

**Efecto del porcentaje de grasa y proceso de
desuerado en las características
físico-químicas y sensoriales de la cuajada**

Alejandra María Sánchez Quintana

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del porcentaje de grasa y proceso de desuerado en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada

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

Presentado por:

Alejandra María Sánchez Quintana

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Efecto del porcentaje de grasa y proceso de desuerado en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada

Presentado por:

Alejandra María Sánchez Quintana

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaria

Francisco Javier Bueso, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Sánchez, A. Efecto del porcentaje de grasa y proceso de desuerado en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 31 p.

La cuajada es la porción sólida de la leche rica en proteínas, que se separa por coagulación y se utiliza para la fabricación de quesos. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del porcentaje de grasa y proceso de desuerado en las características físico-químicas (textura, color y pH) y sensoriales (apariencia, aroma, acidez, textura, sabor, salinidad y aceptación general) en la elaboración de una cuajada que cumpla con los requisitos mínimos legales y microbiológicos. Se utilizó un diseño experimental BCA con arreglo factorial de 2x2 (2.5 y 3% de grasa x desuerado a 40 psia y 14.69 psia) y medidas repetidas en el tiempo a los 0, 6 y 12 días. Se evaluó cuatro tratamientos y tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Con el tratamiento más preferido se realizó una prueba de comparación pareada con una cuajada artesanal. Cada tratamiento se evaluó con un panel no capacitado de 12 personas. El desuerado y el porcentaje de grasa tuvieron efecto sobre los atributos sensoriales de apariencia, aroma, salinidad y aceptación general. El tratamiento 4 (3%/14.69 psia) fue el preferido por los panelistas. Sin embargo, en la prueba de preferencia pareada hubo una preferencia significativa por la cuajada artesanal. En el análisis de color los tratamientos 1 (2.5%/40 psia) y 3 (3%/40 psia) tuvieron mayor intensidad de rojo (a^*) que el resto de tratamientos. El rendimiento no presentó diferencias significativas entre tratamientos, así como el costo variable que fue de L. 73.37/kg.

Palabras clave: coagulación enzimática, rancidez oxidativa, salinidad, vida de anaquel.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5 CONCLUSIONES.....	22
6. RECOMENDACIONES.....	23
7 BIBLIOGRAFÍA.....	24
8 ANEXO.....	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro		Página
1.	Conteo de hongos y levaduras con sorbato de potasio.....	7
2.	Formulación de la cuajada Zamorano.....	7
3.	Arreglo factorial del modelo estadístico.....	10
4.	Resumen de tratamientos.....	10
5.	Análisis sensorial del atributo apariencia de la cuajada Zamorano.....	11
6.	Análisis sensorial del atributo aroma de la cuajada Zamorano.....	12
7.	Análisis sensorial del atributo textura de la cuajada Zamorano.....	12
8.	Análisis sensorial del atributo acidez de la cuajada Zamorano.....	13
9.	Análisis sensorial del atributo sabor de la cuajada Zamorano.....	13
10.	Análisis sensorial del atributo salinidad de la cuajada Zamorano.....	14
11.	Análisis sensorial del atributo de aceptación general.....	14
12.	Resultados de la prueba de preferencia entre tratamientos.....	15
13.	Resultados de la prueba de preferencia pareada.....	15
14.	Resumen de correlaciones entre variables.....	15
15.	Análisis de textura de la cuajada Zamorano.....	16
16.	Análisis del parámetro L* de color de la cuajada Zamorano.....	17
17.	Análisis del parámetro a* de color de la cuajada Zamorano.....	17
18.	Análisis del parámetro b* de color de la cuajada Zamorano.....	18
19.	Análisis de pH de la cuajada Zamorano.....	18
20.	Análisis microbiológico de coliformes de la cuajada Zamorano.....	19
21.	Análisis microbiológico de mohos y levaduras de la cuajada Zamorano.....	20
22.	Análisis de rendimiento de la cuajada Zamorano.....	20
23.	Costos variables de producción de una tanda de cuajada.....	21
Figura		Página
1.	Etapas de la coagulación enzimática.....	4
2.	Flujo de proceso de la cuajada.....	8

Anexo	Página
1. Formato de evaluación sensorial de la cuajada Zamorano.....	27
2. Efecto de las interacciones en las variables.....	28

1. INTRODUCCIÓN

La cuajada es la porción sólida de la leche rica en proteínas, que se separa por coagulación y se utiliza para la fabricación de quesos. Se ha usado siempre como alimento por su propio mérito ya sea solo o con adición de crema láctea (Ayto, 2008). Se obtiene mediante la adición de cuajo y posteriormente la expulsión del suero por sinéresis (Horne y Banks, 2004).

La coagulación de la leche es el resultado de la proteólisis de la molécula de k-caseína que libera un péptido hidrofílico llamado caseinomacropéptido que al perderse en el suero deja la región terminal de la k-caseína disponible para formar una red y como consecuencia agregarse a gel (Horne y Banks, 2004).

Para obtener un producto de buena calidad es necesario que la materia prima sea de alta calidad, es decir, que la leche contenga alta cantidad de proteína coagulable, una proporción equilibrada de sales minerales, alta disponibilidad de calcio, bajos conteos microbiológicos y estar libre de inhibidores de crecimiento bacteriano (Revilla, 2000).

Según estadísticas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (2008), Honduras produce alrededor de 600 millones de litros de leche al año de los cuales el 80% llega a ser procesado artesanalmente y convertido en queso y otros productos, entre ellos cuajada. Análisis realizados en Honduras por el Programa PRO-MESAS/RDS-HN (2004), demostraron que muchas de las plantas procesadoras artesanales certificadas, no cumplen con los estándares microbiológicos establecidos por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) el año 2006, por lo cual sus productos no son seguros para el consumidor.

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del porcentaje de grasa y el proceso de desuerado en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada para obtener un producto similar a la cuajada artesanal que cumpla con los requisitos legales y sanitarios de la SAG.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La cuajada es uno de los productos artesanales mayormente consumidos en Honduras y no existe actualmente en el mercado un producto que además de contar con características sensoriales similares, cumpla con los requisitos legales y microbiológicos de la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG).

1.2 ANTECEDENTES

No existe ningún estudio previo a éste, que evalúe los efectos del porcentaje de grasa y método de desuerado en cuajada. Messuti (2005) realizó un estudio de mercado y financiero para la introducción y comercialización de la cuajada Zamorano en la ciudad de Tegucigalpa y sus resultados fueron que un 73% de la población consume cuajada artesanal y el 63% de estas personas, definitivamente comprarían la cuajada Zamorano.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.3.1 Limitantes

- El presupuesto fue limitado lo cual impidió la realización de un mayor número de repeticiones.
- La cuajada es un producto con una vida de anaquel muy corta.

1.3.2 Alcances

- Se determinó el proceso y porcentaje de grasa en la leche que permite obtener un producto muy similar a la cuajada artesanal.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar los efectos del porcentaje de grasa y el proceso de desuerado en las características físico-químicas y sensoriales de la cuajada.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del uso de leche al 2.5% y al 3.0% de grasa en combinación con desuerado a 40 psig y desuerado por reposo (14.69 psia) sobre las características sensoriales de la cuajada.
- Determinar el efecto del uso de leche al 2.5% y al 3.0% de grasa en combinación con desuerado a 40 psig y desuerado por reposo (14.69 psia) sobre la textura, color y pH de la cuajada.
- Realizar conteos de coliformes totales, mohos y levaduras para cada una de las muestras en el tiempo.
- Realizar una prueba de preferencia pareada con la cuajada artesanal.
- Evaluar rendimiento para cada tratamiento.
- Realizar un análisis de costos variables de todos los tratamientos.

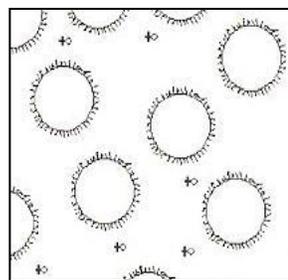
2. REVISIÓN DE LITERATURA

La cuajada es el producto de la transformación del estado líquido al estado gel de la concentración de los principales componentes de la leche (proteínas y materia grasa) por acción de la acidificación y/o de una enzima, usualmente quimosina (Mahaut et al., 2003). Es la primera fase para la elaboración de una gran variedad de quesos y aunque la caseína es el elemento más importante en su calidad, la grasa es un factor determinante de la misma (Judkins y Keener, 1984).

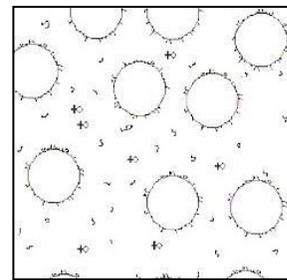
La coagulación, es un proceso de solidificación y precipitación de las proteínas que se encuentran disueltas en la leche líquida por medio de la acción química del cuajo (Lógica global, 2008). Estas proteínas pueden ser de dos tipos: proteínas de suero o proteínas en estado coloidal conocidas como micelios de caseína los cuales por estar cargados negativamente se repelen el medio y se mantienen en suspensión (Horne y Banks, 2004).

La acción principal del cuajo consiste en desestabilizar las proteínas en estado coloidal y aprovechar su tendencia natural a formar flóculos.

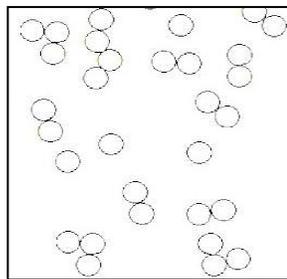
El proceso de coagulación (Figura 1) inicia con la proteólisis de la *k*-caseína que como consecuencia, libera hacia el suero un péptido hidrofílico llamado caseinomacropéptido. Después de esta ruptura, la para-*k*-caseína sigue vinculada a la red de proteínas pasando a formar una gel (Horne y Banks, 2004).



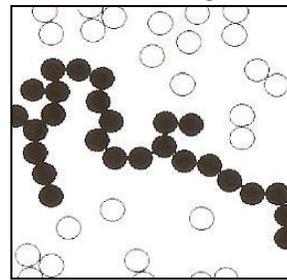
(A) Micelas y enzima



(B) Micelas semi-coaguladas



(C) Grupos de micelas



(D) Red de micelas

Figura 1. Etapas de la coagulación enzimática.

Fuente: Horne y Banks, 2004.

2.1 Clasificación

La cuajada se clasifica según el origen de la leche, humedad, dureza y método de coagulación (Revilla, 2000). Según el método de coagulación la cuajada se clasifica de la siguiente manera:

1. *Fermentación láctica*: se lleva a cabo por la acción de bacterias lácticas que actúan sobre la lactosa y la degradan a ácido láctico (Collaborative International Dictionary of English v.0.48, 2008). Esta fermentación puede ser natural y en este caso depende de las condiciones de almacenaje tales como:
 - a. El tipo y cantidad de bacterias presentes.
 - b. La temperatura ambiente.
 - c. La presencia de antibióticos que puedan neutralizar la acción de las bacterias.
2. *Coagulación enzimática*: la solidificación, se lleva a cabo por la acción de dos enzimas obtenidas del estómago de rumiantes jóvenes que aún se alimentan de leche, y algunas veces son de origen vegetal (pepsina y quimosina). Estas enzimas actúan sobre la estructura proteica y forman una red que detiene la mayor parte de los sólidos totales de la leche (Capraispana, 2008).

2.2. Factores que afectan la coagulación

Además de las características de la materia prima, existen factores externos que afectan la coagulación, como lo son:

- a. Acidez de la leche: La reducción de pH, provoca que el tiempo de coagulación y rango de proteólisis de la *k*-caseína, ya no dependan de la actividad proteolítica de la quimosina. Según Zbikowska y Szerszunowicz (2008), a un pH de 5.4 se da un aumento de β -lactoglobulina en fase micelar y esto reduce el tiempo de coagulación y disminuye el rango de proteólisis de la *k*-caseína.
- b. Cantidad de cuajo.
- c. Temperatura de la leche: Los rangos óptimos oscilan entre 35 a 43 °C ya que a temperaturas de 20°C el cuajo es menos efectivo, y a temperaturas extremas de 5°C ó 60°C, se inactiva.
- d. Presencia de calcio: La baja disponibilidad de calcio para la formación del complejo fosfo-paracaseinato de calcio lo cual da como resultado una cuajada blanda (Revilla, 2000).
- e. Cantidad de nitratos solubles en la leche: Actúan protegiendo a las partículas de caseína evitando el cuajado (Capraispana, 2008).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó entre julio y agosto de 2008. La elaboración de la cuajada, los análisis sensoriales y microbiológicos se llevaron a cabo en la Planta de Procesamiento de Productos lácteos de Zamorano. Los análisis físico-químicos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ). Ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el Departamento de Francisco Morazán, 32 km. al este de Tegucigalpa.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1 Materiales

- Leche estandarizada y pasteurizada.
- Cloruro de calcio.
- Sorbato de Potasio.
- Cuajo líquido de doble potencia 1:15 marca “Chymax” de Chr. Hansen.
- Sal refinada.
- Empaque para vacío.

3.2.2 Equipo:

- Pasteurizador HTST. Marca Tetra Pak, modelo MS6-SR, certificado por Alfa Laval, Richmond, Virginia.
- Termómetros. Marca Koch, modelo 44190056, hecho por NSF®.
- Bandeja de 30 lts. de capacidad.
- Cuarto frío para mantener almacenados los quesos a 4 °C.
- Empacadora al vacío. Marca UltraVac, modelo 2100-A, Koch Packaging.
- Centrífuga. Garver Electrífugue, modelo 224, hecho por Garver Manufacturing Inc.
- Moldes para prensado de queso.
- Balanza analítica. Marca Yamato, modelo YP8100, hecho por Yamato®.
- Butirómetros.
- Balones.
- INSTRON 444, Modelo 4444P2927, hecho por INSTRON ®.

- Colorflex Hunterlab. Modelo 45/0, hecho por Hunter Associates Laboratory Inc.
- Horno 105° C.
- Aqualab. Series 3TE, hecho por Decagon.

3.2.3 PRUEBAS PRELIMINARES

Se elaboró la cuajada según el flujo de proceso (Figura 2) con una variación al momento del corte, agregando de 5 – 10% de agua al igual que en el proceso de elaboración artesanal.

Para establecer el uso de un inhibidor de crecimiento de hongos se realizaron pruebas con sorbato de potasio y otras sin el inhibidor (Cuadro 1).

Cuadro 1. Conteo de hongos y levaduras con sorbato de potasio.

Tratamiento	Día 0 (ufc/g)	Día 3 (ufc/g)	Día 6 (ufc/g)
Con sorbato de potasio	3	7	15
Sin sorbato de potasio	18	incontable	incontable

3.2.4 FORMULACIÓN

Como resultado de las pruebas preliminares y cumpliendo con las normas que establece el Codex Alimentarius (2006), se determinó la siguiente formulación para la cuajada Zamorano (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formulación de la cuajada Zamorano.

Ingredientes	Cantidad (kg)
Leche estandarizada	100.0
Sal refinada	0.3
Cloruro de Calcio	0.02
Cuajo de doble potencia	0.01
Sorbato de potasio	0.01

3.2.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CUAJADA

La cuajada se elaboró según el flujo de proceso detallado en la Figura 2.

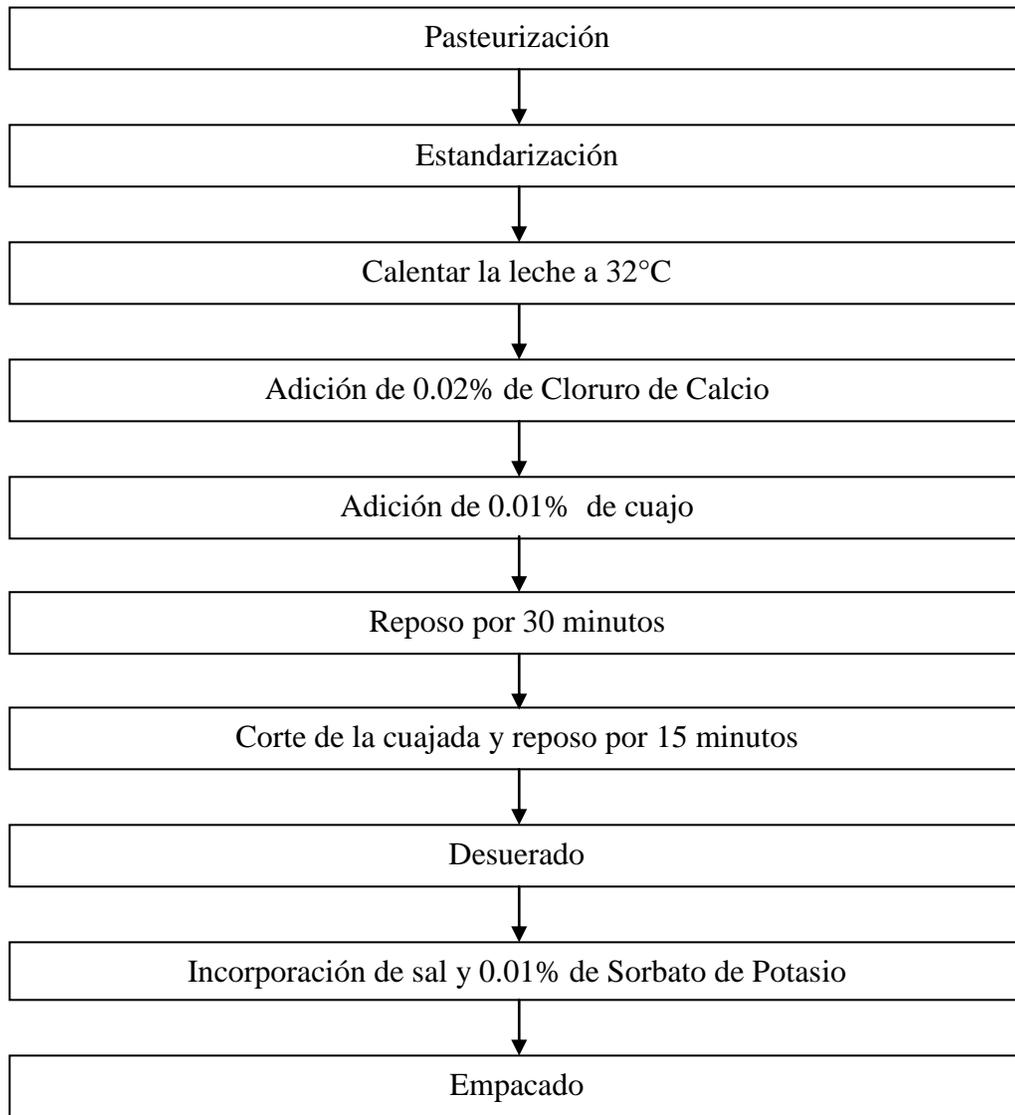


Figura 2. Flujo de proceso de la cuajada.

3.3 ANÁLISIS SENSORIAL

Los análisis sensoriales se realizaron en la Planta de Lácteos de Zamorano, con un panel no entrenado de 12 personas conformado por empleados de la planta, para la prueba de aceptación y de preferencia. Estas se llevaron a cabo los días cero, seis y doce de la cuajada, evaluando los atributos de apariencia, aroma, textura, acidez, sabor, salinidad y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica de 1 a 5, siendo 1 lo menos aceptado por los panelistas y 5 lo más aceptado.

Se realizó una prueba de preferencia entre los cuatro tratamientos para obtener el preferido, utilizando la prueba de Chi Cuadrado para el análisis de los resultados.

Se llevó a cabo una prueba de preferencia pareada para 100 panelistas en el Puesto de Ventas de Zamorano, entre el tratamiento preferido y el producto artesanal, utilizando la tabla T8 (Prueba de comparación pareada de una vía) para la evaluación de los resultados.

3.4 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Para la medición de color, se utilizó el Colorflex HunterLab®, que consiste en medir los valores de L*, a* y b* que describen los colores en ejes de 3 coordenadas. L*, mide claridad en una escala de 0 a 100, donde 0 es negro y 100 blanco. El valor a* mide el espectro visible los colores del verde al rojo en una escala de -60 a 60, donde a (-) es verde y a (+) es rojo. El valor de b* es del azul al amarillo y va de -60 a 60, siendo b (-) azul y b (+) amarillo.

El pH fue medido según el método oficial de la AOAC 981.12 para todas las unidades experimentales en una escala de 1 a 14, donde 1 es ácido, 7 es neutro y 14 es alcalino.

Actividad de agua se midió utilizando el medidor de Aw Aqualab para todas las unidades experimentales según el método oficial de la AOAC 978.19 en una escala de 0 a 1.

Para medir textura de todas las unidades experimentales, se utilizó el Instron 4444®, con el acople Compresión Warner Bratzer Crosshead Speed, el cual es una guillotina que mide la fuerza de corte de la muestra en kN (kiloNewtons).

3.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se realizaron conteos de coliformes totales para cada tratamiento y cada repetición a los días 0, 6, y 12 según el método 2000.15 de la AOAC. Los conteos se reportaron en ufc/g.

Los conteos de mohos y levaduras se realizaron para cada tratamiento y cada repetición a los días 0,6 y 12, según el método oficial 937.16 de la AOAC. Los conteos se reportaron en ufc/g.

Los límites establecidos por la SAG de Honduras son <10 ufc/g para coliformes y <100 ufc/g para mohos y levaduras.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un modelo Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial de 2x2 y medidas repetidas en el tiempo a los días 0, 6 y 12. Se realizaron tres repeticiones para un total de cuatro tratamientos y 12 unidades experimentales. Cada repetición fue tomada como un bloque.

Cuadro 3. Arreglo factorial del modelo estadístico.

PORCENTAJE DE GRASA	PRESIÓN DE DESUERADO	
	P1	P2
2.5% de grasa	TRT1	TRT2
3.0% de grasa	TRT3	TRT4

Se evaluaron dos porcentajes de grasa en la leche (2.5% y 3.0%) y dos procesos de desuerado (el primero, a presión atmosférica y el segundo, a presión de 40 psig utilizando la prensa de quesos).

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos en los análisis fueron evaluados con el programa SAS (Statistical Analysis System) versión 9.1. utilizando una separación de medias Tukey y un nivel de significancia de $P < 0.05$.

Cuadro 4. Resumen de tratamientos.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
TRT1	2.5% de grasa/desuerado 40.0 psig
TRT2	2.5% de grasa/desuerado 14.7 psia
TRT3	3.0% de grasa/desuerado 40.0 psig
TRT4	3.0% de grasa/desuerado 14.7 psia

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se analizaron los costos variables de producción de los cuatro tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1 Apariencia

Según los datos del Cuadro 5, en el día 0 los tratamientos 2, 3 y 4 fueron más aceptados en apariencia. Sin embargo, los tratamientos 2 y 3 no fueron significativamente diferentes al tratamiento 1 que fue el menos aceptado.

Ningún tratamiento presentó cambios en apariencia a través del tiempo según la percepción de los panelistas.

Cuadro 5. Análisis sensorial del atributo apariencia de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN	APARIENCIA ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
4	3.0%/14.69 psia	4.139 ± 0.762 ^{a*(x)}	3.889 ± 1.134 ^{a(x)**}	3.806 ± 1.207 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	4.028 ± 0.941 ^{ab(x)}	3.917 ± 0.806 ^{a(x)}	3.861 ± 0.762 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	4.028 ± 1.052 ^{ab(x)}	3.972 ± 0.774 ^{a(x)}	3.889 ± 0.785 ^{a(x)}
1	2.5%/40.00 psig	3.528 ± 1.055 ^{b(x)}	3.472 ± 1.036 ^{a(x)}	3.500 ± 1.009 ^{a(x)}

*Medias en columna con letra diferente presentan diferencia significativa (P<0.05).

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.1.2 Aroma

Para los días 0 y 12, los panelistas aceptaron por igual el aroma de los tratamientos de cuajada (Cuadro 6). En el día 6 los panelistas detectaron diferencias en el aroma, siendo los tratamientos 2, 3 y 4 los más aceptados, sin embargo los tratamientos 4 y 2 no fueron diferentes con el tratamiento 1.

Los panelistas no detectaron cambios a través del tiempo en ningún tratamiento.

Cuadro 6. Análisis sensorial del atributo aroma de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	AROMA ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
3	3.0%/40.00 psig	3.583 ± 0.769 ^{a*(x)}	3.694 ± 0.920 ^{a(x)**}	3.667 ± 0.792 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	3.833 ± 0.841 ^{a(x)}	3.639 ± 0.833 ^{ab(x)}	3.639 ± 0.649 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	3.750 ± 1.000 ^{a(x)}	3.556 ± 0.843 ^{ab(x)}	3.583 ± 0.798 ^{a(x)}
1	2.5%/40.00 psig	3.583 ± 1.042 ^{a(x)}	3.139 ± 1.046 ^{b(x)}	3.667 ± 0.829 ^{a(x)}

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

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.1.3 Textura

Como se observa en el Cuadro 7, a los días 0, 6 y 12 los tratamientos no fueron diferentes en textura para los panelistas, así como no hubo diferencias significativas a través del tiempo en la textura de cada tratamiento.

Cuadro 7. Análisis sensorial del atributo textura de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	TEXTURA ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	3.861 ± 1.125 ^{a*(x)}	3.583 ± 1.052 ^{a(x)**}	3.556 ± 1.107 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	3.972 ± 1.108 ^{a(x)}	3.917 ± 0.941 ^{a(x)}	3.861 ± 0.940 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	3.889 ± 0.949 ^{a(x)}	3.972 ± 0.769 ^{a(x)}	3.972 ± 0.900 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	3.833 ± 0.878 ^{a(x)}	3.694 ± 0.889 ^{a(x)}	3.583 ± 0.806 ^{a(x)}

*Medias en columna seguidas con letra igual no son significativamente diferentes (P>0.05).

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.1.4 Acidez

Como muestra el Cuadro 8, los panelistas no detectaron diferencias de acidez entre los tratamientos en los días 0, 6 y 12, así como no detectaron diferencias a través del tiempo para ninguno de los tratamientos de cuajada.

Cuadro 8. Análisis sensorial del atributo acidez de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	ACIDEZ ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	3.417 ± 1.204 ^{a*(x)}	3.250 ± 1.181 ^{a(x)**}	3.361 ± 1.222 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	3.889 ± 1.003 ^{a(x)}	3.444 ± 1.037 ^{a(x)}	3.417 ± 0.881 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	3.722 ± 0.919 ^{a(x)}	3.694 ± 1.054 ^{a(x)}	3.722 ± 0.996 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	3.778 ± 0.866 ^{a(x)}	3.556 ± 1.080 ^{a(x)}	3.389 ± 0.964 ^{a(x)}

*Medias en columna seguidas con letra igual no son significativamente diferentes (P>0.05).

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.1.5 Sabor

En el Cuadro 9 se observa que los panelistas no encontraron diferencias entre el sabor de los tratamientos a los días 0, 6 y 12.

Los tratamientos 1, 2 y 3 no mostraron cambios a través del tiempo, mientras que el tratamiento 4 fue menos aceptado el día 12 que el día 0.

Cuadro 9. Análisis sensorial del atributo sabor de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	SABOR ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	3.611 ± 1.202 ^{a*(x)}	3.222 ± 1.355 ^{a(x)**}	3.472 ± 1.082 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	4.083 ± 0.990 ^{a(x)}	3.806 ± 1.031 ^{a(x)}	3.694 ± 0.989 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	3.861 ± 0.937 ^{a(x)}	3.722 ± 1.009 ^{a(x)}	3.778 ± 0.980 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	4.028 ± 0.878 ^{a(x)}	3.472 ± 1.108 ^{a(yx)}	3.333 ± 1.121 ^{a(y)}

*Medias en columna seguidas con letra igual no son significativamente diferentes (P>0.05).

**Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencia significativa en el tiempo (P<0.05).

4.1.6 Salinidad

En el día 0, los tratamientos 1 y 3 fueron los más aceptados en salinidad por los panelistas, sin embargo el tratamiento 3 no fue significativamente diferente con los tratamientos 2 y 4 que fueron los menos aceptados (Cuadro 10).

Los tratamientos 2, 3 y 4 no mostraron diferencias en el tiempo para la salinidad determinada por los panelistas. Mientras que el tratamiento 1 fue menos aceptado al día 6 y 12.

Cuadro 10. Análisis sensorial del atributo salinidad de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	SALINIDAD ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	4.111 ± 1.261 ^{a*(x)}	3.306 ± 1.283 ^{a(y)**}	3.389 ± 1.027 ^{a(y)}
3	3.0%/40.00 psig	3.806 ± 1.091 ^{ab(x)}	3.250 ± 1.130 ^{a(x)}	3.361 ± 1.103 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	3.306 ± 0.949 ^{b(x)}	3.750 ± 1.117 ^{a(x)}	3.750 ± 1.079 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	3.306 ± 0.951 ^{b(x)}	3.194 ± 1.360 ^{a(x)}	3.444 ± 1.246 ^{a(x)}

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

**Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencia significativa en el tiempo (P<0.05).

4.1.7 Aceptación General

Como se muestra en el Cuadro 11, en el día 0 no hubo diferencias en la aceptación general entre los tratamientos. En el día 6 el tratamiento 1 fue más aceptado.

Los tratamientos 2 y 4 no fueron diferentes significativamente a través del tiempo para su aceptación, mientras que el tratamiento 1 fue menos aceptado desde el día 6 y el tratamiento 1 al día 12.

Cuadro 11. Análisis sensorial del atributo aceptación general

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	ACEPTACIÓN GENERAL ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	4.833 ± 0.873 ^{a*(x)}	4.667 ± 0.802 ^{a(y)**}	4.000 ± 0.922 ^{a(y)}
3	3.0%/40.00 psig	4.611 ± 0.647 ^{a(x)}	4.444 ± 0.485 ^{b(x)}	4.000 ± 0.511 ^{b(y)}
2	2.5%/14.69 psia	4.222 ± 0.608 ^{a(x)}	3.889 ± 0.832 ^{b(x)}	3.944 ± 1.029 ^{bc(x)}
4	3.0%/14.69 psia	3.944 ± 0.873 ^{a(x)}	4.056 ± 0.485 ^{b(x)}	3.556 ± 0.383 ^{c(x)}

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

**Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencia significativa en el tiempo (P<0.05).

4.1.8 Prueba de Preferencia

El Cuadro 12 muestra los resultados de la prueba de Chi Cuadrado, en el que el tratamiento 4 (3% de grasa, desuerado a 14.97 psig) fue más preferido.

Cuadro 12. Resultados de la prueba de preferencia entre tratamientos.

TRT	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
	Grasa/desuerado	
1	2.5%/40.00 psig	11.11
2	2.5%/14.69 psia	19.44
3	3.0%/40.00 psig	30.56
4	3.3%/14.69 psia	38.89

4.1.9 Prueba de Preferencia Pareada

Con los resultados del análisis de preferencia, se realizó una prueba de preferencia pareada entre el tratamiento más preferido, tratamiento 4 (3% de grasa, desuerado a 14.97 psig), y la cuajada artesanal.

Como se observa en el Cuadro 13, de los 100 panelistas entrevistados el 60% prefiere la cuajada artesanal que la muestra comparada.

Cuadro 13. Resultados de la prueba de preferencia pareada.

MUESTRA	FRECUENCIA
Cuajada Zamorano	40
Cuajada artesanal	60

4.2 ANÁLISIS DE CORRELACIONES

No existió correlación entre las variables medidas y el análisis sensorial. Probablemente se debe a que las diferencias fueron muy pequeñas para ser percibidas por los panelistas, o no existían diferencias (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resumen de correlaciones entre variables.

ATRIBUTO	VARIABLE	CORRELACIÓN	
		COEFICIENTE	P> r
Apariencia	L*	0.32	0.17
Apariencia	a*	0.42	0.06
Apariencia	b*	0.14	0.56
Textura	Textura (kN)	0.01	0.98
Acidez	pH	0.19	0.40

4.3 ANÁLISIS FÍSICOS

4.3.1 Análisis de Textura

Como muestra el Cuadro 15, en el día 0 los tratamientos 1, 2 y 3 presentaron mayor fuerza de corte entre ellos, sin embargo los tratamientos 2 y 3 no fueron significativamente diferentes del tratamiento 4 que tuvo menor fuerza de corte.

Los tratamientos 1, 2 y 4 no mostraron cambios en la fuerza de corte a través del tiempo, mientras que el tratamiento 3 presentó mayor fuerza de corte el día 12.

Cuadro 15. Análisis de textura de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN	TEXTURA (KN) \pm D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	0.0082 \pm 0.0001 ^{a*(x)}	0.0082 \pm 0.0096 ^{a(x)**}	0.0092 \pm 0.0068 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	0.0071 \pm 0.0007 ^{ab(x)}	0.0081 \pm 0.0127 ^{a(x)}	0.0103 \pm 0.0025 ^{a(y)}
2	2.5%/14.69 psig	0.0071 \pm 0.0106 ^{ab(x)}	0.0083 \pm 0.0095 ^{a(x)}	0.0010 \pm 0.0010 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psig	0.0061 \pm 0.0040 ^{b(x)}	0.0077 \pm 0.0173 ^{a(x)}	0.0083 \pm 0.0137 ^{a(x)}

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

**Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencia significativa en el tiempo (P<0.05).

Se esperaba que los tratamientos con mayor porcentaje de grasa presentaran menor fuerza de corte que los demás. Se obtuvieron resultados diferentes probablemente, porque el INSTRON 4444 presentó fallas de funcionamiento.

4.3.2 Análisis de Color

4.3.2.1 Parámetro L*

Los tratamientos no fueron significativamente diferentes entre sí los días 0, 6 y 12, así como no mostraron cambios en claridad a través del tiempo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis del parámetro L* de color de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	L* ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	84.300 ± 1.508 ^{a*(x)}	81.960 ± 1.179 ^{a(x)**}	84.070 ± 2.096 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	84.610 ± 1.481 ^{a(x)}	83.843 ± 1.929 ^{a(x)}	84.237 ± 0.846 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	84.527 ± 2.233 ^{a(x)}	83.397 ± 1.216 ^{a(x)}	84.373 ± 1.466 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	85.383 ± 0.367 ^{a(x)}	82.567 ± 2.248 ^{a(x)}	84.760 ± 0.753 ^{a(x)}

*Medias en columna seguidas con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.3.2.2 Parámetro a*

El Cuadro 17 muestra que los días 0 y 6 no existió diferencia entre tratamientos. Mientras que el día 12 los tratamientos 1 y 3 presentaron mayor intensidad de rojo. Sin embargo, el tratamiento 3 no presentó diferencia significativa con los tratamientos 2 y 4, que tuvieron la menor intensidad.

Los tratamientos de cuajada no presentaron cambios en el valor a*, a través del tiempo.

Cuadro 17. Análisis del parámetro a* de color de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	a* ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	-0.590 ± 0.153 ^{a*(x)}	0.580 ± 0.763 ^{a(x)**}	0.410 ± 0.302 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	-0.217 ± 0.130 ^{a(x)}	0.443 ± 0.778 ^{a(x)}	0.120 ± 0.308 ^{ab(x)}
2	2.5%/14.69 psia	-0.000 ± 0.332 ^{a(x)}	0.257 ± 0.286 ^{a(x)}	-0.097 ± 0.410 ^{b(x)}
4	3.0%/14.69 psia	-0.093 ± 0.187 ^{a(x)}	0.457 ± 0.036 ^{a(x)}	-0.097 ± 0.225 ^{b(x)}

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

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.3.2.3 Valor b*

No existió diferencia significativa entre tratamientos para el valor a* a los días 0, 6 y 12 así como a través del tiempo para cada tratamiento, ni tampoco cambios en el tiempo (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis del parámetro b* de color de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	b* ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	18.307 ± 1.952 ^{a*(x)}	21.050 ± 1.382 ^{a(x)**}	18.670 ± 2.100 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	18.960 ± 1.843 ^{a(x)}	19.357 ± 2.501 ^{a(x)}	18.320 ± 0.864 ^{a(x)}
2	2.5%/14.69 psia	19.167 ± 1.192 ^{a(x)}	28.517 ± 1.892 ^{a(x)}	19.207 ± 1.313 ^{a(x)}
4	3.0%/14.69 psia	19.527 ± 1.450 ^{a(x)}	27.053 ± 3.754 ^{a(x)}	16.320 ± 5.217 ^{a(x)}

*Medias en columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (P>0.05).

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.4 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.4.1 Análisis de pH

Como se muestra en el Cuadro 19, en el día 0 no hubo diferencia en pH entre los tratamientos. En el día 6 los tratamientos 1, 2 y 3 tuvieron valores de pH más altos, sin embargo los tratamientos 2 y 3 no fueron significativamente diferentes al tratamiento 4 que tuvo el pH más bajo, es decir que el tratamiento 4 fue el más ácido debido a la relación inversa entre pH y acidez. El día 12 los tratamientos 1 y 3 tuvieron valores de pH más altos, sin embargo el tratamiento 3 no fue diferente significativamente del los tratamientos 2 y 4 que tuvieron valores de pH más bajos.

No se observó diferencias a través del tiempo para los tratamientos, es decir el pH se mantuvo constante.

Cuadro 19. Análisis de pH de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	pH ± D.E.		
		Día 0	Día 6	Día 12
1	2.5%/40.00 psig	6.523 ± 0.038 ^{a*(x)}	6.497 ± 0.090 ^{a(x)**}	6.453 ± 0.107 ^{a(x)}
3	3.0%/40.00 psig	6.520 ± 0.098 ^{a(x)}	6.457 ± 0.025 ^{ab(x)}	6.400 ± 0.121 ^{ab(x)}
2	2.5%/14.69 psia	6.503 ± 0.141 ^{a(x)}	6.480 ± 0.095 ^{ab(x)}	6.353 ± 0.089 ^{b(x)}
4	3.0%/14.69 psia	6.460 ± 0.072 ^{a(x)}	6.357 ± 0.085 ^{b(x)}	6.320 ± 0.087 ^{b(x)}

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

**Letras iguales entre paréntesis en la misma fila no indican diferencia significativa en el tiempo (P>0.05).

4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

4.5.1 Coliformes Totales

Como se observa en el Cuadro 20, todos los tratamientos cumplieron con los requerimientos de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (2006), con conteos menores a 10 ufc/g.

No se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos para ninguno de los días evaluados. Sin embargo, los tratamientos 2 y 3 mostraron un aumento en el conteo de ufc/g al día 12. Mientras que los demás tratamientos se mantuvieron constantes en el tiempo.

Cuadro 20. Análisis microbiológico de coliformes de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	COLIFORMES \pm D.E.		
		Día 0 (ufc/g)	Día 6 (ufc/g)	Día 12 (ufc/g)
1	2.5%/40.00 psig	$0.7 \pm 1.154^{a*(x)}$	$1.0 \pm 1.000^{a(x)**}$	$0.7 \pm 1.542^{a(x)}$
3	3.0%/40.00 psig	$1.0 \pm 0.577^{a(x)}$	$1.0 \pm 0.577^{a(x)}$	$1.7 \pm 1.000^{a(y)}$
2	2.5%/14.69 psia	$0.3 \pm 1.000^{a(x)}$	$1.3 \pm 1.732^{a(xy)}$	$2.7 \pm 0.236^{a(y)}$
4	3.0%/14.69 psia	$1.0 \pm 1.000^{a(x)}$	$0.0 \pm 0.001^{a(x)}$	$0.3 \pm 0.643^{a(x)}$

*Medias en columna seguidas con letras iguales no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

**Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencia significativa en el tiempo ($P < 0.05$).

4.5.2 Mohos y levaduras

Según los resultados mostrados en el Cuadro 21, los cuatro tratamientos se encontraron dentro de los límites establecidos por la SAG (2006), es decir, por debajo de los 100 ufc/g y sin mostrar diferencia significativa entre ellos para ninguno de los días evaluados.

En cuanto al análisis por tratamientos, se observa claramente que todos los tratamientos presentaron un aumento de colonias en el tiempo, lo cual es producto de la humedad a la que estuvieron expuestos durante los 12 días del estudio.

Cuadro 21. Análisis microbiológico de mohos y levaduras de la cuajada Zamorano.

TRT	DESCRIPCIÓN Grasa/desuerado	MOHOS Y LEVADURAS \pm D.E.		
		Día 0 (ufc/g)	Día 6 (ufc/g)	Día 12 (ufc/g)
1	2.5%/40.00 psig	2.7 \pm 1.527 ^{a*(x)}	7.7 \pm 1.567 ^{a(x)**}	14.7 \pm 1.785 ^{a(y)}
3	3.0%/40.00 psig	2.7 \pm 0.577 ^{a(x)}	7.7 \pm 2.208 ^{a(xy)}	13.7 \pm 3.501 ^{a(y)}
2	2.5%/14.69 psia	4.3 \pm 1.154 ^{a(x)}	6.7 \pm 2.516 ^{a(xy)}	12.3 \pm 3.051 ^{a(y)}
4	3.0%/14.69 psia	2.3 \pm 1.190 ^{a(x)}	9.0 \pm 2.000 ^{a(xy)}	14.3 \pm 2.457 ^{a(y)}

^{*}Medias en columna seguidas con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

^{**}Letras diferentes entre paréntesis en la misma fila indican diferencia significativa en el tiempo (P<0.05).

4.6 ANALISIS DE RENDIMIENTO

Como se observa en el Cuadro 22, los tratamientos presentaron iguales rendimientos entre sí (P \geq 0.05).

Cuadro 22. Análisis de rendimiento de la cuajada Zamorano.

TRT	Descripción	Rendimiento \pm D.E
	Grasa/desuerado	
4	3.0%/40.00 psig	11.490 \pm 1.226 ^{a*}
3	3.0%/14.69 psia	11.310 \pm 1.226 ^a
2	2.5%/14.69 psia	12.043 \pm 1.226 ^a
1	2.5%/40.00 psig	12.543 \pm 1.226 ^a

^{*}Medias en columna seguidas con la misma letra no significativamente diferentes (P>0.05).

4.7 ANÁLISIS DE ECONÓMICO

El Cuadro 23 muestra los costos variables de la cuajada Zamorano para una tanda de 15 kilogramos de leche, dando un total de L. 140.26 y L. 73.37 por kilogramo de cuajada. Estos costos fueron iguales para los cuatro tratamientos.

Cuadro 23. Costos variables de producción de una tanda de cuajada.

Materia prima	Unidad	Costo unitario (L)	Cantidad	Total (L)
Leche	Litro	8.9	15.0	133.50
Cuajo	Litro	100.0	0.002	0.20
Cloruro de Calcio	Litro	23.8	0.003	0.31
Sal	kilogramo	17.4	0.045	0.073
Sorbato de Potasio	Gramo	0.18	1.5	0.27
Total de costos				134.35
Costo por kg				73.37

5. CONCLUSIONES

- El tratamiento 4 (3% de grasa/14.69 psia) fue el preferido por los panelistas.
- El tratamiento 4 tuvo mejor aceptación en apariencia y aroma, mientras que el 1 tuvo mejor aceptación para salinidad y aceptación general.
- El tratamiento 1 (2.5%/40 psig) requirió menor fuerza de corte que los demás tratamientos el día 0, mientras que el valor a^* fue mayor para los tratamientos 1 y 4(3.0% de grasa/14.69 psia) al día 12. Los tratamientos 2 (2.5% de grasa/14.69 psia), 3 (3% de grasa/40 psig) y 4, mostraron menor pH los días 6 y 12.
- Todos los tratamientos cumplieron con los límites microbiológicos establecidos por la Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- El costo variable por tratamientos fue igual, así como el rendimiento.
- La prueba de preferencia pareada mostró que el 60% de la población prefiere la cuajada artesanal.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio que evalúe los efectos de diferentes cantidades y tipos de cuajo con diferentes temperaturas de pasteurización, en las características de la cuajada.
- Realizar un estudio que evalúe el efecto de diferentes tipos de empaque en las características de la cuajada.
- Realizar un estudio que evalúe diferencias de purga entre tratamientos.

7. BIBLIOGRAFIA

Ayto, J. 2008. Oxford Reference Online. Oxford University Press. University of Illinois - Urbana Champaign. Consultado el 12 de Julio de 2008. Disponible en: <http://www.oxfordreference.com/views/ENTRY.html?subview=Main&entry=t134.e392>

Capraispansa. 2008. Principios básicos para la elaboración del queso (en línea) Consultado el 18 de febrero de 2008. Disponible en: <http://www.capraispansa.com/queso/basico/principios.htm>

Codex Alimentarius. 2006. Codex alimentarius (en línea). Consultado en febrero de 2008. Disponible en: www.codexalimentarius.net/download/standards/175/CXS_A06s.pdf

Collaborative International Dictionary of English v.0.48. 2008. Lactic fermentation (en línea). Consultado el 16 de agosto de 2008. Disponible en: <http://onlinedictionary.datasegment.com/word/lactic+fermentation>

Horne, D.S; Banks, J.M. 2004. Rennet-induced Coagulation of milk. Hanna Research Institute. Escocia. 18 p.

Judkins, F.; Keener, A.1984. La Leche. Su producción y procesos industriales. Compañía Editora Continental. México. 470 páginas.

Lógica global. 2008. La química del queso (en línea). San José, CR. Consultado 27 de enero de 2008. Disponible en <http://www.losalpesquesos.com/queso/quimica.htm>

Mahuat, M.; Jeantet, M. Gérard Brulé. 2003. Introducción a la tecnología quesera. Editorial ACRIBIA, S.A. Royo 23. Isla de Mallorca, España. 181 páginas.

Mesuti, O. 2005. Estudio de mercado y financiero para la introducción y comercialización de la cuajada Zamorano en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 31 p.

Programa PRO-MESAS/RDS-HN. Caracterización inicial de los rasgos de calidad microbiológica, física y química de la leche y los productos lácteos de las fincas y plantas atendidas por el proyecto PASELO (en línea). Septiembre 2004. Proyecto de Apoyo al Sub-sector Lácteo de Olancho, PASELO. Consultado en: 12 de agosto de 2008. Disponible en:

http://paselo.rds.hn/document/alisis_sobre_la_calidad_de_leche_productos_lacteos.pdf

Revilla, A. 2000. Tecnología de la leche. Zamorano Academic press. 393 páginas.

Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2006. Reglamento para la inspección y certificación sanitaria de la leche y los productos lácteos (en línea). Consultado en: julio de 2008. Disponible en:

<http://www.sag.gob.hn/senasa/RA/Reglamento%20Lacteos.doc>

Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2008. Lácteos (en línea). Honduras. Consultado en: 2 de octubre de 2008. Disponible en:

http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=217&Itemid=990

Zbikowska, A.; Szerszunowicz, I. 2008. Effect of pH on the enzymatic phase of coagulation of heated milk reconstituted from nonfat dry milk (en línea) Milchwissenschaft. Consultado en: 23 de marzo de 2008. Disponible en: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16082594>

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial de la cuajada Zamorano.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE CUAJADA ZAMORANO					
Nombre: _____	Fecha: _____				
<p>Indicaciones: Pruebe la muestra y encierre en un círculo la opción que exprese el grado en el que le gusta o disgusta la muestra para cada atributo a evaluar, según la siguiente escala.</p>					
	1	2	3	4	5
	Me disgusta Mucho	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
Muestra No _____					
Apariencia	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Acidez	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Salinidad	1	2	3	4	5
Muestra No _____					
Apariencia	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Acidez	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Salinidad	1	2	3	4	5
Muestra No _____					
Apariencia	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Acidez	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Salinidad	1	2	3	4	5
Muestra No _____					
Apariencia	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Acidez	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Salinidad	1	2	3	4	5



Anexo 2. Efecto de las interacciones en las variables.

GRASA	DESU	COLORL LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	83.7606667	0.3440054	<.0001	1
2.5	2	84.4626667	0.3440054	<.0001	2
3	1	84.3133333	0.3440054	<.0001	3
3	2	84.5513333	0.3440054	<.0001	4

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto GRASA*DESU
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: COLORL

i/j	1	2	3	4
1		0.1572	0.2631	0.1124
2	0.1572		0.7606	0.8564
3	0.2631	0.7606		0.6275
4	0.1124	0.8564	0.6275	

GRASA	DESU	COLORa LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	0.07533333	0.08475658	0.3797	1
2.5	2	0.03466667	0.08475658	0.6848	2
3	1	0.22733333	0.08475658	0.0108	3
3	2	0.50266667	0.08475658	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto GRASA*DESU
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: COLORa

i/j	1	2	3	4
1		0.7363	0.2125	0.0010
2	0.7363		0.1162	0.0004
3	0.2125	0.1162		0.0272
4	0.0010	0.0004	0.0272	

GRASA	DESU	COLORb LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	19.2553333	1.1607132	<.0001	1
2.5	2	18.7786667	1.1607132	<.0001	2
3	1	21.1320000	1.1607132	<.0001	3
3	2	20.0766667	1.1607132	<.0001	4

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto GRASA*DESU
Pr > |t| para H0: MedialS(i)=MedialSn(j)

Variable dependiente: COLORb

i/j	1	2	3	4
1		0.7731	0.2601	0.6197
2	0.7731		0.1598	0.4340
3	0.2601	0.1598		0.5241
4	0.6197	0.4340	0.5241	

GRASA	DESU	PH LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	6.49066667	0.02134265	<.0001	1
2.5	2	6.45400000	0.02134265	<.0001	2
3	1	6.45666667	0.02134265	<.0001	3
3	2	6.38400000	0.02134265	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto GRASA*DESU
Pr > |t| para H0: MedialS(i)=MedialSn(j)

Variable dependiente: PH

i/j	1	2	3	4
1		0.2319	0.2670	0.0011
2	0.2319		0.9301	0.0259
3	0.2670	0.9301		0.0210
4	0.0011	0.0259	0.0210	

GRASA	DESU	APAR	Error LSMEAN	Número estándar	Pr > t	LSMEAN
-------	------	------	--------------	-----------------	---------	--------

2.5	1	3.48888889	0.07145458	<.0001	1
2.5	2	3.86468481	0.07165903	<.0001	2
3	1	3.90555556	0.07145458	<.0001	3
3	2	3.92222222	0.07145458	<.0001	4

Variable dependiente: APAR

i/j	1	2	3	4
1		0.0002	<.0001	<.0001
2	0.0002		0.6864	0.5698
3	<.0001	0.6864		0.8690
4	<.0001	0.5698	0.8690	

GRASA	DESU	AROM	Error LSMEAN	Número estándar	Pr > t	LSMEAN
-------	------	------	--------------	-----------------	---------	--------

2.5	1	3.24444444	0.06614934	<.0001	1
2.5	2	3.69390322	0.06633861	<.0001	2
3	1	3.63333333	0.06614934	<.0001	3
3	2	3.62777778	0.06614934	<.0001	4

Variable dependiente: AROM

i/j	1	2	3	4
1		<.0001	<.0001	<.0001
2	<.0001		0.5181	0.4805
3	<.0001	0.5181		0.9527
4	<.0001	0.4805	0.9527	

GRASA	DESU	TEXT	Error LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
-------	------	------	--------------	----------------	---------	---------------

2.5	1	3.70000000	0.07246920	<.0001	1
2.5	2	3.85360554	0.07267655	<.0001	2
3	1	3.91111111	0.07246920	<.0001	3
3	2	3.67777778	0.07246920	<.0001	4

Variable dependiente: TEXT

i/j	1	2	3	4
1		0.1349	0.0398	0.8284
2	0.1349		0.5755	0.0871
3	0.0398	0.5755		0.0231
4	0.8284	0.0871	0.0231	

GRASA	DESU	ACID LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	3.39444444	0.07242135	<.0001	1
2.5	2	3.58290353	0.07262857	<.0001	2
3	1	3.74444444	0.07242135	<.0001	3
3	2	3.59444444	0.07242135	<.0001	4

Variable dependiente: ACID

i/j	1	2	3	4
1		0.0666	0.0007	0.0512
2	0.0666		0.1157	0.9104
3	0.0007	0.1157		0.1435
4	0.0512	0.9104	0.1435	

GRASA	DESU	SABOR LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	3.46666667	0.07783205	<.0001	1
2.5	2	3.88403375	0.07805475	<.0001	2
3	1	3.77777778	0.07783205	<.0001	3
3	2	3.62222222	0.07783205	<.0001	4

Variable dependiente: SABOR

i/j	1	2	3	4
1		0.0002	0.0048	0.1580
2	0.0002		0.3354	0.0178
3	0.0048	0.3354		0.1580
4	0.1580	0.0178	0.1580	

GRASA	DESU	SALIN LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
2.5	1	3.38888889	0.08405351	<.0001	1
2.5	2	3.57047915	0.08429401	<.0001	2
3	1	3.64444444	0.08405351	<.0001	3
3	2	3.45555556	0.08405351	<.0001	4

Variable dependiente: SALIN

i/j	1	2	3	4
1		0.1276	0.0319	0.5751
2	0.1276		0.5346	0.3347
3	0.0319	0.5346		0.1125
4	0.5751	0.3347	0.1125	