

Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano

Juan Fernando Sagastume Córdón

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano

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

Presentado por

Juan Fernando Sagastume Córdón

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reserva los derechos de autor.

Juan Fernando Sagastume Córdón

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano.

Presentado por:

Juan Fernando Sagastume Córdón

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

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Byron Sagastume y Aída Córdón de Sagastume.

A mis hermanos Eduardo, Paulo y Stephanie.

A todos mis amigos zamoranos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme todas sus bendiciones y mucho espíritu.

A mis padres por su apoyo moral y económico para la realización de mis estudios, sus consejos, conocimientos, su confianza depositada en mí todo el tiempo y por ser mi mayor inspiración. Muchas gracias, los quiero mucho.

A mi asesor de tesis el Dr. Luis Fernando Osorio por todos sus conocimientos brindados, confianza y amistad incondicional. También al Dr. Francisco Javier Bueso por sus conocimientos y experiencia brindada.

A Aida Carles, mi novia, por ser un gran apoyo y por toda la felicidad que me ha brindado durante mi vida en Zamorano.

A la familia Pilz, en especial a Doña Angélica Pilz, por su amistad, cariño, sabios consejos y hospitalidad en todo momento.

A mis grandes amigos (Rodrigo Baccaro, Augusto Cordón y Diego Soto) por todos los buenos momentos que hemos compartido en Zamorano.

A todo el personal de la Planta de Lácteos de Zamorano por su gran ayuda y experiencia en la elaboración de los quesos de mi tesis. Sobre todo a Emilio y Rigo Silva.

A todos mis colegas de Agroindustria y de todo Zamorano por su amistad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por su aporte económico en la realización de mis estudios.

Agradezco al Programa de Becas del Fondo de Desarrollo Económico de la República de China-Centroamérica para Formación de Capital Humano y Fortalecimiento del Desarrollo Socioeconómico Agropecuario de la Región Centroamericana por el financiamiento brindado para continuar mis estudios universitarios.

RESUMEN

Sagastume, J. 2007. Efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 50p.

El queso crema es un producto fresco obtenido por coagulación enzimática, desuerado y madurado a base de leche. Actualmente el rendimiento de queso crema en Zamorano es de 11.5%. El objetivo general del estudio fue determinar el efecto de la adición de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales en el queso crema. Con esta finalidad se evaluaron la adición de 100 gramos de gomas guar, xanthan y UNIESTAB por cada 100 litros de leche en la producción de queso crema. Se utilizó un diseño experimental DCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Cada tratamiento se evaluó sensorialmente con un panel de 100 personas no capacitadas consumidoras de queso. Se evaluaron las características de color, aroma textura y sabor. Las características físico-químicas evaluadas fueron: textura, color, humedad, cenizas, grasa y proteína. Se compararon la textura y el color con el análisis sensorial y se determinó que los tratamientos más aceptados y de mayor preferencia fueron los quesos con goma guar y UNIESTAB ($P < 0.05$). El uso de estabilizadores aumentó 2.4% el rendimiento teniendo texturas muy similares entre el control y el queso con UNIESTAB ($P < 0.05$). La vida de anaquel del control y el queso con UNIESTAB fue 4 semanas mientras que los quesos con goma guar y xanthan mostraron deterioro significativo a las 3 semanas. El costo variable de elaborar un kilogramo de queso crema fue L 46.35 y con UNIESTAB disminuyó a L41.54 generando un ahorro de L 4.81/kg, por lo que elaborar queso crema con UNIESTAB disminuyó los costos y aumentó las ganancias sin que los consumidores notaran una disminución en calidad.

Palabras clave: hidrocoloides, coagulación enzimática.

Luis Fernando Osorio, Ph.D.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Anexos.....	xii
 1 INTRODUCCIÓN.....	 1
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.3.1 Limitantes.....	2
1.3.2 Alcances.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
 2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	 4
2.1 ESTABILIZADORES.....	4
2.1.1 Goma xanthan.....	4
2.1.2 Goma guar.....	5
2.1.3 Estabilizador UNIESTAB 409 RH.....	6
 3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	 7
3.1 UBICACIÓN.....	7
3.2 MATERIALES UTILIZADOS.....	7
3.2.1 Materias primas.....	7
3.2.2 Equipos.....	7
3.2.3 Utensilios.....	8
3.3 NUEVA FORMULACIÓN.....	8
3.4 PRUEBAS PRELIMINARES.....	8
3.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO CREMA.....	9
3.6 ANÁLISIS SENSORIAL.....	10

3.7	ANÁLISIS FÍSICOS.....	10
3.8	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	10
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	10
3.10	DETERMINACIÓN DE COSTOS.....	11
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1	FORMULACIÓN DE NUEVOS TRATAMIENTOS.....	12
4.2	ANÁLISIS SENSORIAL.....	12
4.2.1	Análisis de preferencia.....	13
4.3	ANÁLISIS DE RENDIMIENTO.....	13
4.4	ANÁLISIS FÍSICOS.....	14
4.4.1	Análisis de textura.....	14
4.4.2	Análisis de color.....	15
4.5	ANÁLISIS QUÍMICOS.....	15
4.5.1	Humedad.....	15
4.5.2	Cenizas.....	16
4.5.3	Grasa.....	16
4.5.4	Proteína.....	16
4.6	ANÁLISIS DE VIDA EN ANAQUEL.....	17
4.6.1	Purgas de suero.....	17
4.6.2	Deformación.....	18
4.7	ANÁLISIS DE COSTOS.....	20
5	CONCLUSIONES.....	21
6	RECOMENDACIONES.....	22
7	BIBLIOGRAFÍA.....	23
8	ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Formulación del queso crema Zamorano.....	8
2. Tratamientos en la elaboración de queso crema.....	8
3. Nuevas formulaciones del queso crema.....	12
4. Análisis sensorial del queso crema.....	12
5. Análisis de preferencia.....	13
6. Análisis de rendimiento del queso crema.....	14
7. Análisis de textura del queso crema.....	14
8. Análisis de color del queso crema.....	15
9. Análisis de humedad del queso crema.....	15
10. Análisis de cenizas del queso crema.....	16
11. Análisis de grasa del queso crema.....	16
12. Análisis de proteína del queso crema.....	17
13. Purgas de suero durante el anaquel (ml).....	17
14. Deformación durante el anaquel (kN).....	19
15. Costo de la formulación actual para queso crema.....	20
16. Costos variables por tratamiento.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Estructura química de la goma xanthan.....	5
2.	Estructura química de la goma guar.....	6
3.	Flujo de proceso del queso crema.....	9
4.	Comportamiento de las purgas de suero en el queso.....	18
5.	Comportamiento de la deformación en el queso.....	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Formato de evaluación sensorial.....	26
2. Cuadros del SAS para rendimiento.....	27
3. Cuadros del SAS para textura.....	28
4. Cuadros del SAS para color.....	29
5. Cuadros del SAS para humedad.....	32
6. Cuadros del SAS para cenizas.....	33
7. Cuadros del SAS para grasa.....	34
8. Cuadros del SAS para proteína.....	35
9. Cuadros del SAS para el análisis sensorial.....	36

1. INTRODUCCIÓN

Según Revilla (1996), el queso por definición es un producto fresco o madurado, obtenido por coagulación y desuerado; a partir de la leche entera, estandarizada, descremada o crema proveniente de algunos mamíferos.

El queso crema Zamorano, es un queso tipo fresco, obtenido mediante coagulación enzimática. En la coagulación enzimática el cuajo tiene la propiedad de romper la molécula de kappa caseína a nivel del enlace entre los aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina), lo cual crea una inestabilidad de las micelas y provoca la coagulación de la leche dándose la formación de la cuajada, que al final del proceso dará origen al queso (Universidad de Zulia, 2007).

Para elaborar queso, los componentes más importantes son la grasa láctea y la caseína ya que componentes como las sales minerales, proteínas del suero y la lactosa, se pierden en el suero que se extrae del queso.

El queso crema elaborado en la Planta de Lácteos en Zamorano presenta purgas de suero durante su vida de anaquel dentro del empaque al vacío, lo que provoca un mal aspecto del producto, aumentos en los niveles de devoluciones por parte de los supermercados y disminución en la compra por parte de los consumidores. Los rendimientos de queso crema actualmente son muy bajos para los costos fijos que implica la elaboración de este producto, lo cual provoca bajos márgenes de utilidad en la venta de los mismos.

Según la formulación de queso crema (Revilla, 1995) establecida en el manual de Industrias Lácteas usada en la Planta de Lácteos, el queso crema debería rendir un 12% (12 Kg de queso / 100 litros de leche). Actualmente en la Planta de Lácteos en Zamorano el queso crema presenta rendimientos que oscilan entre 11-11.5%; esto es un factor limitante en la planeación de pedidos e influye en la precisión para determinar con cuanta cantidad de leche puede suplirse un pedido, además de tener un efecto negativo sobre las ganancias a percibir.

El objetivo general de este estudio fue determinar el efecto del uso de estabilizadores sobre el rendimiento y las características físico-químicas y sensoriales del queso crema, con el fin de aumentar los rendimientos.

Para la realización del estudio fueron utilizados tres diferentes estabilizadores: goma xanthan, goma guar y un producto comercial llamado UNISTAB. La cantidad utilizada de estos estabilizadores fue 100 gramos por cada 100 litros de leche.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El queso crema elaborado en la Planta de Lácteos en Zamorano presenta purgas de suero durante su vida de anaquel dentro del empaque al vacío, lo que provoca un mal aspecto del producto, aumentos en los niveles de devoluciones por parte de los supermercados y disminución en la compra por parte de los consumidores. El queso crema es uno de los quesos que más se producen en la Planta, por lo que un aumento en el rendimiento significaría mayores ganancias, reflejadas en la rentabilidad de la Planta de Lácteos.

1.2 ANTECEDENTES

Actualmente en Zamorano, no se han realizado estudios enfocados a disminuir las purgas de agua ni aumentos en los rendimientos de queso crema usando estabilizadores. Bolaños (2004), elaboró un estudio del efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano. Bolaños (2004) aumentó los rendimientos de 12% a 19 y 23% agregando 20 y 25% de sólidos totales respectivamente. Para aumentar los sólidos totales de la leche utilizó leche descremada en polvo, con lo que aumentó la cantidad de proteínas en la leche en 9 a 25% con respecto al contenido de proteínas en una leche con 13% de sólidos totales.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.3.1 Limitantes

- El presupuesto para el estudio fue limitado, lo que impidió la realización de más repeticiones para cada tratamiento.
- No se cuenta con un panel sensorial entrenado que ayude a determinar las características sensoriales ideales para el queso crema.

1.3.2 Alcances

- Aumentar el rendimiento del queso crema.
- Disminuir las purgas de suero en el queso crema.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Determinar el efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar cambios en el rendimiento del queso crema con la adición de goma guar, xanthan y UNIESTAB.
- Determinar los cambios físicos y químicos del queso crema con la adición de goma guar, xanthan y UNIESTAB.
- Determinar cambios sensoriales en el queso crema con goma guar, xanthan y UNIESTAB.
- Determinar si existen cambios físicos durante la vida de anaquel en el queso crema con goma guar, xanthan y UNIESTAB.
- Determinar los costos de producción del queso normal y compararlos con los costos de los quesos con goma guar, xanthan y UNIESTAB.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTABILIZADORES

De acuerdo con Provisco (2006), los estabilizadores son combinaciones bien balanceadas de hidrocoloides que también pueden contener emulsificadores dependiendo de las funciones requeridas. Según Miller (2006), los hidrocoloides son polímeros que cuando se disuelven o dispersan en agua producen espesamiento o gelificación. Hidrocoloides es el término científico pero un sinónimo común es goma o también se utiliza mucílago.

La aplicación de hidrocoloides y estabilizadores adecuados para comidas procesadas, permite alcanzar ventajas y realces significativos en la consistencia, textura, estructura y estabilidad. En este proceso, se necesita saber claramente qué sistemas deben ser estabilizados. En muchos casos sólo una adecuada combinación de hidrocoloides y/o componentes de estos llevan a una estabilización óptima. La incorporación apropiada de estos aditivos hidrófilos es esencial para obtener un resultado exitoso (Provisco, 2006).

De acuerdo con el Codex Alimentarius (1999), la norma para el queso crema establece que la cantidad máxima permitida de estabilizadores en el queso es de 0.5%.

Según Davis (1965), el objetivo de la adición de estabilizadores a los quesos es para mejorar el cuerpo del queso y reducir las pérdidas de sólidos en el suero. De acuerdo con Schmidt y Smith (1992), existe una alta interacción entre las gomas guar y xanthan con las proteínas de la leche, la viscosidad de la leche aumenta tres veces al utilizar estas gomas en una concentración de 0.2%.

2.1.1 Goma xanthan

Según Calvo (2001), la goma xanthan es un exopolisacárido producido por la fermentación de *Xanthomonas campestris*, un patógeno de las coles. Su estructura, como se observa en la Figura 1, está formada por un esqueleto de unidades de glucosa unidas entre sí por enlaces β 1-4, idénticos a los presentes en la celulosa. Una de cada dos glucosas se encuentra unida por un enlace α 1-3 a una cadena lateral formada por dos manosas con un ácido glucurónico entre ellas. Alrededor de la mitad de las manosas terminales de la cadena lateral están unidas a un grupo de piruvato, y el 90% de las manosas más próximas a la cadena central están acetiladas en el carbono 6.

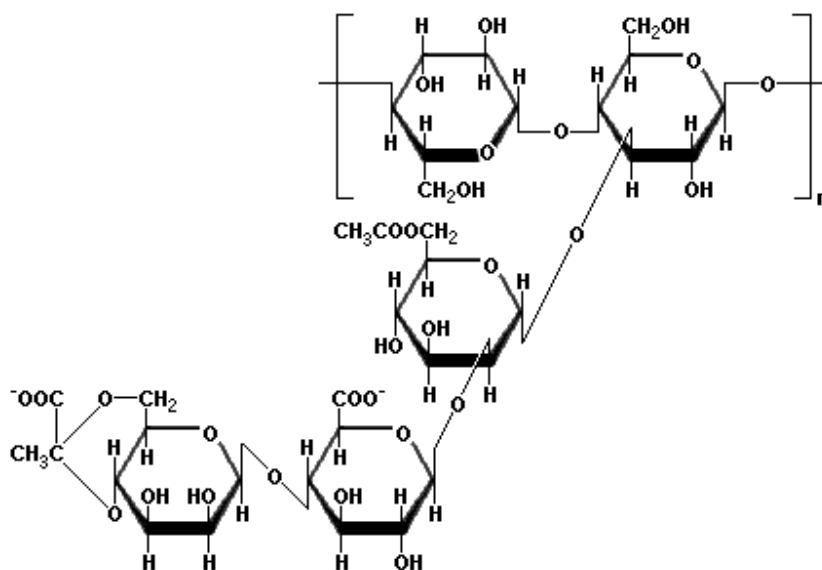


Figura 1. Estructura química de la goma xanthan.
Fuente: (Zamora, 2005).

La goma xanthan debe disolverse primero completamente en agua, y después debe agregarse el solvente lentamente bajo agitación continua. La temperatura no tiene efecto sobre la viscosidad de soluciones de goma xanthan. Sus propiedades reológicas son pseudo-plásticas, característica muy importante en la estabilización de suspensiones y emulsiones. Generalmente, la función de ésta goma es la de actuar como coloide hidrofílico para espesar, suspender y estabilizar emulsiones y otros sistemas basados en agua (QuimiNet, 2001).

Un estudio realizado por Olsen (1989), demostró que la goma xanthan reduce el índice de formación de cuajada y su firmeza, también la utilización de xanthan redujo el tiempo de coagulación de la leche de 30 a 20 minutos debido a que ésta goma desestabilizó rápidamente la caseína.

2.1.2 Goma guar

Según QuimiNet (2001), la goma guar se deriva del endospermo molido de la planta de guar, *Cyamopsis tetragonolobus*, de la familia de las leguminosas, esta goma se dispersa e hidrata completamente en agua fría o caliente, formando soluciones muy viscosas. Su estructura, como se observa en la Figura 2, es una cadena recta de monopiranosas unidos por β 1-4 junto con bifurcaciones laterales de galactopiranosas y unidas a otras unidades de manosa. La característica de la goma guar como fijador de agua la hace ideal como agente de hidratación rápida en la formación de soluciones coloidales viscosas.

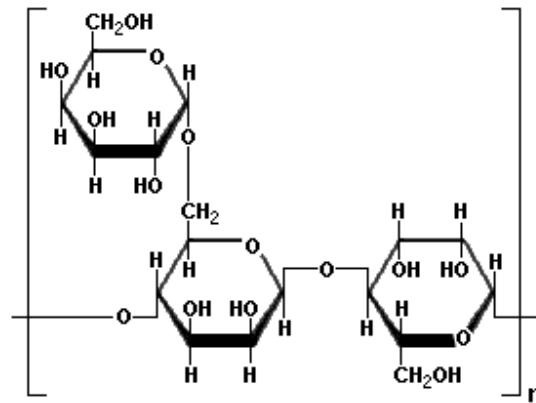


Figura 2. Estructura química de la goma guar.

Fuente: (Zamora, 2005).

Las propiedades de los hidrocoloides no iónicos tales como la goma guar o la goma de algarrobo se mantienen constantes sobre una amplia gama de pH. No obstante, un bajo valor de pH retrasa la hidratación, e influye así también en la viscosidad final (PROVISCO, 2006). Flores et al (2002), logró aumentar los rendimientos en el queso manchego 1.21% utilizando goma guar.

Según Casa Pía (2007), la goma guar es una fibra vegetal soluble que tiene la capacidad de captar agua e hincharse, debido a esto tiene diferentes funciones nutricionales:

- Ayuda a sentirse satisfecho en una comida después de haber ingerido lo necesario.
- Ayuda a regular el tránsito intestinal.
- Ayuda a retrasar la absorción de los azúcares rápidos.
- Ayuda a secuestrar ácidos biliares y por tanto ayuda a regular las tasas de colesterol.

2.1.3 Estabilizador UNIESTAB 409 RH

UNIESTAB es un producto comercial fabricado por la empresa Universal Química, S.A. en Guatemala. Según la hoja técnica de este producto, contiene una mezcla de esteres de mono y diglicéridos, harina de algarrobo, carrageninas y alginatos. El porcentaje de cada uno de los ingredientes que componen éste producto comercial no esta disponible ya que son derechos de la empresa.

Según Universal Química (2006), UNIESTAB 409 RH es un estabilizador retenedor de humedad. En quesos frescos evita sustancialmente el desuerado y contribuye a una textura firme sin desmoronamiento. En quesos procesados, tipo Kraft, mejora la rebanabilidad y contribuye a que el fundido sea homogéneo y sin separación de grasa. Al queso crema confiere untabilidad y evita la sinéresis.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Se realizó en 3 áreas, la Planta de Procesamiento de Productos Lácteos de Zamorano, para la toma de datos y elaboración del queso crema; el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) para la evaluación de las muestras; y el Puesto de Ventas de Zamorano para los análisis sensoriales, todos localizados en el Departamento de Francisco Morazán, 32 Km. al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1 Materias primas

- Leche estandarizada (2.9% de grasa) y pasteurizada.
- Cultivo láctico RA 21 (*Lactoccus lactis ssp*) de DANISCO.
- Cloruro de Calcio (CaCl_2) marca Calsol.
- Cuajo líquido de doble potencia 1:15 000 marca “Chymax” de Chr. Hansen.
- Sal refinada.
- Bolsas de empaque al vacío.
- Estabilizadores.

3.2.2 Equipos

- Pasteurizador HTST de Tetra Pak.
- Liras horizontales y verticales.
- Quesera de 200 litros de capacidad.
- Empacadora al vacío ULTRAVAC.
- Balanza analítica METTLER AE200.
- Digestor para proteínas LABCONO (Kjeldahl).
- Destilador de Nitrógeno LABCONO.
- Instron Modelo 4444, Instron Corporation.
- ColorflexTM HunterLab, Diffuse model, The Color Managment Company®.
- Horno Isotemp Oven FS (105°C). Fisher Scientific.
- Incinerador, Mufla SYBRON Thermolyne (580°C).
- Centrifuga Garver Electrífuge. Modelo 224 de 60 ciclos.

3.2.3 Utensilios

- Moldes cilíndricos de PVC, 4x12 pulgadas.
- Balones KONTES de 100ml.
- Balones LABCONO de 100ml.
- Butirómetros 0-50 (9g).
- Probetas de 50 y 100 ml.
- Termómetros.
- Cisoles Coors USA.
- Pipetas Corex de 1ml.

3.3 NUEVA FORMULACIÓN

Para la elaboración de la nueva formulación del queso crema Zamorano, es tomada como base la formulación ya existente en la Planta (Cuadro 1), agregándole cada uno de los estabilizadores utilizados en el estudio.

Cuadro 1. Formulación del queso crema Zamorano.

Ingredientes	Cantidad
Leche estandarizada al 2.9% grasa	100 litros
Sal refinada	2 kg
Cloruro de Calcio	20 cc
Cultivo láctico	0.15 g
Cuajo de doble potencia	10 cc

Fuente: Revilla (1996)

3.4 PRUEBAS PRELIMINARES

Fueron aplicados 100 gramos (Cuadro 2) de cada uno de los estabilizadores (goma guar, xanthan y UNIESTAB) por cada 100 litros de leche. El estabilizador previamente fue disuelto en 5 litros de la misma leche con la ayuda de agitación manual.

Para determinar los 100 g / 100 litros de leche fue tomado en cuenta el máximo permitido por el Codex (0.5%) y que no el 100% del estabilizador quedaba en el queso sino que cierta cantidad se perdía en el suero y otro porcentaje no se diluía bien en la leche.

Cuadro 2. Tratamientos en la elaboración de queso crema.

Estabilizador	Cantidad (g)
Control	0
Goma Guar	100
Goma Xanthan	100
UNIESTAB	100

3.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO CREMA

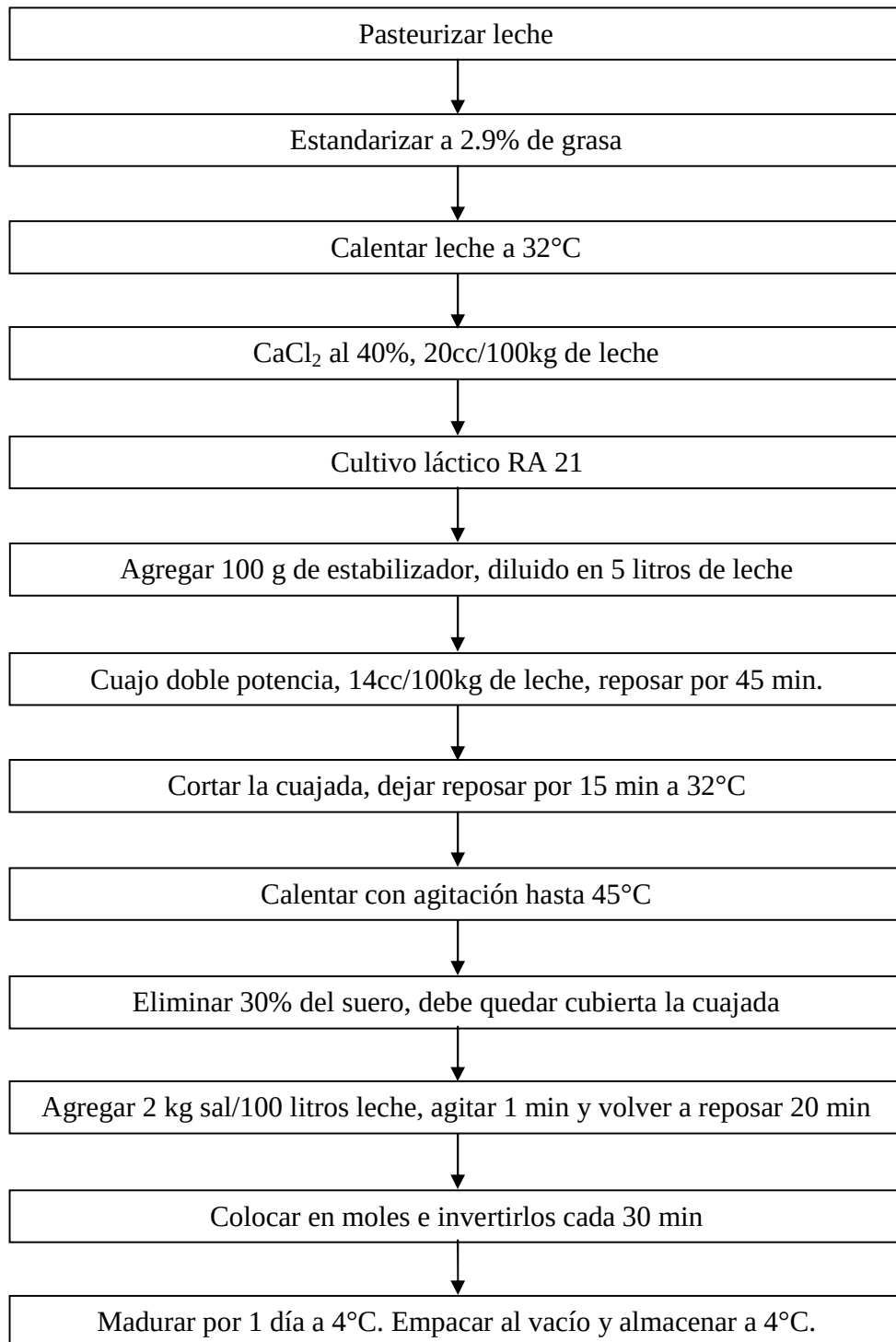


Figura 3. Flujo de proceso del queso crema.

3.6 ANÁLISIS SENSORIAL

Los análisis sensoriales se realizaron en el Puesto de Ventas Zamorano, con un panel sensorial no entrenado compuesto por 100 personas las cuales eran consumidoras de productos lácteos de Zamorano. Se utilizó una escala hedónica de 1 a 5, siendo 1 lo menos aceptado y 5 lo más aceptado (Anexo 1). Las variables que se evaluaron fueron: sabor, color, aroma y textura.

En el mismo formato también se hizo el análisis de preferencia para determinar cual de los 4 quesos preferían los consumidores.

3.7 ANÁLISIS FÍSICOS

Se midieron el color y la textura del queso, estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano.

Para medir la textura se utilizó el INSTRON 4444®, acople Compresión Warner Bratzer Crosshead Speed, éste acople es una guillotina que mide la fuerza de corte del queso en kN (kilo Newtons).

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

3.8 ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizaron análisis químicos proximales a cada uno de los tratamientos en el Laboratorio de Análisis de Alimentos siguiendo los métodos de la AOAC (1997). Los resultados mostrados fueron expresados como el promedio de tres repeticiones, calculándose el % basado en diferencia de pesos (peso inicial / peso final).

Grasa: Método Babcock AOAC 33.7.18.

Proteína cruda: Método Kjeldahl AOAC 33.7.12 Método 926.123.

Humedad: Deshidratación en horno a 105°C AOAC 33.7.03 Método 926.08.

Cenizas: Incineración AOAC 33.7.07 Método 935.42.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un DCA (Diseño Completamente al Azar) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, donde se evaluó el rendimiento, características físicas, químicas y sensoriales del queso

crema. Los resultados obtenidos fueron analizados por el programa “Statistical Analysis System” (SAS[®] versión 9.1) con una separación de medias Tukey.

Para el análisis de la vida en anaquel de cada tratamiento, se realizó un DCA con medidas repetidas en el tiempo, se realizaron 4 tratamientos con 3 repeticiones y con una separación de medias Tukey.

3.10 DETERMINACIÓN DE COSTOS

Para analizar los costos de la elaboración de queso crema con cada uno de los estabilizadores en la leche con respecto al control, el cual no llevaba ningún estabilizador; se realizó un análisis de los costos variables en la producción de queso crema.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FORMULACIÓN DE NUEVOS TRATAMIENTOS

Basado en pruebas preliminares se determinaron las siguientes formulaciones para la elaboración del queso crema, como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Nuevas formulaciones del queso crema.

Ingredientes	Control	Guar	Xanthan	UNIESTAB
Leche al 2.9% grasa	100 L	100 L	100 L	100 L
Cultivo láctico	0.15 g	0.15 g	0.15 g	0.15 g
Cloruro de Calcio	20 cc	20 cc	20 cc	20 cc
Estabilizador	0	100 g	100 g	100 g
Cuajo de doble potencia	14 cc	14 cc	14 cc	14 cc
Sal refinada	2 kg	2 kg	2 kg	2 kg

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL

En el Cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos en el análisis sensorial, donde los panelistas calificaron en una escala de 1 a 5 los atributos de color, aroma, textura y sabor.

Cuadro 4. Análisis sensorial del queso crema*

Tratamiento	Color	Aroma	Textura	Sabor
Goma guar	4.64±0.89 ^a	4.28±0.91 ^{ab}	4.37±1.0 ^a	4.43±1.01 ^a
UNIESTAB	4.51±0.89 ^{ab}	4.38±0.91 ^a	4.23±1.0 ^a	4.36±1.01 ^a
Control	4.22±0.89 ^b	4.12±0.91 ^{ab}	4.17±1.0 ^a	3.86±1.01 ^b
Goma xanthan	3.78±0.89 ^c	3.97±0.91 ^b	3.38±1.0 ^b	3.82±1.01 ^b

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

Según los datos mostrados en el Cuadro 4, los panelistas prefirieron el color de los quesos elaborados con goma guar y UNIESTAB y el que menos prefirieron fue el elaborado con goma xanthan.

El aroma entre del queso con UNIESTAB fue el más aceptado, mientras que el aroma del queso con xanthan el menos aceptado por los panelistas.

Los panelistas prefirieron la textura de los quesos con goma guar, UNIESTAB y sin estabilizador (aceptación de 4.25), no existiendo diferencias entre estos quesos, mientras que la textura del queso con goma xanthan fue la menos aceptada (aceptación de 3.38).

En el análisis de sabor, los tratamientos con goma guar y UNIESTAB fueron los más preferidos (aceptación de 4.40) mientras que los menos preferidos fueron el control y el queso con goma xanthan (aceptación de 3.84).

4.2.1 Análisis de preferencia

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 5, de los 100 panelistas no entrenados que realizaron el análisis sensorial de los quesos, 39 prefirieron el queso con UNIESTAB y 35 panelistas prefirieron el queso con goma guar, mientras que para el control y el queso con goma xanthan sólo 13 panelistas los prefirieron respectivamente.

Cuadro 5. Análisis de preferencia*

Tratamiento	Preferencia
UNIESTAB	39
Goma guar	35
Control	13
Goma xanthan	13

* Preferencias >23.36 son significativamente mayores ($P < 0.05$).

Para determinar cuál es el queso crema preferido se realizó una prueba de chi-cuadrado siendo los quesos con goma guar y UNIESTAB los más preferidos por los panelistas, incluso fueron significativamente más preferidos que el queso normal de la Planta de Lácteos. La prueba de chi-cuadrado con tres grados de libertad para los cuatro tratamientos fue de 23.36 y una probabilidad $\text{Chisq} < 0.0001$.

4.3 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

En el Cuadro 6 se muestra el porcentaje de rendimiento en queso crema de cada uno de los estabilizadores utilizados, o sea la cantidad de kilogramos de queso obtenidos de 100 litros de leche estandarizada a 2.9% de grasa. Estos datos se tomaron pesando la cantidad de queso obtenida después de la maduración y dividiéndola entre la cantidad de leche utilizada, que en todos los casos fue de 100 litros.

Cuadro 6. Análisis de rendimiento del queso crema*

Tratamiento	Rendimiento $\pm$ D.E. %
Goma guar	16.67 $\pm$ 0.52 ^a
Goma xanthan	16.60 $\pm$ 0.52 ^a
UNIESTAB	15.60 $\pm$ 0.52 ^a
Control	14.25 $\pm$ 0.52 ^b

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

Todos los tratamientos con estabilizador mostraron rendimientos significativamente superiores que oscilan entre 15.6-16.67% comparado con el queso normal de la planta que mostró un rendimiento de 14.25%, por lo que la adición de estabilizadores en el proceso de elaboración de queso crema ayudó a incrementar los rendimientos hasta en un 2.42%.

4.4 ANÁLISIS FÍSICOS

4.4.1 Análisis de Textura

Cuadro 7. Análisis de textura del queso crema*

Tratamiento	Fuerza $\pm$ D.E. kN
Control	0.00624 $\pm$ 0.47 ^a
UNIESTAB	0.00518 $\pm$ 0.47 ^a
Goma xanthan	0.00385 $\pm$ 0.47 ^b
Goma guar	0.00384 $\pm$ 0.47 ^b

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

Como se muestra en el Cuadro 7 el control y el queso con UNIESTAB tuvieron una fuerza de corte superior a los quesos con goma guar y xanthan, no existiendo diferencias significativas en dureza entre el queso sin estabilizador y el elaborado con UNIESTAB. Relacionando con los datos del análisis sensorial, estos quesos que mostraron la mayor fuerza de corte fueron los quesos que más aceptaron los panelistas, por lo que los panelistas prefieren durezas en los quesos entre 0.00518-0.00624 kN.

4.4.2 Análisis de Color

Cuadro 8. Análisis de color del queso crema*

Tratamiento	Color		
	L*	a*	b*
UNIESTAB	87.66±1.1 ^a	0.88±0.06 ^a	18.03±0.94 ^a
Control	88.04±1.1 ^a	0.82±0.06 ^{ab}	16.40±0.94 ^a
Goma xanthan	87.04±1.1 ^a	0.70±0.06 ^b	17.27±0.94 ^a
Goma guar	87.93±1.1 ^a	0.55±0.06 ^c	15.77±0.94 ^a

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

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 8, no existieron diferencias significativas en el valor L* (87.04-87.93) por lo que todos los quesos son iguales en claridad (blanco). Para el valor a* sí existieron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los quesos con UNIESTAB y el control los que presentan mayor intensidad de rojo debido a que fueron los que mayor cantidad de suero absorbieron. Para el valor b* no existieron diferencias significativas entre los quesos, todos los quesos de cada uno de los tratamientos tienen la misma intensidad de amarillo. Relacionando estos datos con el análisis sensorial de color, para los panelistas el color no significó una limitante para la preferencia de un queso, ya que el color que ellos prefirieron fue el del queso con guar y con UNIESTAB y estos quesos fueron los que mayor diferencia presentaron en intensidad de rojo.

4.5 ANÁLISIS QUÍMICOS

4.5.1 Humedad

Cuadro 9. Análisis de humedad del queso crema*

Tratamiento	Humedad ± D.E. %
Goma guar	60.37±2.44 ^a
Goma xanthan	59.71±2.44 ^a
Control	57.44±2.44 ^a
UNIESTAB	55.90±2.44 ^a

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

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 9, la adición de estabilizadores no cambió significativamente el porcentaje de humedad de los quesos comparados con el control.

4.5.2 Cenizas

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 10, la adición de estabilizadores no cambió significativamente el porcentaje de cenizas de los quesos comparado con el control.

Cuadro 10. Análisis de cenizas del queso crema*

Tratamiento	Cenizas $\pm$ D.E. %
UNIESTAB	41.01 $\pm$ 2.52 ^a
Control	39.21 $\pm$ 2.52 ^a
Goma xanthan	37.38 $\pm$ 2.52 ^a
Goma guar	36.38 $\pm$ 2.52 ^a

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

4.5.3 Grasa

El Cuadro 11 muestra que la adición de estabilizadores en los quesos no cambió significativamente el contenido de grasa de los quesos comparados con el control.

Cuadro 11. Análisis de grasa del queso crema*

Tratamiento	Grasa $\pm$ D.E. %
UNIESTAB	20.33 $\pm$ 1.94 ^a
Goma xanthan	19.67 $\pm$ 1.94 ^a
Control	18.33 $\pm$ 1.94 ^a
Goma guar	18.00 $\pm$ 1.94 ^a

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

4.5.4 Proteína

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 12, la adición de estabilizadores disminuyó significativamente el porcentaje de proteína de los quesos comparado con el control.

Cuadro 12. Análisis de proteína del queso crema*

Tratamiento	Proteína $\pm$ D.E. %
Control	19.71 $\pm$ 0.77 ^a
UNIESTAB	17.11 $\pm$ 0.77 ^b
Goma xanthan	15.16 $\pm$ 0.77 ^{bc}
Goma guar	14.42 $\pm$ 0.77 ^c

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

No existieron diferencias en proteína entre el queso elaborado con UNIETAB y el queso con goma xanthan; pero sí existieron diferencias entre los tratamientos con UNIESTAB y con goma guar, siendo entre estos dos el elaborado con UNIESTAB el que más proteína tenía.

De todos los tratamientos, los de goma xanthan y guar fueron los que menor contenido proteico tenían y el control fue el que mayor contenido de proteína.

4.6 ANÁLISIS DE VIDA EN ANAQUEL

Para determinar el efecto que tuvieron los estabilizadores en la vida de anaquel del queso crema se midieron las purgas de suero y la textura durante un mes, lo cual es la cantidad de vida de anaquel que se le da en la planta de Lácteos de Zamorano.

4.6.1 Purgas de suero

El Cuadro 13 muestra la cantidad de suero en ml purgado por el queso dentro de su empaque normal de la planta de Lácteos de Zamorano, en la que los quesos son empacados en cortes con forma de cilindros de 440 gramos.

Cuadro 13. Purgas de suero durante el anaquel (ml)*

Tratamiento	día 1	día 7	día 14	día 21	día 30
Xanthan	13.07 ^{a (z)}	34.83 ^{a (y)}	53.20 ^{a (x)}	53.80 ^{a (x)}	
UNIESTAB	7.13 ^{b (z)}	26.33 ^{ab (y)}	31.00 ^{b (xy)}	41.30 ^{a (xy)}	46.60 ^{a (x)}
Guar	8.13 ^{b (z)}	18.93 ^{b (y)}	26.17 ^{b (y)}	41.53 ^{a (x)}	
Control	7.47 ^{b (y)}	21.33 ^{b (xy)}	25.00 ^{b (xy)}	32.33 ^{a (xy)}	37.50 ^{a (x)}

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

* Letras diferentes entre paréntesis indican diferencias significativas en el tiempo ($P < 0.05$).

Como se observa en el Cuadro 13, el queso elaborado con goma xanthan fue el que mayor cantidad de suero purgó durante su vida de anaquel. Desde el día 1, el queso con goma xanthan fue el que menos suero retuvo debido a que según los datos del cuadro 6 fue de los que mayor cantidad de suero absorbió al momento de elaborarlo por lo que su

rendimiento fue de los más altos. Los demás tratamientos mostraron significativamente menores purgas de suero comparados con el primero, cabe destacar que al día 21 todos los quesos nos mostraron diferencias significativas en la cantidad de suero purgada.

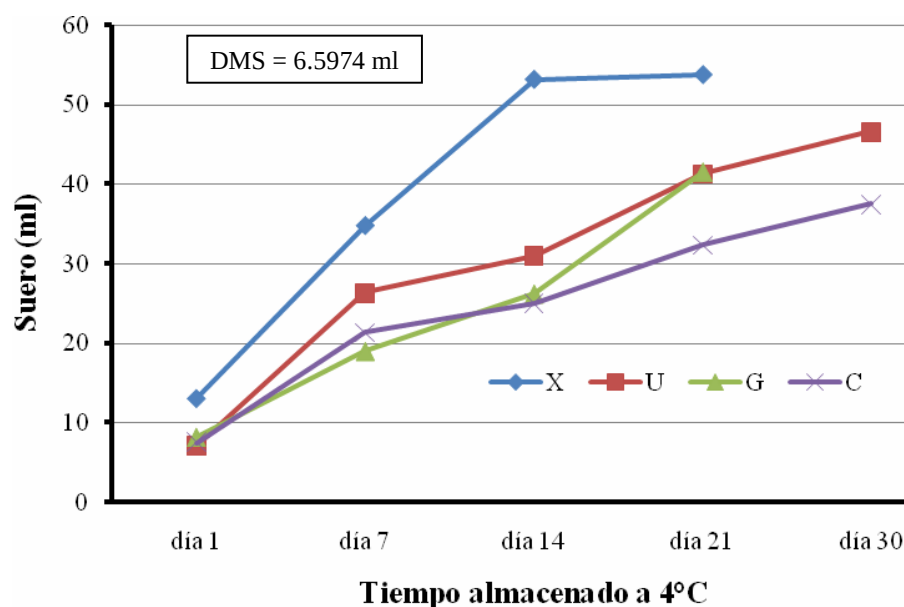


Figura 4. Comportamiento de las purgas de suero en el queso.

En la Figura 4 se puede observar que el comportamiento que tuvieron todos los quesos fue a la expulsión de más suero a medida que pasaban los días, destaca la curva del queso con goma xanthan (azul) ya que es la que menos retuvo suero, debido a que ésta goma fue la que menos solubilidad tuvo con la leche a la hora de elaborar los quesos.

Los quesos con goma xanthan y guar solo tuvieron una vida de anaquel de 21 días, ya que a partir de ese día se deformó completamente la masa volviéndose una especie de puré. Los demás tratamientos (queso con UNISTAB y el control) sí duraron los 30 días que representan la vida de anaquel estimada del producto en la planta de Lácteos de Zamorano, éstos tratamientos alcanzaron un nivel de purga al día 30 de 42 ml de suero dentro del empaque lo cual es el punto crítico que determina la vida de anaquel ya que el aspecto que muestra no es aceptado por los consumidores.

4.6.2 Deformación

El Cuadro 14 muestra la deformación del queso crema (fuerza de corte medida en kilo Newtons) que presentó durante un mes, tomándose datos cada semana.

Cuadro 14. Deformación durante el anaquel (kN)*

Tratamiento	día 1	día 7	día 14	día 21	día 30
Control	0.00610 ^{a(xy)}	0.00649 ^{a(x)}	0.00528 ^{a(y)}	0.00390 ^{a(z)}	0.00334 ^{a(z)}
UNIESTAB	0.00518 ^{a(xy)}	0.00607 ^{a(x)}	0.00466 ^{ab(y)}	0.00304 ^{a(z)}	0.00271 ^{b(z)}
Guar	0.00384 ^{b(x)}	0.00460 ^{b(x)}	0.00390 ^{ab(x)}	0.00332 ^{a(x)}	
Xanthan	0.00395 ^{b(x)}	0.00307 ^{c(x)}	0.00304 ^{b(x)}	0.00298 ^{a(x)}	

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

* Letras diferentes entre paréntesis indican diferencias significativas en el tiempo ($P < 0.05$).

Según los datos mostrados en el Cuadro 14 desde el inicio hasta la primer semana, los quesos con goma guar y UNIESTAB fueron significativamente mayores en textura que los otros dos tratamientos (goma guar y xanthan). En la tercera semana del estudio (día 21) no existieron diferencias significativas en cuanto a la textura de los tratamientos.

Los quesos con goma guar y xanthan solo tuvieron 21 días de vida en anaquel ya que se deformaron completamente lo que imposibilitó la toma de datos de textura a partir de ese día, pero el queso control y el queso con UNIESTAB si duraron los 30 días, siendo el control el que mayor textura tenía al final del estudio (0.00334 Newtons).

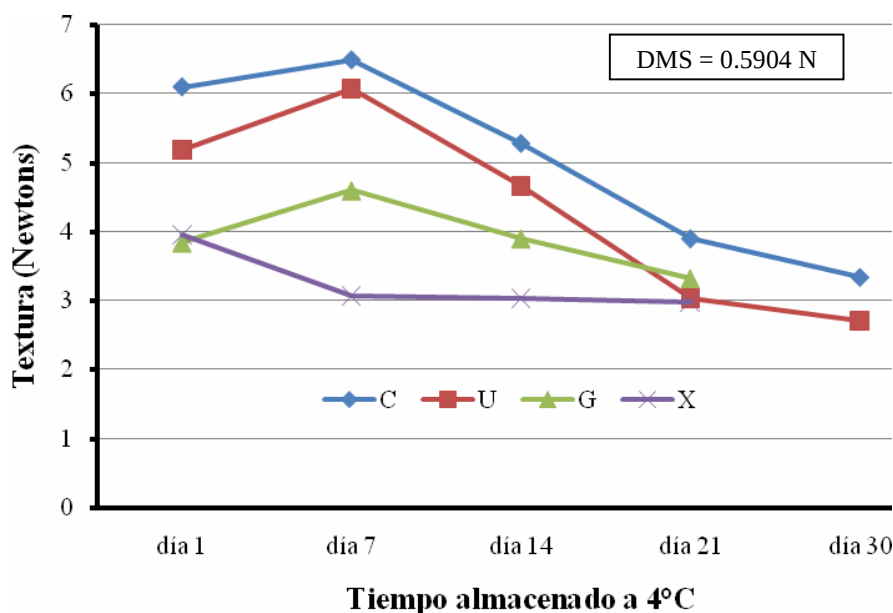


Figura 5. Comportamiento de la deformación en el queso.

En la Figura 5 se puede observar un comportamiento muy particular de la textura, ya que, durante la primera semana la textura aumentó en el control y el queso con UNIESTAB y luego fue disminuyendo, excepto para el queso con goma guar y xanthan donde los cambios en textura no fueron significativamente diferentes durante el tiempo del estudio.

4.7 ANÁLISIS DE COSTOS

El cuadro 15 muestra que el costo para elaborar una tanda de quesos utilizando 100 litros de leche fue de L 660.59.

Cuadro 15. Costo de la formulación actual para queso crema.

Ingrediente	Precio (L)	Unidad	Cantidad	Costo (L)
Leche fluida	6.50	kg	100	650
Cultivo láctico	9.48	g	0.15	1.42
Cloruro de calcio	12.94	kg	0.02	0.25
Cuajo liquido	406.65	L	0.014	5.69
Sal refinada	6.46	kg	0.5	3.23
Total de costos				660.59

En el cuadro 16 se muestra la comparación en costos entre los tres tratamientos, basados en tandas de 100 litros. A los tratamientos que incluyen la adición de estabilizadores se les sumó el costo de 100 gramos del estabilizador correspondiente.

Cuadro 16. Costos variables por tratamiento.

Tratamiento	Precio L/tanda	Precio L/kg
Control	660.59	46.35
UNESTAB	676.80	41.54
Goma guar	694.52	42.63
Goma xanthan	703.94	43.21

Según los datos mostrados en el Cuadro 16, el costo variable para la producción de queso crema en la planta (control) es de L 46.35/kg, comparando este resultado con los costos variables al adicionarles estabilizador, se observó una disminución considerable ya que el incremento en los rendimientos justificó el costo incurrido por la adición de los estabilizadores. En el caso del queso crema con UNESTAB los costos disminuyeron hasta L 41.54/kg siendo una diferencia de L 4.81/kg de queso crema, elaborando una tanda de 2000 litros de leche, los costos disminuyen L 1567.10 por cada tanda.

5. CONCLUSIONES

- Todos los tratamientos que incluían la adición de estabilizador tuvieron un rendimiento superior al control mientras que entre tratamientos con estabilizador no existieron diferencias.
- El control y el tratamiento con UNIESTAB fueron los que mostraron una textura superior en comparación con los otros dos tratamientos, mientras que el tratamiento con goma guar tuvo una intensidad de rojo mayor que los demás.
- En los parámetros de humedad, cenizas y grasa, todos los tratamientos no mostraron diferencias significativas. Solo en proteínas el control fue significativamente superior a los demás tratamientos.
- Sensorialmente los panelistas tuvieron más aceptación por el color, aroma, textura y sabor de los quesos con goma guar y UNIESTAB no existiendo diferencia significativa entre estos quesos, incluso fueron más aceptados que el control en las características de color y sabor.
- Los panelistas mostraron una mayor preferencia por los quesos con UNIESTAB y goma guar incluso más que el control.
- La adición de goma guar y xanthan disminuyó la vida de anaquel de los quesos mostrando un deterioro significativo a las 3 semanas mientras que el control y el queso con UNIESTAB no mostraron deterioro durante las 4 semanas.
- Los costos variables para la elaboración de queso crema con estabilizadores disminuyeron considerablemente con respecto al control, siendo el UNIESTAB el que tuvo una mayor disminución, ahorrándose L 4.81 por cada kilogramo producido.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio utilizando diferentes cantidades de estabilizador adicionados a la leche para maximizar el rendimiento en quesos.
- Realizar más repeticiones del estudio para verificar el incremento en rendimiento de las gomas guar y UNIESTAB.
- Evaluar la solubilidad de los estabilizadores en la leche a temperaturas entre 4 y 32°C.
- Elaborar un estudio completo de vida de anaquel de los quesos con UNIESTAB.
- Evaluar más variables en el proceso de elaboración de queso crema como: tiempo de agitación, temperatura de cocción de la cuajada, concentración de sal y tiempo de cuajado.
- Entrenar un grupo de panelistas para la realización de análisis sensoriales más representativos en la determinación de diferencias entre productos.

7. BIBLIOGRAFÍA

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

BOLAÑOS, F. 2004. Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 34 p.

CALVO. 2001. Goma Xantana (en línea). Consultado el 2 de julio de 2007. Disponible en:
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/xantana.html>

CASA PIA. 2007. Goma Guar de Eladiet (en línea). Consultado el 2 de septiembre de 2007. Disponible en: <http://casapia.40.ylos.com/spa/item/ART00100.html>

Codex Alimentarius. 1999. Norma Internacional Individual del Codex para el Queso de Nata (crema) (Rahmfrischkäse) (en línea). Consultado el 26 de septiembre de 2007. Disponible en: www.codexalimentarius.net/download/standards/216/CXS_C31s.pdf

DAVIS, J. 1965. Cheese, Basic Technology. Volumen 1. Primera Edición. American Elsevier Publishing Company, Inc. 463 p.

FLORES, GARCÍA Y GIMÉNEZ. 2002. Uso de un cultivo filante y estabilizantes en la elaboración de queso tipo manchego (en línea). Consultado el 26 de septiembre de 2007. Disponible en:
<http://www.alfa-editores.com/carnilac/Abril%20Mayo%2005/TECNOLOGIA%20Uso%20de%20un%20Cultivo.htm>

MILLER, D. 2006. Química de alimentos: Manual de laboratorio. Editorial LIMUSA, Grupo Noriega Editores, México D.F. 176 p.

OLSEN, R. Effects of Polysaccharides on Rennet Coagulation of Skim Milk Proteins (en línea). Consultado el 27 de septiembre de 2007. Disponible en:
<http://jds.fass.org/cgi/reprint/72/7/1695?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFOR MAT=&fulltext=rennet+coagulation&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDE X=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>

PROVISCO. 2006. Descripción de estabilizadores (en línea). Consultado el 16 de noviembre de 2006. Disponible en: <http://www.provisco.com.ar/index.htm>

QUIMINET. 2001. Goma guar y xanthan (en línea). Consultado el 15 de noviembre de 2007. Disponible en:

http://www.quiminet.com.mx/art/ar_%25B4%2580b%2503j%2540%2518%25F1.php

REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 3 ed. Zamorano Honduras. Zamorano Academia Press. 369 p.

SHMIDT Y SMITH. 1002. Rheological Properties of Gum and Milk Protein Interactions (en línea). Consultado el 27 de septiembre de 2007. Disponible en:

<http://jds.fass.org/cgi/reprint/75/1/36?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=properties+gum+and+milk&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT>

UNIVERSAL QUIMICA. 2006. Productos UNIESTAB (en línea). Consultado el 16 de septiembre de 2007. Disponible en: http://www.universalquimica.com/qu_uniestab.htm#

UNIVERSIDAD DE ZULIA. 2007. Estandarización de la detección del Glicomacropéptido Por Page-SDS como índice de Adulteración de Leche (en línea). Consultado el 25 de octubre de 2007. Disponible en:

http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006006000013&lng=es&nrm=iso

USDA. 1994. Specifications for Cream Cheese, Cream Cheese with other foods, and related products. Consultado el 19 de junio de 2007. Disponible en:

<http://www.ams.usda.gov/dairy/creamche.pdf>

ZAMORA, A. 2005. Carbohydrates – Chemical Structure (en línea). Consultado el 26 de agosto de 2007. Disponible en:

<http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates2.html>

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial.



Análisis Sensorial del Queso Crema Zamorano



Instrucciones:
Favor encerrar con un círculo la calificación otorgada para cada descriptor. La escala a utilizar es:

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

Muestra 549

Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5

Muestra 375

Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5

Muestra 821

Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5

Muestra 159

Sabor	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Color	1	2	3	4	5

¿Cual muestra prefiere?	549	375	821	159
--------------------------------	------------	------------	------------	------------

Observaciones:

Anexo 2. Cuadros del SAS para rendimiento

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Variable dependiente: REND					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	11.49562500	3.83187500	14.38	0.0014
Error	8	2.13166667	0.26645833		
Total correcto	11	13.62729167			
R-cuadrado Coef Var Raiz MSE REND Media					
0.843574 3.271377 0.516196 15.77917					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	11.49562500	3.83187500	14.38	0.0014

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para REND					
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.					
Alfa					
Error de grados de libertad					
Error de cuadrado medio					
Valor crítico del rango estudentizado					
Diferencia significativa mínima					
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					
Tukey Agrupamiento	Media		Número de observaciones	TRT	
A	16.6667		3	G	
A	16.6000		3	X	
A	15.6000		3	U	
B	14.2500		3	C	

Anexo 3. Cuadros del SAS para textura.

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Variable dependiente: TEXTURA					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	12.11786667	4.03928889	17.94	0.0007
Error	8	1.80140000	0.22517500		
Total correcto	11	13.91926667			
R-cuadrado Coef Var Raiz MSE TEXTURA Media					
0.870582 9.934251 0.474526 4.776667					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	12.11786667	4.03928889	17.94	0.0007

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para TEXTURA					
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.					
Alfa					
Error de grados de libertad					
Error de cuadrado medio					
Valor crítico del rango estudentizado					
Diferencia significativa mínima					
0.05					
8					
0.225175					
4.52880					
1.2407					
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					
Tukey Agrupamiento	Media		Número de observaciones	TRT	
A	6.2367		3	C	
A	5.1833		3	U	
B	3.8500		3	X	
B	3.8367		3	G	

Sistema SAS 19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Variable dependiente: L

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.79166667	0.59722222	0.50	0.6952
Error	8	9.63420000	1.20427500		
Total correcto	11	11.42586667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L Media
0.156808	1.251781	1.097395	87.66667

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	1.79166667	0.59722222	0.50	0.6952

Sistema SAS 19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para L

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	1.204275
Valor crítico del rango estudentizado	4.52880
Diferencia significativa mínima	2.8694

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	88.0367	3	C
A			
A	87.9267	3	G
A			
A	87.6633	3	U
A			
A	87.0400	3	X

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
variable dependiente: a					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.18215833	0.06071944	19.07	0.0005
Error	8	0.02546667	0.00318333		
Total correcto	11	0.20762500			
R-cuadrado Coef Var Raiz MSE a Media					
0.877343 7.650310 0.056421 0.737500					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	0.18215833	0.06071944	19.07	0.0005

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para a					
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.					
Alfa					
Error de grados de libertad					
Error de cuadrado medio					
Valor crítico del rango estudentizado					
Diferencia significativa mínima					
0.05					
8					
0.003183					
4.52880					
0.1475					
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					
Tukey Agrupamiento	Número de		Media observaciones	TRT	
	A	0.87667	3	U	
	A				
B	A	0.81667	3	C	
B					
B		0.70333	3	X	
	C	0.55333	3	G	

Sistema SAS

19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Variable dependiente: **b**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	8.83406667	2.94468889	3.32	0.0777
Error	8	7.09960000	0.88745000		
Total correcto	11	15.93366667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	b Media
0.554428	5.585251	0.942046	16.86667

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	8.83406667	2.94468889	3.32	0.0777

Sistema SAS

19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **b**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.88745
Valor crítico del rango estudentizado	4.52880
Diferencia significativa mínima	2.4632

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	18.0333	3	U
A	17.2667	3	X
A	16.3967	3	C
A	15.7700	3	G

Anexo 5. Cuadros del SAS para humedad.

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Variable dependiente: HUM					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	38.27209167	12.75736389	2.14	0.1731
Error	8	47.66000000	5.95750000		
Total correcto	11	85.93209167			
R-cuadrado					
0.445376					
Coef Var					
4.182733					
Raiz MSE					
2.440799					
HUM Media					
58.35417					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	38.27209167	12.75736389	2.14	0.1731

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para HUM					
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.					
Alfa					
0.05					
Error de grados de libertad					
8					
Error de cuadrado medio					
5.9575					
Valor crítico del rango estudentizado					
4.52880					
Diferencia significativa mínima					
6.382					
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					
Tukey Agrupamiento	Media		Número de observaciones	TRT	
A	60.367		3	G	
A	59.710		3	X	
A	57.443		3	C	
A	55.897		3	U	

Anexo 6. Cuadros del SAS para cenizas.

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Variable dependiente: CENZ					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	37.66673333	12.55557778	1.98	0.1960
Error	8	50.79033333	6.34879167		
Total correcto	11	88.45706667			
R-cuadrado					
0.425819					
Coef Var					
6.545759					
Raiz MSE					
2.519681					
CENZ Media					
38.49333					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	37.66673333	12.55557778	1.98	0.1960

Sistema SAS					
19:13 Tuesday, September 4, 2007					
Procedimiento GLM					
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CENZ					
NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.					
Alfa					
0.05					
Error de grados de libertad					
8					
Error de cuadrado medio					
6.348792					
Valor crítico del rango estudentizado					
4.52880					
Diferencia significativa mínima					
6.5882					
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.					
Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT		
A	41.010	3	U		
A	39.207	3	C		
A	37.377	3	X		
A	36.380	3	G		

Sistema SAS 19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **GRASA**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	3.75
Valor crítico del rango estudentizado	4.52880
Diferencia significativa mínima	5.0634

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	20.333	3	U
A	19.667	3	X
A	18.333	3	C
A	18.000	3	G

Anexo 8. Cuadros del SAS para proteína.

Sistema SAS

19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Variable dependiente: **PROT**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	50.20223333	16.73407778	27.95	0.0001
Error	8	4.79033333	0.59879167		
Total correcto	11	54.99256667			

R-cuadrado

Coef Var

Raiz MSE

PROT Media

0.912891

4.662012

0.773816

16.59833

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRT	3	50.20223333	16.73407778	27.95	0.0001

Sistema SAS

19:13 Tuesday, September 4, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **PROT**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	8
Error de cuadrado medio	0.598792
Valor crítico del rango estudentizado	4.52880
Diferencia significativa mínima	2.0233

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	19.7067	3	C
B	17.1067	3	U
B			
C	15.1600	3	X
C			
C	14.4200	3	G

Anexo 9. Cuadros del SAS para el análisis sensorial.

Sistema SAS

12:59 Friday, September 7, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **SABOR**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	396
Error de cuadrado medio	1.016035
valor crítico del rango estudentizado	3.64868
Diferencia significativa mínima	0.3678

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	4.4300	100	G
A			
A	4.3600	100	U
B			
B	3.8600	100	C
B			
B	3.8200	100	X

Sistema SAS

12:59 Friday, September 7, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **TEXTURA**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	396
Error de cuadrado medio	1.001742
Valor crítico del rango estudentizado	3.64868
Diferencia significativa mínima	0.3652

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	4.3700	100	G
A			
A	4.2300	100	U
A			
A	4.1700	100	C
B	3.3800	100	X

Sistema SAS

12:59 Friday, September 7, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **AROMA**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa0.05

Error de grados de libertad396

Error de cuadrado medio0.826237

Valor crítico del rango estudentizado3.64868

Diferencia significativa mínima0.3317

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	4.3800	100	U
B	4.2800	100	G
B	4.1200	100	C
B	3.9700	100	X

Sistema SAS

12:59 Friday, September 7, 2007

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para **COLOR**

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	396
Error de cuadrado medio	0.788763
Valor crítico del rango estudentizado	3.64868
Diferencia significativa mínima	0.324

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TRT
A	4.6400	100	G
A			
B	4.5100	100	U
B			
B	4.2200	100	C
B			
C	3.7800	100	X

Sistema SAS

12:54 Sunday, October 21, 2007

3

Procedimiento FREQ

TRATAMIENTO	Frecuencia	Porcentaje	Test Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
C	13	13.00	25.00	13	13.00
G	35	35.00	25.00	48	48.00
U	39	39.00	25.00	87	87.00
X	13	13.00	25.00	100	100.00

Test chi-cuadrado
para proporciones especificadas

Chi-cuadrado	23.3600
DF	3
Pr > ChiSq	<.0001

Tamaño de la muestra = 100