

Evaluación de dos porcentajes de grasa y dos estabilizadores en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia

César Alexys Moreno Vásquez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de dos porcentajes de grasa y dos estabilizadores en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia

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

Presentado por

César Alexys Moreno Vásquez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

Evaluación de dos porcentajes de grasa y dos estabilizadores en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia

Presentado por:

César Alexys Moreno Vásquez

Aprobado:

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Asesor principal

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

Flor de Maria Nuñez, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Bismarck Martinez, Ing.
Asesor

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

RESUMEN

Moreno, C. 2009. Evaluación de dos porcentajes de grasa y dos estabilizadores en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 39 p.

El queso Zamodelfia es un queso fresco blando, untable, con un periodo corto de maduración. El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto de dos porcentaje de grasas (7 y 10%) y dos estabilizadores (UNIESTAB y combinación 80% Guar + 20% Xanthan) en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso. Se utilizó un diseño experimental BCA con un arreglo factorial de 2x2 donde se evaluaron 4 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales. Se evaluaron los atributos sensoriales de apariencia, aroma, textura, acidez, sabor y aceptación general, usando un panel no entrenado de 12 personas. Las características físico-químicas estudiadas fueron: textura, color, acidez titulable (ATECAL), porcentaje de grasa y humedad. De igual forma se realizó un análisis sensorial de preferencia con un panel no entrenado de 75 personas, utilizando una prueba de ordenamiento (Ranking Test), comparando el tratamiento de mayor aceptación con dos quesos comerciales (queso Philadelphia Kraft y queso Zamodelfia de Zamorano). Esta prueba mostró una mayor preferencia para el queso Philadelphia Kraft, a la vez el tratamiento 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan presentó una mayor preferencia sobre el queso Zamodelfia de Zamorano ($P < 0.05$). Los consumidores prefieren un queso con una textura dura, que a la vez sea cremoso y con una baja acidez.

Palabras clave: Gomas, queso untable, queso, ranking test.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN LITERARIA	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4. RESULTADO Y DISCUSIONES	14
5. CONCLUSIONES.....	27
6. RECOMENDACIONES	28
7. BIBLIOGRAFÍA.....	29
8. ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro

1. Rangos de aplicación UNIESTAB	5
2. Tratamientos evaluados.	12
3. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo apariencia.	14
4. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo aroma.	15
5. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo textura.	15
6. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo acidez.	16
7. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo sabor.	16
8. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo aceptación general.	16
9. Análisis de preferencia del queso Zamodelfia (ANDEVA y Tabla G.23).}	17
10. Análisis físico-químicos.	18
11. Análisis de textura.	19
12. Análisis de color para los parámetros L^* a^* b^*	19
13. Análisis de acidez titulable del producto terminado.	20
14. Análisis de grasa del producto terminado.	20
15. Vida anaquel – Apariencia.	21
16. Vida de anaquel – Aroma.	21
17. Vida de anaquel – Textura.	22
18. Vida anaquel – Acidez.	22
19. Vida anaquel - Sabor.	23
20. Vida de anaquel – Aceptación.	23
21. Cambios en acidez titulable (ATECAL)	24
22. Cambios en textura.	24
23. Análisis microbiológicos de Coliformes totales.	25
24. Rendimiento de los tratamientos.	25
25. Costos de ingredientes del queso Zamodelfia.	26
26. Costos Variables de cada Tratamiento.	26

Figura

1. Estructura química de la goma guar.	5
2. Estructura química de la goma xanthan.	6
3. Diagrama de flujo del queso Zamodelfia.	10

Anexo

1. Formato de evaluación sensorial de aceptación.	31
2. Formato de evaluación sensorial de preferencia.	32

1. INTRODUCCIÓN

El Codex alimentarius define el queso crema ó queso de nata (tipo queso Philadelphia Kraft), como un queso blando, untado, no madurado y sin corteza. Este queso tiene una coloración que va desde blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa, sin agujeros, se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos.

En un estudio reciente Guaraca (2008), analizó el efecto de dos porcentajes de grasas (5 y 7%) y el tiempo de maduración (3 y 4 días) en el queso Zamodelfia, elaborado en la Planta de Lácteos de Zamorano. El estudio demostró que al usar leche estandarizada al 7% de grasa con un tiempo de maduración de 4 días, ayuda a mejorar las características sensoriales de sabor, acidez y textura a través de procesos de proteólisis o lipólisis que se desarrollan durante su maduración del queso Zamodelfia.

El queso Zamodelfia presenta una textura blanda, que no es aceptada por los consumidores del producto. Además tiene un costo elevado y se elabora regularmente en la planta de lácteos, una mejora en las características de textura contribuirá a una mejor aceptación.

Según Chamarro y Lozada (2002), durante la maduración de los quesos la materia grasa sufre profundas transformaciones, influyendo las características físicas y organolépticas. La materia grasa contribuye a aumentar el rendimiento y a mejorar la textura. Según Law (1999), los ácidos grasos son los compuestos básicos de la materia grasa de la leche, estos influyen en el olor y gusto de los quesos

El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto del uso de dos estabilizadores y el efecto del aumento de grasa sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia.

Para realizar este estudio se evaluaron cuatro tratamientos en los cuales se varió el contenido de grasa de la leche estandarizada a partir de la cual se elaboraron (7% y 10%) y el tipo de estabilizador (UNIESTAB y la combinación de 80% Guar + 20% Xanthan).

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El queso Zamodelfia que se elabora en la planta de Lácteos de Zamorano presenta una textura blanda, que no es muy aceptada por los consumidores del producto. El queso Zamodelfia tiene un costo elevado, por lo que una mejora en las características de la textura del queso significara a una mayor aceptación.

1.2 ANTECEDENTES

Guaraca (2008), demostró que el queso Zamodelfia Zamorano, presenta mejores características con una maduración de 4 días y a partir de leche estandarizada al 7% de grasa. También documentó una mayor aceptación sensorial en términos sensoriales de apariencia, aroma, textura y sabor. Asimismo detecto que al incrementar el periodo de maduración los quesos desarrollan un aumento en ATECAL, este incremento presenta una correlación negativa con el atributo sensorial de acidez. A la vez concluyó que los consumidores prefieren un queso con una textura más dura y mayor presencia de grasa.

Chiriboga (2008), comprobó que elaborar queso crema con estabilizador (80% Guar y 20% Xanthan) se logra disminuir las purgas y aumentó el rendimiento en la producción de queso crema sin que los consumidores noten una diferencia sensorial significativa.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.3.1 Limite del estudio

- No se cuenta con un panel sensorial capacitado para que ayude a determinar las características sensoriales ideales para el queso Zamodelfia.

1.3.2 Alcances

- Mejorar las características físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia.
- Establecer el porcentaje ideal de grasa y la mejor combinación de estabilizador.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto del porcentaje de grasa y el uso de dos estabilizadores en las características físicas-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del aumento de grasa en las características física-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia.
- Determinar el efecto de la combinación de dos estabilizadores en las características física-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia.
- Realizar un análisis de preferencia comparando el mejor tratamiento con el queso Zamodelfia de Zamorano y el queso Philadelphia Kraft.
- Determinar costos variables del mejor tratamiento.

2. REVISIÓN LITERARIA

2.1 HISTORIA DEL QUESO CREMA PHILADELPHIA

Philadelphia Kraft (2007), señaló que el queso crema Philadelphia® fue creado en 1872, hace más de 135 años en Nueva York, por un lechero de nombre Lawrence. El nombre se asociaba en aquel tiempo a los quesos de mejor calidad y desde su creación fue registrada con el nombre de queso crema PHILADELPHIA®. Años después la marca fue introducida en México y en toda Centroamérica, con ello fue innovando al producir extensiones de línea con nuevas presentaciones como ser Untable, Untable Light y Untable sabor Chipotle. Convirtiéndose en el ingrediente principal de postres y varios platillos debido a su calidad y sabor únicos, por su inigualable consistencia.

2.2 ESTABILIZADORES

El uso de estabilizadores en los alimentos está determinado por Codex alimentarius (1999), indicando un máximo de 0.5% para queso crema, porcentaje usado en este estudio.

Según Davis (1965; citado por Sagastume 2007), el objetivo de la adición de estabilizadores a los quesos es para mejorar su textura. Los estabilizadores pueden ser de origen natural (vegetal ó animal), derivados de almidón, celulosas y celulosas modificadas. Estos microorganismos son indigeribles por el organismo humano y considerando que no aportan ningún nutriente, es por esta razón que se utilizan ampliamente en alimentos bajos en calorías (Milksci 2006).

2.2.1 UNIESTAB

UNIESTAB es un producto comercial fabricado por la empresa UNIVERSAL QUIMICA, S.A. en Guatemala. Según la hoja técnica de este producto, contiene una mezcla de esteres de mono y digleceridos, hariana de algarrobo, carrageninas y alginatos.

Según Universal Química (2006), UNIESTAB es considerado como estabilizadores, retenedores de humedad y agentes anti apelmazantes diseñados para brindar las mejores presentaciones de textura a los productos en los que se incorporan. En quesos frescos evitan sustancialmente el desuerado y contribuyen a una textura firme. Este producto es comúnmente usado para mejorar la untabilidad y evitar la sinéresis en la elaboración de quesos.

Cuadro 1 Rangos de aplicación UNIESTAB

Aplicación	UNIESTAB	Rango de uso (%)
Queso fresco	409 RH	0.10 - 0.20
	409 QC	0.20 - 0.40
Queso crema	409 INL	0.15 - 0.45
	409 FILA	0.50 - 1.50
Quesillo	409	0.40 - 0.50
	409 INL	0.15 - 0.45
Queso amarillo tipo americano	409 KRAFT	1.50 - 2.50
	409 QC	1.50 - 2.50

Fuente: Universal química.

2.2.2 Goma Guar

La goma guar se obtiene a partir de un vegetal originario de la india (*Cyamopsis tetragonolobus*) cultivado actualmente en Estados Unidos. Se utiliza como aditivo alimentario desde los años cincuenta. Su función es producir soluciones muy viscosas. Es capaz de hidratarse en agua fría y no se ve afectada por la presencia de sales. Su mayor uso es como estabilizante en productos lácteos (Milksci 2006).

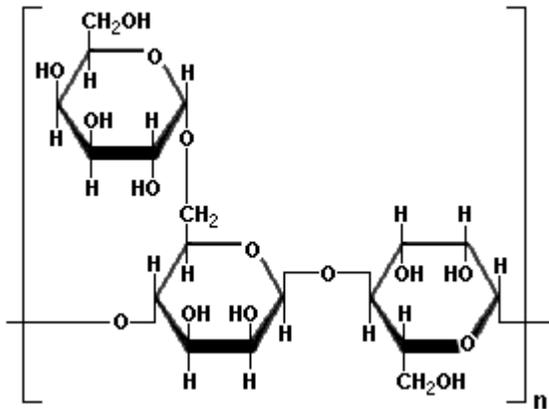


Figura 1. Estructura química de la goma guar.

Fuente: (Zamora 2008).

La característica de goma guar como fijador de agua la hace ideal como agente de hidratación rápida en la formación de soluciones coloidales viscosas. Es versátil como espesante o modificador de viscosidad. Goma Guar se usa en una variedad de productos de queso suaves, en quesos crema procesados y pasteurizados y en la producción para aumentar el rendimiento de sólidos de la cuajada. Produce cuajadas suaves, compactas, de textura excelente. Los quesos cremosos se producen mezclando 1 a 2% goma guar con los otros ingredientes del queso, fundiendo, y después enfriando la mezcla homogénea. (Quiminet 2001)

2.2.3 Goma Xanthan

Foodchem (2009), fabricante de Goma Xanthan, la define como un polvo de color blanco o amarillo pálido. Es industrialmente producido por fermentación de cultivos de *Xanthomonas campestris*. El microorganismo es cultivado en un medio bien aireado que contiene carbohidratos como fuente almidones, es fácilmente soluble en agua caliente o fría.

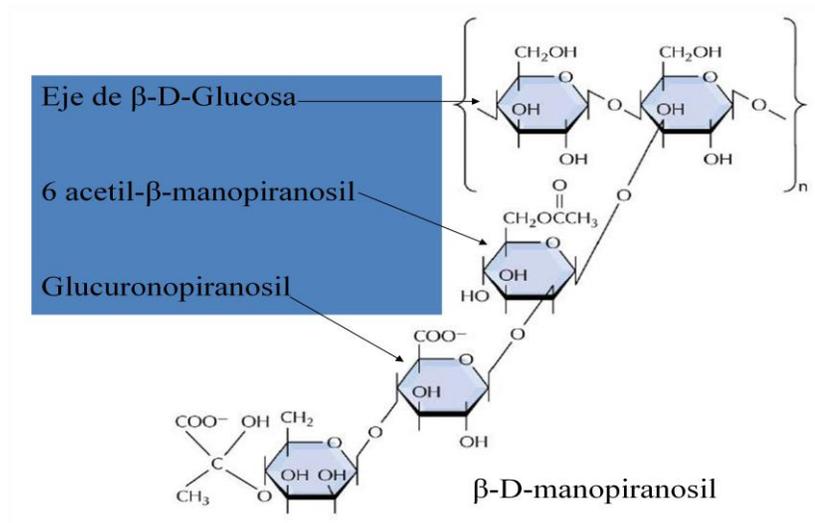


Figura 2. Estructura química de la goma xanthan.

Fuente: (Zamora 2008).

La goma xanthan debe disolverse primero completamente en agua, y después de agregarse el solvente lentamente bajo agitación continua. La temperatura no tiene efecto sobre la viscosidad de soluciones de goma xanthan (QuimiNet 2001).

La función de Goma Xanthan es actuar como hidrocoloide para espesar, suspender y estabilizar emulsiones y otros sistemas basados en agua. Proporciona una alta viscosidad en solución a concentraciones bajas. Soluciones de goma xanthan, son compatibles con ácidos (como el ácido cítrico, ácido fumárico y ácido acético), sales (sales de potasio, sodio, calcio y magnesio), espesantes (como dextrinas, goma Guar, goma algarrobo) produciendo un aumento de viscosidad de forma sinérgica (E-industria 2006).

2.3 GRASA

Según Chamarro (2002), la materia grasa ejerce una gran influencia en el desarrollo de la calidad organoléptica de los quesos e influye sobre la textura; una porción de ella es degradada y consumida por reacciones oxidativas y lipolíticas, la mayor parte permanece intacta. Su valor se debe a:

- Es un disolvente de los compuestos del olor, que modifican sus umbrales de percepción.
- Interviene en los equilibrios que existen entre las formas disociadas y no disociadas de los ácidos grasos.

Los ácidos grasos de cadena corta, influencia más en el conjunto olfato-gustativo del queso que los de cadena larga, dan un sabor ácido en sus perfiles, se hacen rancios (sudorosos, jabón) por las lipasas, especialmente en las enzimas selectivas de animales, para los aminoácidos como butírico, capríco y caproico (Law 1999).

De acuerdo a la USDA (1994), el queso crema debe ser untable a una temperatura de 20°C. Defectos en el queso crema pueden ocurrir en funciones del pH final. A pH demasiado altos (>5.1) el queso será muy suave y se notará un débil sabor. A pH demasiado bajo (<4.4), la textura puede ser demasiado granuladas y el sabor demasiado ácido.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El estudio se realizó en las instalaciones de la Planta de Lácteos de Zamorano para la preparación, análisis químicos y microbiológicos de las muestras. La homogenización se ejecutó en la Planta Agroindustria de Investigación y Desarrollo (PAID). La caracterización de las propiedades sensoriales se efectuó en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Los análisis físicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano.

Todo el estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano ubicada en el Departamento de Francisco Morazán, 30 Km al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1 Materias Primas

- Leche de vaca estandarizada y pasteurizada al 7% y 10% de grasa.
- Cultivo láctico Rhodia Ezal RA022, Rhodia, C.A.
- Cuajo líquido doble potencia Chymax Ultra; Chr. Hansen, WI, USA.
- Cloruro de calcio. Cal Sol; Chr. Hansen, WI, USA.
- Agua potable a temperatura ambiente.
- Sal refinada.
- Sorbato de potasio.
- Estabilizador UNESTAB.
- Goma Guar.
- Goma Xanthan.

3.2.2 Reactivos

- Acido sulfúrico al 95% de concentración.
- Hidróxido de Sodio 0.1N.
- Fenoltaleína.

3.2.3 Equipo y utensilios

- Pasteurizador por tandas.
- Homogenizador doble etapa Niro Soavi.
- Enfriador de placas.
- Cuarto frío.
- Tina quesera de 200 litros de capacidad.
- Instron 4444®, con acople de penetración.
- Colorflex Hunterlab.
- Pala de acero inoxidable.
- Probeta graduada de 25ml.
- Balanza.
- Termómetro.
- Pipeta de 9ml.
- Sacos de manta Fina.
- Equipo de titulación.
- Espátulas o cuchillos.
- Marmita de 40 Litros de capacidad.
- Envases de poliestireno 454g. para queso Zamodelfia.

3.3 PROCESO DE ELABORACION DEL QUESO ZAMODELFIA

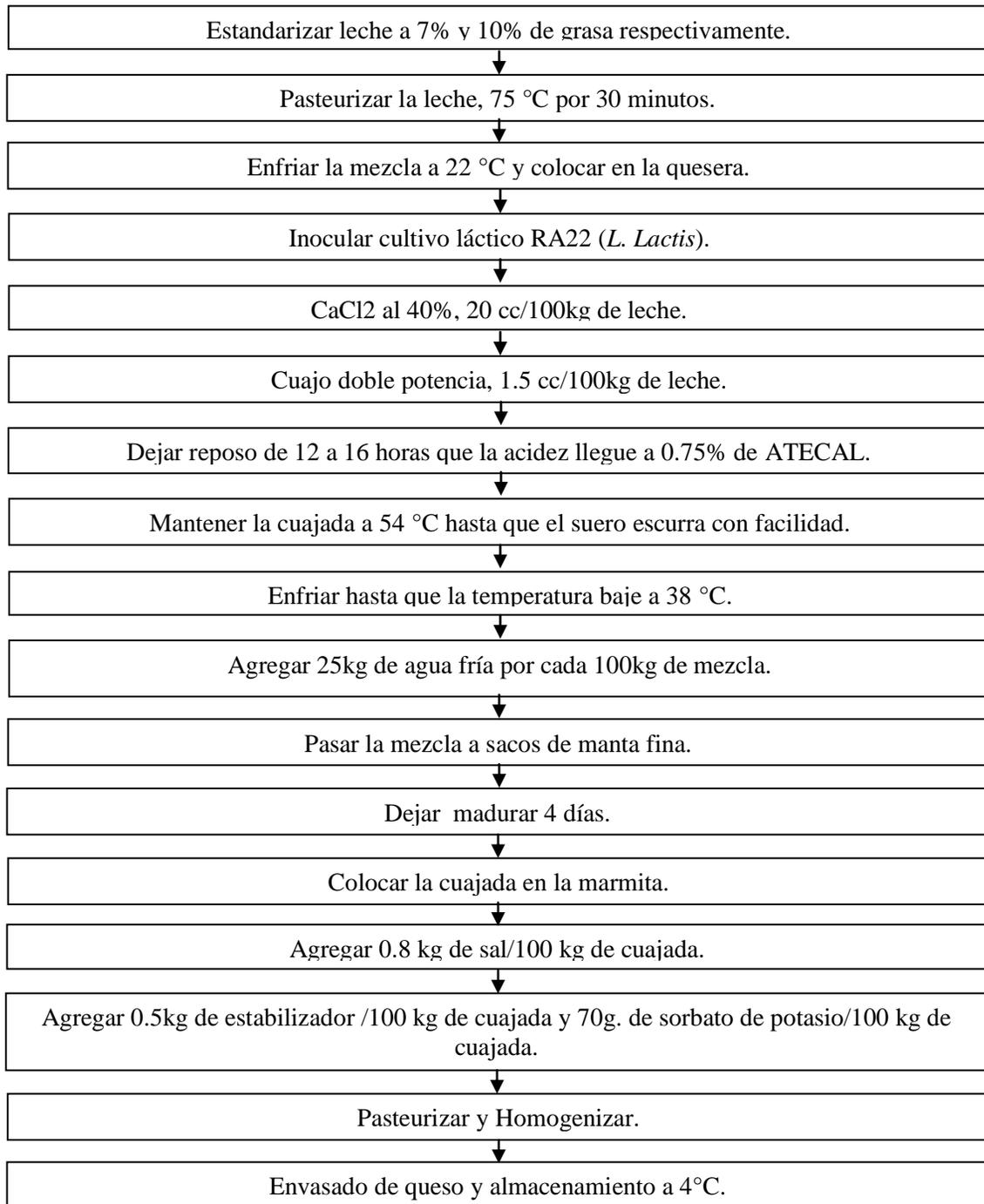


Figura 3. Diagrama de flujo del queso Zamodelfia.

3.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó un análisis exploratorio de aceptación donde se utilizó un panel no entrenado de 12 personas (trabajadores, profesores y estudiantes). Se realizaron tres tratamientos, con medidas repetidas en tiempo a los 0, 15 y 30 días. Por medio de un análisis exploratorio se evaluaron las características de: apariencia, aroma, textura, acidez, sabor y se consultó la aceptación general del producto. Se empleó una escala hedónica de 5 puntos siendo 1 el menos aceptado y 5 el más aceptado.

A partir de los resultados de aceptación general, se realizó un análisis de preferencia usando una prueba de ordenamiento (Ranking Test), por medio de un panel de 75 personas. En prueba evaluó la preferencia entre el mejor tratamiento del estudio, el queso Philadelphia Kraft y el queso Zamodelfia Zamorano. Se le pidió al panelista que ordenara las muestras de acuerdo a su preferencia, siendo 1 el que más prefiere y 3 el de menos prefiere.

Los datos obtenidos de las evaluaciones sensoriales fueron analizados a través de una ANDEVA, con una separación de medias Tukey ($P < 0.05$). para la prueba de ordenamiento la media más baja indica el queso más aceptado y la media más alta el menos aceptado. También se analizó los datos obtenidos de la prueba de ordenamiento se por la Tabla G.23 (Prueba de Kramer) donde nos indica que tratamiento es más aceptado y cual el menos aceptado

3.5 ANÁLISIS FÍSICOS

Los análisis de color y textura del queso se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

Para medir la textura se utilizó el INSTRON 4444® con el acople de penetración con la finalidad de determinar la resistencia de penetración que presenta el queso Zamodelfia expresado en kN(kilo Newtons).

Para la medición de color se utilizó el Colorflex Hunterlab®, se midieron valores de L*, a*, b*. El valor L* indica la claridad en una escala de 0-100 siendo cero (0) negro y cien (100) blanco. El valor de a* mide el espectro visible del verde al rojo, siendo a (-) verde y a (+) rojo. El valor de b* mide el valor de azul a amarillo, siendo b (-) azul y b (+) amarillo, tanto a* como b* usan una escala de -60 a 60.

3.6 ANÁLISIS QUÍMICOS

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano, utilizando métodos de la AOAC (1997), exceptuando el análisis de humedad que se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano. Los resultados mostrados son el promedio de tres repeticiones.

- Grasa: método Babcock AOAC 933.05
- Acidez titulable (ATECAL): AOAC 920. 124
- Humedad: deshidratación en horno 105°C AOAC 33.703. Método 926.08

3.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se realizaron conteo de Coliformes totales en el día 0 y 30 de los cuatro tratamientos, usando medio de Violet Red Bile Agar (VRBA). Las placas se hicieron en el laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano, haciendo uso del método de vertido para la siembra y se encubaron los platos a 35°C durante 24 horas. Según normas del ICAITI (2002), el conteo final debe de ser menos a 10 UFC/ml.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.8.1 Tratamientos evaluados

Este estudio buscaba la mejor combinación de dos factores (% grasa y estabilizadores) unidos para mejorar las características físico-químicas, sensoriales del Queso Zamodelfia. Se evaluó dos niveles para cada factor: 7% y 10% de grasa en la estandarización de la leche y dos estabilizadores (UNIESTAB, 80% Guar y 20% Xanthan).

Cuadro 2. Tratamientos evaluados.

Estabilizador	% de Grasa	
	10%	7%
UNIESTAB	T1	T2
80% Guar + 20% Xanthan	T3	T4

3.8.2 Diseño experimental

Para el diseño experimental se considero un arreglo de dos factores: porcentajes de grasa y tipo de estabilizador, en dos niveles para cada factor (7% y 10% de grasa, UNIESTAB y 80% Guar +20% Xanthan), en un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con 4 tratamientos y tres repeticiones (bloques). Se evaluó características físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia. Los resultados obtenidos fueron evaluados en el programa “Statistical Analysis System” (SAS® Versión 9.1), usando una prueba Tukey para la separación de medias con una significancia de $P < 0.05$.

Para los análisis de vida de anaquel, se realizó el mismo diseño descrito anteriormente pero con medidas repetidas en el tiempo para evaluar los cambios en apariencia, textura, acidez y aceptación en los días 0, 15 y 30.

3.9 ANÁLISIS ECÓNOMICO

Se realizó un análisis de costos variables, para determinar la diferencia de elaborar queso Zamodelfia a partir de 7 % y 10% de grasa y el uso dos estabilizadores UNIESTAB y la combinación 80% Guar + 20% Xanthan. Obteniendo el costo por kilogramo de cada tratamiento.

4. RESULTADO Y DISCUSIONES

4.1 ANÁLISIS SENSORIAL EXPLORATORIO

4.1.1 Apariencia

El Cuadro 3 indica que los panelistas mostraron una mayor aceptación por el tratamiento con 7% de Grasas - 80% Guar + 20 % Xanthan para el atributo de apariencia. Los tratamientos con 7% Grasa-UNIESTAB y 10% Grasa- UNIESTAB, no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, pero son diferentes de el tratamiento 10% Grasa con 80%Guar + 20% Xanthan, que presentó menor aceptación. Los análisis físicos de color (Cuadro 12) determinan que no existen diferencias significativas en claridad, sin embargo el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan presentó una menor intensidad de amarillo e intensidad media de rojo.

Cuadro 3. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo apariencia.

Tratamiento	Apariencia \pm D.E.*
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	3.91 \pm 0.86 ^a
7% Grasa, UNIESTAB	3.44 \pm 0.91 ^b
10% Grasa, UNIESTAB	3.21 \pm 0.87 ^b
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	2.89 \pm 0.81 ^c

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar..

4.1.2 Aroma

El Cuadro 4 indica que los panelistas detectaron diferencias significativas en el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan. Los tratamientos con 7% grasa – UNIESTAB y 10% Grasa – UNIESTAB son iguales estadísticamente, pero diferente de el tratamiento 10% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan, este obtuvo una menor media en la evaluación sensorial. Los tratamientos con menor porcentaje de grasa muestran una mayor aceptación, esto se debe a que desarrollan menos compuestos volátiles producto de las reacciones oxidativas y lipolíticas (Chamarro *et. al.* 2002).

Cuadro 4. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo aroma.

Tratamiento	Aroma \pm D.E.*
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	3.74 \pm 0.82 ^a
7% Grasa, UNIESTAB	3.19 \pm 0.86 ^b
10% Grasa, UNIESTAB	3.07 \pm 0.71 ^{bc}
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	2.89 \pm 0.67 ^c

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar.

4.1.3 Textura

En el atributo de textura (Cuadro 5) los panelistas detectaron el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan como el mejor, fue diferenciado estadísticamente de los otros tratamientos los cuales no presentan diferencias entre ellos (P<0.05). Los resultados de textura por medio de Instron (Cuadro 11) indican que no existe diferencias significativas entre los tratamientos elaborados a partir de la combinación 80% Guar + 20% Xanthan como estabilizador, estos presentaron una mayor resistencia a penetración. Los panelistas prefirieron una textura media de acuerdo al Instron.

Cuadro 5. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo textura.

Tratamiento	Textura \pm D.E.*
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	3.84 \pm 0.96 ^a
7% Grasa, UNIESTAB	3.16 \pm 0.99 ^b
10% Grasa, UNIESTAB	3.08 \pm 0.86 ^b
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	3.00 \pm 0.85 ^b

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar.

4.1.4 Acidez

El Cuadro 6 muestra que el tratamientos con 7% de Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan presentó la mayor media en la evaluación sensorial para el atributo de acidez, seguido por el tratamiento con 7% de Grasa – UNIESTAB; sin embargo estas diferencias numéricas no fueron estadísticamente significativas, ambos tratamientos fueron iguales entre sí, pero diferentes de los tratamientos con 10% Grasa- UNIESTAB y 10% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan. De acuerdo con al análisis químicos (Cuadro 13) los tratamientos con menor porcentaje de grasa (7%) presentaron una acidez estadísticamente inferior.

Cuadro 6. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo acidez.

Tratamiento	Acidez \pm D.E.*
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	3.47 \pm 1.09 ^a
7% Grasa, UNIESTAB	3.24 \pm 0.84 ^a
10% Grasa, UNIESTAB	2.74 \pm 0.84 ^b
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	2.73 \pm 0.80 ^b

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar.

4.1.5 Sabor

El Cuadro 7 muestra que el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan fue diferenciado estadísticamente de los demás tratamientos que no presentan diferencias significativas entre ellos. En el desarrollo de sabor el factor de mayor interacción fue el % de grasa. Los panelistas mostraron una mayor aceptación por los tratamientos con 7% de grasa.

Cuadro 7. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo sabor.

Tratamiento	Sabor \pm D.E.*
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	3.87 \pm 0.92 ^a
7% Grasa, UNIESTAB	3.27 \pm 0.85 ^b
10% Grasa, UNIESTAB	3.14 \pm 0.72 ^b
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	2.99 \pm 0.67 ^b

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar.

4.1.6 Aceptación general

El Cuadro 8 indica que el tratamiento 7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan es el de mayor aceptación, esto es resultado de la interacción de otros parámetros evaluados sensorialmente (apariencia, textura, acidez y sabor). No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos 10% Grasa - UNIESTAB y 7% Grasa - UNIESTAB, siendo el tratamiento 10% Grasa - 80% Guar + 20% Xanthan el de menor aceptación.

Cuadro 8. Análisis sensorial del queso Zamodelfia para el atributo aceptación general.

Tratamiento	Aceptación \pm D.E.*
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	4.13 \pm 0.77 ^a
10% Grasa, UNIESTAB	3.35 \pm 0.86 ^b
7% Grasa, UNIESTAB	3.33 \pm 0.83 ^b
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	2.85 \pm 0.69 ^c

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar .

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL DE PREFERENCIA

Del análisis de sensorial exploratorio obtuvimos que el tratamiento con mayor aceptación fue el 7% Grasa - 80% Guar +20% Xanthan.

Los resultados obtenidos en la prueba de preferencia se muestran en el Cuadro 9. El tratamiento con mayor preferencia fue el queso Philadelphia Kraft obteniendo una menor media (1.59), seguido por el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan (1.83), diferenciado estadísticamente el queso Zamodelfia de Zamorano con la mayor media (2.58) según análisis de ANDEVA ($P < 0.5\%$).

Los datos de la calificación de Tabla G.23 son la suma de la calificación de todos los panelistas. Para poder determinar cual es la muestra de mayor aceptación mediante esta tabla, primero se busca el numero de muestras tiene el estudio a la vez el numero de panelistas que realizaron la prueba. Los resultados obtenidos en la tabla tiene dos niveles de significancia de 1 y 5%, para los cuales se nos presenta dos pares de números, estos indican que el tratamiento de mayor aceptación esta hacia la parte inferior, el de aceptación media entre el rango de números y el de menos aceptado mayor al rango.

Cuadro 9. Análisis de preferencia del queso Zamodelfia (ANDEVA y Tabla G.23).}

Descripción	ANDEVA	Calificación G.23
Queso Philadelphia (Kraft)	1.59 ^a	120 ^a
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	1.83 ^b	135 ^b
Zamodelfia de Zamorano	2.58 ^c	194 ^c

* Medias seguidas con diferente legtras son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Tabla G.23

		Niveles de significancia	
		1%	5%
Valores para 75 panelistas	{	131-169	135-165
		134-166	138-162

Fuente: A. Kramer et al. (1974)

Figura 4. Tabla G.23 con valores para 75 panelistas y con niveles de significancia de 1 y 5%.

El Cuadro 10 nos indica que el tratamiento que más acidez presentó es el tratamiento con 7% Grasa - 80% Guar + 20% Xanthan. La acidez es una característica detectada por los panelistas y un factor importante en su decisión de preferencia.

El Cuadro 10 nos indica que el tratamiento con mayor porcentaje de grasa y con mayor resistencia a penetración fue el queso Philadelphia Kraft (30% y 0.0016 kn respectivamente). Se detecto una correlación alta positiva (0.99) con respecto al parámetro grasa y la preferencia y 0.95 entre el parámetro de textura y la preferencia del queso. Los panelistas detectaron una mayor suavidad y una consistencia más firme y compacta para este tratamiento.

El parámetro de humedad nos indica una mayor humedad para el queso Zamodelfia Zamorano (71%), mostrando una textura suave, semi-liquida similar a la Crema Zamorano. Resultados se muestran en el Cuadro 10.

El color es un parámetro que varía dependiendo el color de la leche con la que se manufactura; Los tratamientos realizados en la Planta de Zamorano muestran una similitud en tonalidad amarillenta b^* (14.85 – 15.48). Esta es diferenciada en el queso Philadelphia Kraft que mostró una tonalidad menos amarilla ($b = -1.89$), cambio percibido sensorialmente por los panelistas.

Cuadro 10. Análisis físico-químicos.

Tratamiento	ATECAL	Grasa	Textura (kN)	Humedad	Color		
					L*	a*	b*
PHILADELPHIA	0.92	30%	0.0016	55%	90.32	-2.19	10.75
7GX	1.02	28%	0.0010	65%	90.10	-0.79	14.85
Zamodelfia	0.91	24%	0.0004	71%	90.10	-0.79	15.48

Valores son promedios de dos repeticiones.

7GX es el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan.

4.3 ANÁLISIS FÍSICOS

4.3.1 Análisis de textura

Los resultados mostrados en el Cuadro 11 indican que el factor de mayor influencia en la fuerza de penetración fue el tipo de estabilizador, siendo así que la combinación 80% Guar + 20% Xanthan presentó una resistencia de 0.0012-0.0014, superior que las gomas UNIESTAB 0.0007-0.0009 ($P < 0.05$). Existió una baja correlación (0.37) entre el análisis físico de textura y el atributo sensorial de textura. Los panelistas mostraron una preferencia por quesos de textura media.

Cuadro 11. Análisis de textura.

Tratamiento	Textura (kN) \pm D.E.*
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	0.0014 \pm 0.0002 ^a
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	0.0012 \pm 0.0003 ^a
7% Grasa, UNIESTAB	0.0009 \pm 0.0004 ^b
10% Grasa, UNIESTAB	0.0007 \pm 0.0003 ^b

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar .

4.3.2 Análisis de color

El Cuadro 12 nos muestra que no existen diferencias significativas para el valor L* (claridad). El valor a* presentó que el tratamiento con 7% Grasa – UNIESTAB una tonalidad menos roja (-0.63), diferente estadísticamente a los otros tratamientos. El valor b* si mostró diferencias significativas en el tratamiento elaborado a partir 10% de Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan (19.61) con una tonalidad más amarilla. Los panelistas mostraron una mayor aceptación por productos con una tonalidad menos amarilla.

Cuadro 12. Análisis de color para los parámetros L* a* b*.

Tratamiento	L*	a*	b*
10% Grasa, 80% Gr+20% Xanthan	90.26 \pm 0.13 ^{ab}	0.22 \pm 0.49 ^a	19.61 \pm 0.24 ^a
7% Grasa, 80% Gr+20% Xanthan	90.23 \pm 0.25 ^{ab}	-0.35 \pm 0.22 ^{ab}	17.57 \pm 0.72 ^c
7% Grasa, UNIESTAB	89.97 \pm 0.45 ^a	-0.63 \pm 0.59 ^b	16.80 \pm 0.73 ^d
10% Grasa, UNIESTAB	90.64 \pm .59 ^a	0.04 \pm 0.55 ^{ab}	18.52 \pm 0.21 ^b

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar .

4.4 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.4.1 Análisis de Acidez

Para el parámetro de ATECAL (Cuadro 13) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamiento con 10% Grasa - UNIESTAB (1.00), 10% Grasa-80% Guar + 20% Xanthan (0.99) y 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan (0.98). Se diferenció el tratamiento con 7% Grasa – UNIESTAB que mostró el menor promedio (0.96).

A pesar que las diferencias en el parámetro de ATECAL no fueron detectadas en los análisis químicos, los panelistas diferenciaron el tratamiento (7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan) como el mejor a través del atributo sensorial de acidez (Cuadro 6).

Cuadro 13. Análisis de acidez titulable del producto terminado.

Tratamiento	ATECAL \pm D.E.*
10% Grasa, UNIESTAB	1.00 \pm 0.05 ^a
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	0.99 \pm 0.03 ^{ab}
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	0.98 \pm 0.02 ^{ab}
7% Grasa, UNIESTAB	0.96 \pm 0.03 ^b

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar.

4.4.2 Análisis de grasa

El Cuadro 14 muestra que la concentración final de grasa en los tratamientos depende de porcentaje inicial de grasa a la que se estandarizó la leche. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos a partir de 10% grasa inicial (30.44 %– 30.78%) diferenciados de los tratamientos con un de 7% de grasa inicial (24.72% – 26.39%). Las gomas no afecta la concentración final de la grasa.

Cuadro 14. Análisis de grasa del producto terminado.

Tratamiento	Grasa \pm D.E.*
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	30.78 \pm 0.83 ^a
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	30.44 \pm 0.98 ^a
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	26.39 \pm 0.65 ^b
7% Grasa, UNIESTAB	24.72 \pm 0.91 ^c

* Medias seguidas con diferente letras son significativamente diferentes (P<0.05).

* D.E. Desviación estándar.

4.5 ANÁLISIS VIDA DE ANAQUEL

4.5.1 Cambios en características sensoriales.

4.5.1.1 Apariencia

El Cuadro 15 indica que los panelistas encontraron diferencias significativas superiores en el tratamiento con 7% Guar – 80% Guar + 20% Xanthan durante los 30 días que duro el estudio. El tratamiento con 10% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan presentó la menor aceptación en el día 30.

Al comparar los cambios en apariencia durante su vida de anaquel muestra que los cuatro tratamientos no presentaron diferencias significativas entre cada uno hasta el día 30, los tratamientos con UNIESTAB fueron estadísticamente diferenciados.

Cuadro 15. Vida anaquel – Apariencia.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	3.19 ^{ab(x)}	3.38 ^{ab(x)}	3.36 ^{b(y)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	3.69 ^{a(x)}	3.83 ^{a(x)}	3.94 ^{a(x)}
10% Grasa, UNIESTAB	3.86 ^{b(x)}	3.42 ^{b(x)}	3.27 ^{a(y)}
10% Grasa, 80% Guar +20% Xanthan	2.94 ^{b(x)}	3.03 ^{b(x)}	2.69 ^{c(x)}

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

* Medias con letras iguales (x) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P<0.05).

4.5.1.2 Aroma

El Cuadro 16 muestra que en el día 30 los panelistas no encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos con 10% Grasa – 80 Guar + 20% Xanthan y el tratamiento con 7% Grasa – 80 Guar + 20% Xanthan, pero si mostró diferencias significativas con los tratamientos 7% Grasa – UNIESTAB y el tratamiento con 10% Grasa – UNIESTAB, siendo estos últimos los que menor aceptación obtuvieron en el parámetro de aroma.

Durante su vida de anaquel el tratamiento con 10% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan presento diferencias estadísticas en día 30, y el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan en el día 15. El resto de los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas a lo largo de todo su vida útil.

Cuadro 16. Vida de anaquel – Aroma.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	3.34 ^{a(x)}	3.39 ^{ab(x)}	3.08 ^{a(x)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	3.11 ^{ab(x)}	3.83 ^{ab(x)}	3.94 ^{a(y)}
10% Grasa, UNIESTAB	3.11 ^{ab(x)}	3.16 ^{b(x)}	2.94 ^{b(x)}
10% Grasa, 80% Guar +20 % Xanthan	2.85 ^{b(x)}	2.94 ^{b(x)}	2.92 ^{b(y)}

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

* Medias con letra iguales (x) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P<0.05).

4.5.1.3 Textura

El Cuadro 17 muestra que en los días 0, 15 y 30 los panelistas encontraron diferencia significativa en el tratamiento con 7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan, presentando una mayor aceptación. No se encontraron diferencias significativas entre el resto de los tratamientos.

Cuando se comparó los cambios sensoriales de este atributo en los días 0, 15 y 30 se observó que no se encontraron diferencias estadísticas significativas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel.

Cuadro 17. Vida de anaquel – Textura.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	2.97 ^{b(xy)}	3.36 ^{b(x)}	3.14 ^{b(x)}
7% Grasa -80 Guar + 20% Xanthan	3.89 ^{a(x)}	3.97 ^{a(x)}	3.67 ^{a(x)}
10% Grasa – UNIESTAB	2.97 ^{b(x)}	3.20 ^{b(x)}	3.08 ^{b(x)}
10% Grasa -80% Guar +20 % Xanthan	2.91 ^{b(x)}	2.89 ^{b(x)}	3.19 ^{ab(x)}

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

* Medias con letra iguales (x) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P<0.05).

4.5.1.4 Acidez

El Cuadro 18 nos indica que en el día 30 los panelistas no encontraron diferencias significativas en los tratamientos con 7% Grasa – UNIESTAB y 7% Grasa- 80% Guar + 20% Xanthan, los cuales se diferenciaron de los tratamientos con 10% Grasa- UNIESTAB y 10% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan, estos últimos fueron los de menor aceptación sensorial, se comprobó con los análisis químicos de acidez titulable lo cual indico que a mayor ATECAL menor es la aceptación del queso.

Cuando se comparó los cambios en este atributo entre los días 0, 15 y 30 se observó que los tratamientos con 7% Grasa - 80% Guar + 20% Xanthan y 10% Grasa- UNIESTAB fueron los que presentaron diferencias significativas en el tiempo.

Cuadro 18. Vida anaquel – Acidez.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	3.28 ^{a(x)}	3.25 ^{b(x)}	3.19 ^{a(x)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	3.06 ^{a(y)}	4.03 ^{a(x)}	3.33 ^{a(x)}
10% Grasa, UNIESTAB	2.50 ^{b(x)}	3.11 ^{b(x)}	2.61 ^{b(y)}
10% Grasa, 80% Guar +20% Xanthan	2.83 ^{ab(x)}	2.78 ^{b(x)}	2.58 ^{b(y)}

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

* Medias con letra diferentes (x, y) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P<0.05).

4.5.1.5 Sabor

El Cuadro 19 muestra que en el día 30 los panelistas encontraron diferencias significativas en el tratamiento con 7% Grasa – 80% Guar + 20% Xanthan, este tratamiento presentó una mayor preferencia. No se encontró diferencias significativas entre el resto de tratamientos.

Cuando se comparó los cambios en los atributos en su vida de anaquel se puede observar que el único tratamiento que presentó diferencias significativas fue el tratamiento con 10% Grasa- 80% Guar + 20% Xanthan.

Cuadro 19. Vida anaquel - Sabor.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	3.33 ^{a(x)}	4.11 ^{b(x)}	3.11 ^{b(x)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	3.42 ^{a(x)}	3.36 ^{a(x)}	4.08 ^{a(x)}
10% Grasa, UNIESTAB	3.06 ^{a(x)}	3.17 ^{bc(x)}	3.19 ^{b(x)}
10% Grasa, 80% Guar +20% Xanthan	3.03 ^{a(x)}	2.69 ^{c(xy)}	3.25 ^{b(y)}

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

*Medias con letra diferentes (x, y) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P<0.05).

4.5.1.6 Aceptación

El Cuadro 20 muestra que en el día 30 los panelistas encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento con 7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan el de mayor aceptación. Esto es fruto de los resultados obtenidos en los parámetros de acidez, aroma, textura y acidez.

Cuando se comparó los cambios en este atributo en su vida de anaquel, se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas dentro de cada tratamiento.

Cuadro 20. Vida de anaquel – Aceptación.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	3.17 ^{b(x)}	3.58 ^{b(x)}	3.25 ^{bc(x)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	4.00 ^{a(x)}	4.19 ^{a(x)}	4.19 ^{a(x)}
10% Grasa, UNIESTAB	3.25 ^{b(x)}	3.28 ^{bc(x)}	3.52 ^{b(x)}
10% Grasa, 80% Guar +20 Xanthan	2.81 ^{b(x)}	2.92 ^{c(x)}	2.83 ^{c(x)}

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

* Medias con letra iguales (x) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P>0.05).

4.5.2 Cambios en acidez titulable (ATECAL)

El Cuadro 21 indican que la acidez titulable de los tratamientos no presentó diferencias significativas en los días 0, 15 y 30. Cuando se comparó los cambio de este parámetro en el transcurso de su vida útil dentro de cada tratamiento, se observó que todos los tratamientos al llegar el día 30 muestran una diferencia estadísticamente significativa, con excepción del tratamiento con 7% Grasa-80% Guar - + 20% Xanthan que se mantuvo igual estadísticamente durante todo su vida útil.

Cuadro 21. Cambios en acidez titulable (ATECAL)

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	0.93 ^{a(x)}	0.95 ^{a(x)}	0.99 ^{a(y)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	0.97 ^{a(x)}	0.97 ^{a(x)}	0.99 ^{a(x)}
10% Grasa, UNIESTAB	0.98 ^{a(x)}	0.99 ^{a(x)}	1.01 ^{a(y)}
10% Grasa, 80% Guar +20 Xanthan	0.96 ^{a(x)}	0.98 ^{a(x)}	1.03 ^{a(y)}

* Medias con letra (abc) en cada columna son significativamente iguales (P>0.05).

* Medias con letra diferente (x, y) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P<0.05).

4.5.3 Cambios de Textura

El Cuadro 22 muestra los cambios en textura que experimentaron los tratamientos durante un periodo de 30 días, medidos a través de la fuerza de penetración. Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos elaborados con 80% Guar +20% Xanthan mostraron una fuerza superior y estadísticamente diferentes de los tratamientos con UNIESTAB.

Cuando se comparó los cambios de este parámetro en el transcurso de su vida útil, se observó que ninguno de los tratamientos presentó diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro 22. Cambios en textura.

Tratamiento	Día 0	Día 15	Día 30
7% Grasa UNIESTAB	0.0008 ^{b(x)}	0.0009 ^{a(x)}	0.0009 ^{b(x)}
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	0.0012 ^{a(x)}	0.0010 ^{a(x)}	0.0013 ^{a(x)}
10% Grasa, UNIESTAB	0.0007 ^{b(x)}	0.0009 ^{a(x)}	0.0006 ^{b(x)}
10% Grasa, 80% Guar +20 Xanthan	0.0012 ^{a(x)}	0.0014 ^{a(x)}	0.0014 ^{a(x)}

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

* Medias con letra iguales (x) en cada fila indica que no hubo diferencias significativamente en el tiempo (P>0.05).

4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

El Cuadro 23 muestra los análisis microbiológicos donde todos los tratamientos cumplieron con los parámetros de calidad establecidos por ICAITI (2003), al presentar conteos finales menores a 10 UFC/ml de Coliformes totales. Esto se logró debido a la pasteurización que recibió el queso antes de ser homogenizado, reduciendo de esta forma la carga microbiana y aumentando su calidad. El manejo del queso una vez pasteurizado es muy importante para garantizar la estabilidad en anaquel, principalmente cuidando que la temperatura de almacenamiento sea menor a 4°C.

Cuadro 23. Análisis microbiológicos de Coliformes totales.

Tratamiento	UFC/ml Día 0	UFC/ml Día 30	Máximo legal (UFC/ml)
10% Grasa, 80% Gr+20% Xn	≤ 1	5	≤ 10
7% Grasa, 80% Gr+20% Xn	≤ 1	4	≤ 10
7% Grasa, UNIESTAB	2	6	≤ 10
10% Grasa, UNIESTAB	≤ 1	5	≤ 10

4.7 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO:

El porcentaje de grasa en la leche para la elaboración del queso es el factor de mayor influencia sobre el rendimiento del queso, es por ello que los quesos a partir de leche estandarizada a 10% de grasa presentaron un rendimiento de 37% y los de 7% un rendimiento del 28.5%. Mostrando un incremento de hasta un 9.5% en los tratamientos de 10% grasa sobre los de 7% de grasa.

Los estabilizadores no tienen ninguna influencia en el rendimiento del estudio se debe a que son agregados después de la etapa de maduración, la etapa de manufactura que más influye debido al desuerado que sufre durante este tiempo.

Cuadro 24. Rendimiento de los tratamientos.

Tratamiento	Rendimiento (%)
10% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	37
10% Grasa, UNIESTAB	37
7% Grasa, 80% Guar + 20% Xanthan	28.5
7% Grasa, UNIESTAB	28.5

4.8 ANÁLISIS DE COSTOS

El Cuadro 25 muestra los costos variables para elaborar una tanda de queso Zamodelfia Zamorano. Se utilizaron 50 litros de leche para cada tratamiento. Los precios están actualizados hasta septiembre del 2009.

Cuadro 25. Costos de ingredientes del queso Zamodelfia.

Ingrediente	Precio (L)	Unidad	Cantidad	Costo (L)
Leche fluida	8.65	Kg	50.00	432.50
Sorbato de potasio granular	0.32	g	22.60	7.26
Sal Refinada	1.71	Kg	0.14	0.23
Cuajo liquido	0.06	MI	1.70	0.10
Cloruro de calcio	0.03	MI	20.00	0.50
Cultivo Láctico Ezal RA022	17.52	g	1.50	26.28
Estabilizador UNIESTAB	0.36	g	68.02	24.76
Goma Guar	0.04	g	54.29	2.37
Goma Xanthan	0.13	g	13.73	1.74

En el Cuadro 26 se muestra la comparación en costos entre los tratamientos, de la misma forma muestra el rendimiento promedio que se obtuvo por cada tanda y el costo por kg de queso Zamodelfia.

Los tratamiento elaborados de leche estandarizada a partir de 10% de grasa presentan un aumento en rendimiento, esto significa un mayor de costo de producción, debido al aumenta de materia prima utilizada para la elaboración del mismo. Estos ingredientes son: sorbato de potasio (30.38 g), estabilizador UNIESTAB (91.94 g), Goma Guar (73.55g), Goma Xanthan (18.39 g) y sal refinada (0.18).

El cuadro 26 nos indica que el tratamiento 7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan, tiene menor costo (33.05 L/kg).

Cuadro 26. Costos Variables de cada Tratamiento.

Tratamiento	Costo L / tanda	Rendimiento (kg) /tanda	Costo L/kg
7% Grasa UNIESTAB	491.63	14.25	34.50
7% Grasa, 80 Guar + 20% Xanthan	470.98	14.25	33.05
10% Grasa, UNIESTAB	502.88	18.5	35.29
10% Grasa, 80%Guar +20 Xanthan	472.41	18.5	33.15

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos elaborados con la combinación de gomas 80% Guar y 20% Xanthan, mostraron un mejor comportamiento, dando una mayor textura y una mejor aceptación por los panelistas.
- El tratamiento con una mejor aceptación en el panel sensorial de preferencia fue el queso Philadelphia Kraft, seguido por tratamiento (7% grasa y % Guar + 20% Xanthan) y el queso Zamodelfia de Zamorano el menos aceptado.
- Los parámetros que más influenciaron en la aceptación de los tratamientos fueron la acidez y la textura. Mostrando una mayor aceptación quesos con una menor acidez y una textura más dura.
- Al aumentar los niveles de grasa los rendimientos se ven afectados positivamente, siendo así un aumento de 9% entre los tratamientos elaborados con leche estandarizada a un 7% y 10%.
- El tratamiento con un menor costo es el tratamiento 7% grasa y 80% Guar + 20% Xanthan (33.05 L/Kg).

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio reemplazando el agua por suero de la leche o leche descremada.
- Adicionar sólidos lácteos (proteína de suero, o sustitutos de grasa) a la mezcla para estudiar el efecto en la textura.
- Adicionar saborizantes a la mezcla, usando especias o vegetales característicos de la región.
- Realizar estudio sobre la acidez de la pasta del queso en el tiempo de maduración, probando temperaturas y tiempo de maduración, como afecta las gomas, la sal y el sorbato en el proceso de acidificación después de la maduración.
- Estudiar el efecto que tiene la cantidad de agua que se le agrega al momento de pasteurizar en la textura del queso, usando un 8% y un 10% de agua sobre el peso de la pasta.
- Incluir en el estudio un análisis de proteínas para identificar la influencia sobre la acidez del producto.
- Crear un plan de mantenimiento para el homogenizador de la Planta de Lácteos de Zamorano.

7. BIBLIOGRAFÍA

AOAC (Association of official Analytical Chemists). 1997. Methods of Analysis of the AOAC International. 3 ed. Volumen II. Maryland, USA.

Chamarro, M., Losada, M. 2002. El análisis sensorial de los quesos. Influencia de la composición del queso en la nata. Lípolis. Madrid, España. AMV Ediciones. 235 p.

Chiriboga, A. 2008. Efecto de la adición de estabilizadores en el rendimiento, propiedades físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamodelfia. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.

Codex alimentarius. 1999. Norma Internacional Individual del Codex para el Queso de Nata (crema) (Rahmfrischkäse) (CODEX STAND 275-1973) (en línea). Consultado el 18 de agosto del 2009. www.codexalimentarius.net/download/standards/.../CXS_275s.pdf

E-industria. 2009. Goma Xanthan. (En línea). Consultado el 19 de agosto de 2009. Disponible en: http://www.e-industria.com/ar3/ar_1%25E1%25CB%25F0%250D%25A7%25B5%250F.htm

Foodchem. 2009. Goma Xantana. (En línea). Consultado el 19 de agosto del 2009. Disponible en: http://www.foodchem.es/1thickeners_3.html

Guaraca, A. 2008. Efecto del porcentaje de grasa y el tiempo de maduración en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.

Instituto de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). 2002. Normas Centroamericanas, Guatemala, C.A.

Milksci.2006. Gelificantes, espesantes y estabilizadores. (En línea). Consultado el 18 de agosto 2009. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/adit/geles.html>

O'Mahony A. 1986. Sensory evaluation of food: statistical methods and procedures. Sensory multiple-differences testing. Marcel Dekker. 487 p.

Law, A. 1999. Technology of Cheesemaking. Cheese ripening and cheese flavor technology. 1 ed. Florida, USA. Sheffield Academic Press Ltd. 322 p.

Philadelphia KRAFT. 2007. PHILADELPHIA – Historia (en línea). Consultado el 10 Septiembre de 2009. Disponible en:
<http://www.PHILADELPHIA.com.mx/PHILADELPHIA2/page?siteid=PHILADELPHIA2-prd&locale=mxes1&PagecRef=583>

QUIMINET. 2001. Goma guar (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2009. Disponible en: http://www.quiminet.com/ar1/ar_vcdvcd-goma-guar.htm

QUIMINET. 2001. Goma xanthan (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2009. Disponible en:
http://www.quiminet.com/ar3/ar_I%25E1%25CB%25F0%250D%25A7%25B5%250F.htm

Sagastume, F. 2007. Efecto de uso de estabilizadores en el rendimiento, características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.

Universal química. UNIESTAB 409. 2006. Productos UNIESTAB (en línea). Consultado el 12 de Septiembre de 2009. Disponible en:
http://www.universalquimica.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=shop.flypage&product_id=7&category_id=1&manufacturer_id=0&option=com_virtuemart&Itemid=10

USDA (United State Departament of Agriculture). 1994. USDA Specifications for cream cheese, Cream Cheese with other Foods, and Related Products. (en línea). Consultado el 12 de septiembre de 2009. Disponible en:
<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004555>

Zamora, A. 2008. Carbohydrates-chemical structure (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2009. Disponible en:
<http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos2.html>

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial de aceptación.

Nombre: _____

Instrucciones:

- Limpie su paladar con galleta y agua antes y después de cada muestra.
- Usted evaluará cuatro muestras de queso zamodelfia, por favor califique cada una de las muestras usando la siguiente escala. Encierre con un círculo su calificación.

1 Me disgusta mucho	2 No me disgusta
3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta poco
5 Me gusta Mucho	

Muestra 125

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
Aceptación general:	1	2	3	4	5

Muestra 194

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
Aceptación general:	1	2	3	4	5

Muestra 523

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
Aceptación general:	1	2	3	4	5

Muestra 612

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
Aceptación general:	1	2	3	4	5

Anexo 2. Formato de evaluación sensorial de preferencia.

Panelista #	<i>“Evaluación de dos porcentajes de grasa y dos estabilizadores en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso zamodelfia”</i>						
Nombre: _____		fecha: _____					
Instrucciones:							
<ul style="list-style-type: none"> • Limpie su paladar con galleta y agua antes y después de cada muestra. • Usted evaluará tres muestras de queso zamodelfia, por favor seleccione pruebe las muestras de Izquierda a derecha. Ordene los tratamientos de 1 a 3, siendo 1 el de su mayor preferencia y 3 de menor preferencia. 							
							
014		512		311			
Por favor comente las razones de su preferencia							

