19.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que evalúe diferentes proporciones de cuajo en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada.
- Realizar un estudio que evalúe el uso de hierbas aromáticas como ser romero, albahaca y clavo de olor a bajas concentraciones para potenciar el sabor de la cuajada.
- Realizar un estudio que determine el efecto de diferentes tipos de empaque en la aceptación visual del producto.

6. LITERATURA CITADA

Banks, JM. 2007. What factors under the control of the cheesemaker affect yield? En Cheese Problems Solved. 1ed. Woodhead Publishing Limited. 110-114 p.

Clark, S., H. Warner, L. Luedecke. 2001. Acceptability of queso fresco by traditional and nontraditional consumers. Food Science and Technology Journal 7: 165-170.

Crabbe, MJC. 2004. Rennets: General and Molecular Aspects. En Fox, PF., P. McSweeney, T. Cogan, T. Guinee. (eds.) Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. 3 ed. Elsevier Academic Press. 19-36 p.

Dejmek, P.; Waltra, P. 2004. The syneresis of rennet-coagulated curd. En Fox, PF., P. McSweeney, T. Cogan, T. Guinee. (eds.) Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. 3 ed. Elsevier Academic Press. 71-98 p.

Farkye, N. 2004. Cheese technology. International Journal of Dairy Technology 57 (2): 91-96.

Fox, P. 2002. Cheese Overview. En Roginski, H., J. Fuquay, P. Fox. (eds.) Encyclopedia of Dairy Sciences. 1ed. Academic Press. 2256 p.

Inda, A. 2000. Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de la quesería. Organización de los Estados Americanos OEA. 171 p.

Lomholt, S., K. Qvist. 1999. The formation of cheese curd. En Law, B. Technology of Cheesemaking. 1 ed. Inglaterra, Sheffield Academic Press. 67-92 p.

Lucey, JA. 2002. Rennet coagulation of milk. En En Roginski, H., J. Fuquay, P. Fox. (eds.) Encyclopedia of Dairy Sciences. 1ed. Academic Press. 2256 p.

McSweeney, PLH. 2007. What effect does pasteurization have on cheesemilk? En Cheese Problems Solved. 1ed. Woodhead Publishing Limited. 22-23 p.

Ramírez, E., T. Gómez, M. Hernández, J. López, R. Cabrera, L. Ramón, J. Juárez. 2010. Caracterización sensorial del queso fresco "cuajada" en tres localidades de Oaxaca, México: diferencias en la percepción sensorial. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos 1 (2): 127-140.

Revilla, A. 1996. Tecnología de la Leche. 3 ed. Zamorano. 396 p.

Roos, YH. 2003. Water in Dairy Products. En Roginski, H., J. Fuquay, P. Fox. (eds.) Encyclopedia of Dairy Sciences. 2727-2734p.

Sánchez, A. 2008. Efecto del porcentaje de grasa y proceso de desuerado en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada. Lic. Ing. Agroindustria Alimentaria. Valle del Yeguaré, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 31p.

Schulz-Collins, D. 2004. Acid- and acid/rennet-curd cheeses. Part A Quark, cream cheese, and related varieties. En Fox, PF., P. McSweeney, T. Cogan, T. Guinee. (eds.) Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology 1 volume. 3 ed. Elsevier Academic Press. 301-315p.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras. Reglamento para la inspección y certificación sanitaria de la leche y los productos lácteos. (En línea). 3 de septiembre del 2012. Disponible en: http://www.senasa-sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=66&Itemid=129

Tunick, M. 2012. Characterization of Queso Fresco during storage at 4°C and 10°C. Journal of Food Research 1 (1): 308-319.

Vallejo-Cordoba, B., M. Torres-Llánez, A. González-Córdova, M. Estrada-Montoya. 2005. Flavor and texture characterization of Mexican Fresco cheese by sensory evaluation and instrumental analysis. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, (CIAD). Hermosillo, Sonora, México.

Van Hekken, D., M. Tunick, L. Leggett, P. Tomasula. 2012. Impact of curd milling on the chemical, functional, and rheological properties of starter-free Queso Fresco. Journal of Dairy Science 95 (10): 5527-35.

Walstra, P. TJ, Geurts, A. Noomen, A. Jellema, MA von Boekel. 1999. Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes. 1 ed. EU, Marcel Dekker, Inc. 727 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Formato de boleta de respuestas para análisis sensorial de aceptación, con escala hedónica de 1 a 9.

Boleta de Respuestas. Prueba Hedónica de Aceptación de Cuajada

Nombre: **Fecha:**

- Limpie su paladar con un poco de agua y galleta antes y después de cada muestra.
- Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden presentado. Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra.

Por favor, marque con una “X” indicando su nivel de aceptación para cada atributo

Me disgusta muchísimo 1	Me disgusta mucho 2	Me disgusta moderada- mente 3	Me disgusta poco 4	No me gusta ni me disgusta 5	Me gusta poco 6	Me gusta moderada- mente 7	Me gusta mucho 8	Me gusta muchísimo 9
----------------------------------	------------------------------	---	-----------------------------	--	--------------------------	-------------------------------------	------------------------	----------------------------

Muestra_____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Aroma									
Textura									
Salinidad									
Sabor									
Acep. General									

Anexo 2. Boleta de respuestas para prueba de ordenamiento múltiple.

Boleta de respuestas. Prueba Ordenamiento Cuajada

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Tome un sorbo de agua y un mordisco de galleta antes y/o después de cada muestra. Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden presentado. Ordene las muestras de acuerdo a su preferencia utilizando números del 1 al 3, donde 1=más preferido y 3=menos preferido. No se permiten empates.

Ranking	Código de muestra
1 Más preferida	_____
2	_____
3 Menos preferida	_____

Comentarios:
