

Efecto del uso de acidulante, temperatura y adición de leche al 2% en las características físico-químicas y sensoriales del requesón

Yulie Edith Meneses González

302722

302722

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

2626

RESUMEN

Meneses, Y. 2008. Efecto de uso de acidulante, temperatura y adición de leche 2% en las características físico-químicas y sensoriales del requesón. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 51p.

El requesón es un producto fresco obtenido por coagulación de proteínas del lactosuero como efecto de la desnaturalización térmica y ajustes de pH. El objetivo general del presente estudio fue elaborar requesón a partir de suero lácteo y evaluar el efecto de la interacción del acidulante (1% de ácido cítrico y 0.3% de acidificación natural), adición de leche semidescremada (2% grasa) y temperatura alta de proceso (90°C y 95°C). Se utilizó un diseño experimental BCA con un arreglo factorial que dio lugar a ocho tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 24 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 y acidez titulable. En el análisis sensorial no existió un tratamiento que fuera aceptado sobre todos los demás. Sin embargo, el tratamiento que combinó acidulante natural, adición de leche y temperatura de 95°C en el proceso y el tratamiento elaborado con ácido cítrico, suero y temperatura de 95°C, son las alternativas propuestas en este estudio para llevarlas a producción, puesto que fueron los únicos dentro del grupo de tratamientos iguales y estadísticamente más aceptados ($P < 0.05$). Finalmente se estudió la estabilidad del producto refrigerado (7°C) durante diez días observándose que sensorial y químicamente no hubo alteraciones en el requesón y microbiológicamente se determinó que para el día 10 el crecimiento de coliformes totales se mantuvo por debajo del máximo legal (≤ 10 UFC/ml).

Palabras clave: acidificación, proteínas, desnaturalización

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5. CONCLUSIONES.....	25
6. RECOMENDACIONES.....	27
7. BIBLIOGRAFÍA.....	28
8. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Distribución aleatoria para la evaluación sensorial.....	9
2. Tratamientos evaluados.....	10
3. Análisis de acidez titulable de las mezclas iniciales.....	11
4. Rendimiento obtenido en la elaboración de requesón.....	12
5. Análisis sensorial de requesón para el atributo apariencia.....	12
6. Análisis sensorial de requesón para el atributo aroma.....	13
7. Análisis sensorial de requesón para el atributo textura.....	13
8. Análisis sensorial de requesón para el atributo acidez.....	14
9. Análisis sensorial de requesón para el atributo sabor.....	15
10. Análisis sensorial de requesón para el atributo aceptación.....	15
11. Análisis de color del requesón.....	16
12. Análisis de textura.....	17
13. Análisis de acidez titulable del producto terminado.....	17
14. Vida de anaquel- Apariencia.....	18
15. Vida de anaquel- Aroma.....	19
16. Vida de anaquel- Textura.....	19
17. Vida de anaquel- Sabor.....	20
18. Vida de anaquel- Acidez.....	21
19. Vida de anaquel- Aceptación general.....	21

20.	Cambios en textura durante la vida de anaquel.	22
21.	Cambios en acidez titulable durante la vida de anaquel.	23
22.	Análisis microbiológico de coliformes totales.	23
23.	Análisis de costos variables.	24
24.	Resumen de tratamientos más aceptados en el análisis sensorial.	24

Figura	Página
--------	--------

1.	Flujo de proceso de requesón.	8
----	------------------------------------	---

Anexo	Página
-------	--------

1.	Formato de evaluación sensorial.	30
2.	Cuadros de SAS para análisis de color.	31
3.	Cuadros de SAS para análisis de textura.	34
4.	Cuadro de SAS para acidez.	35
5.	Cuadro de SAS vida de anaquel de textura.	37
6.	Cuadro de SAS vida de anaquel de acidez.	39
7.	Cuadro de SAS para rendimiento.	43

1. INTRODUCCIÓN

En Zamorano se producen 153,600 litros de lactosuero al año que genera aproximadamente 921,6 kg de proteínas, conteniendo niveles elevados de aminoácidos como: triptófano, lisina, albúminas y aminoácidos azufrados. La industria quesera ha visto en la elaboración de requesón una alternativa interesante para el aprovechamiento del alto contenido nutricional del lactosuero, disminuyendo el impacto ambiental y recuperando con creces el valor monetario de este subproducto.

El Codex Alimentario publicó que se entiende por queso de suero a los productos sólidos, semisólidos o blandos obtenidos principalmente por medio de la concentración de suero o por la coagulación térmica con adición de ácido o sin ella; el proceso puede incluir la adición de leche, crema u otras materias primas de origen lácteo.

Un problema del requesón es su bajo rendimiento (2-3%), es por ello que las investigaciones se han enfocado en elevar las cantidades de sólidos totales del suero a través de la adición de leche descremada o entera, han evaluado el efecto del ácido cítrico o la acidificación natural como acidulantes e inclusive temperaturas altas en el proceso, todo con la finalidad de incrementar la cantidad de requesón obtenido sin alterar de forma significativa las características físico-químicas y sensoriales del mismo.

El objetivo principal del presente estudio fue determinar la mejor combinación de acidulante y temperatura además del efecto de la adición de leche semidescremada (2%) sobre las cualidades organolépticas, físicas y químicas del requesón.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La planta de lácteos de Zamorano desecha 153,600 litros de suero al año como subproducto de la elaboración del queso crema; este material es de consideración desde el punto de vista ambiental por la alta carga orgánica y el elevado costo que representa el tratamiento de agua que ha sido contaminada, de ahí la importancia de buscar productos que puedan aprovechar el suero, disminuyendo el impacto ambiental y generando utilidades.

Existen varios estudios sobre requesón que han determinado que el uso de ácido cítrico y la adición de leche incrementan los rendimientos (Ruiz, 2006); por otro lado la acidificación natural del suero y diferentes tratamientos térmicos han tenido mejores resultados desde el punto de vista sensorial. La presente investigación buscaba demostrar cuál es la mejor combinación de estos factores: acidulante, adición de leche y temperatura para la elaboración de requesón y el efecto de estas combinaciones en las propiedades físico-químicas y sensoriales del mismo.

1.2 ANTECEDENTES

Ruíz (2006), demostró que el suero acidificado con 1g de ácido cítrico y la acidificación natural hasta alcanzar 0.3% ATECAL fueron preferidos sensorialmente, así también Ruiz documentó que se lograron mayores rendimientos acidificando el suero con un 1g de ácido cítrico.

Ortiz (1998), concluyó que la adición en niveles del 30% de leche descremada acidificada incrementó significativamente los rendimientos al igual que produjo cambios significativos en textura y acidez del requesón.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.3.1 Limitantes del estudio

- En la planta no dispone de moldes adecuados para la recolección del requesón, prolongando el tiempo de desuerado lo cual afecta a la acidez del producto, la humedad y textura.
- No se cuenta con un panel sensorial entrenado que ayude a determinar las características sensoriales ideales para el requesón.

1.3.2 Alcances

- Disminuir la descarga de material contaminante proveniente de los desechos de la industria láctea.
- Determinar la mejor combinación de acidulante, porcentaje de leche descremada y temperatura para la producción de requesón a partir de suero de queso crema.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Determinar el efecto del acidulante, porcentaje de leche descremada y temperatura en las características físico-químicas del requesón.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar los cambios físico-químicos del requesón por efecto de la combinación de acidulantes (ácidos cítrico 1%, acidificación natural 0.3% ATECAL), adición de leche al 2% y temperaturas (90°C, 95°C).
- Determinar cambios sensoriales del requesón por la combinación de los distintos niveles de acidulante, temperatura y adición de leche al 2%.
- Determinar si existen cambios físicos durante la vida de anaquel del requesón.
- Determinar los costos de producción de requesón.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO

“El suero constituye aproximadamente 90 % del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de esta. Su composición varía dependiendo de las características de la leche y de las condiciones de elaboración del queso de que proceda, pero, en términos generales, podemos decir que el suero contiene: 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas, 0.3 % de grasa, 0.2% de ácido láctico y 93.1% de agua, aproximadamente el 70% de nitrógeno total (proteína cruda) corresponde a proteína verdadera, la cual tiene un valor nutritivo superior al de la caseína y está compuesta por α -lactoalbúmina, la β -lactoglobulina, las inmunoglobulinas, la proteosa-peptona y las enzimas nativas; el resto lo forman aminoácidos, urea, creatina, amoníaco y ácidos nucleicos” (López, 2008).

“Mientras no sean desnaturalizadas por calor estas proteínas no precipitan en sus puntos isoeléctricos. Sin embargo, son habitualmente precipitadas por polielectrolitos como la carboximetilcelulosa. Los procesos tecnológicos de recuperación de las proteínas del suero utilizan con frecuencia tales sustancias o una combinación de las mismas con calor y ajuste de pH” (Bylun y Gómez, 2008).

2.1.1 β -Lactoglobulina

Walstra (1999), la define como una proteína muy hidrofóbica igual que la caseína, pero no contiene esteres de fosfato y una pequeña cantidad de prolina. Contiene solamente dos puentes $-S-S-$ y un grupo sulfidrilo libre, que es muy reactivo. Su solubilidad es muy dependiente del pH y de la fuerza iónica, pero no precipita por acidificación de la leche. La β -Lactoglobulina en la leche se encuentra en forma de dímero, el cual se disocia a alta temperatura.

2.1.2 α -Lactoalbúmina

“En términos químicos la α -Lactoalbúmina es similar a la lisozima, pero esta no tienen efecto bactericida. Su función biológica es como coenzima en síntesis de lactosa. Esta proteína es una molécula plegada de forma muy compacta y mas o menos esférica, ligeramente dependiente del nivel de pH y sal. No se asocia excepto cuando las fuerza iónica del medio es muy baja” (Walstra,1999).

2.2 DESNATURALIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DEL SUERO

“Las proteínas del suero son típicamente proteínas globulares con niveles altos de estructuras secundarias y terciarias y son por ello susceptibles a la desnaturalización por varios agentes incluyendo acidez (pH bajos) y temperatura (superior a 70°C)” (Fox, 2008).

Kosikowski (1978), dice que otro factor determinante es de la acidez del suero. Si tiene una acidez titulable menor del 0.2% se produce una precipitación incompleta mientras que a más de 0.35% los coágulos no suben, además señala la influencia que tienen en la precipitación de la cuajada los siguientes factores: la agitación, la composición grasa de la leche y el tiempo de descanso una vez alcanzada la temperatura de desnaturalización.

2.3 EFECTO DE LA ADICIÓN DE LECHE

Molder y Poste (1984), realizaron un estudio que evaluó sensorialmente diferentes tipos de quesos para untar que podrían ser sustituto del queso crema, sus tratamientos fueron requesón con 10% y 20% de leche entera y el tercero fue un requesón hecho a base de queso blanco. Concluyeron que los requesones tuvieron una mejor retención de humedad y baja sinéresis (pérdida de agua durante el almacenamiento) por las propiedades de las proteínas del suero, contrario al requesón de queso blanco.

También, el requesón de queso blanco tiene una untabilidad inferior a la de los quesos basados en suero esto se debe a la fuerte interacción entre las moléculas de caseína en la matriz protéica, debido al alto contenido de proteína del producto final. En cuanto a la acidez los requesones de suero presentaron valores de acidez titulable más bajos esto se relaciona directamente con el incremento de la caseína la cual tiene una alta capacidad buffer.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL REQUESÓN

La administración de alimentos fármacos (FDA, por sus siglas en inglés), señala que el queso ricotta (requesón) se prepara a partir de la precipitación inducida por calor de leche acidificada, sin embargo en Latinoamérica y otros países el requesón se produce a partir de suero o de mezclas suero-leche.

Kosikowski (1978), señala que el tratamiento térmico para la producción de requesón debe ser de 80°C-82°C, sin embargo en leche normal para queso, la precipitación no ocurriría a estas temperaturas al menos que la leche esté levemente acidificada con un cultivo ácido láctico iniciador, vinagre, suero acidificado o una combinación de los anteriores. Hay algunos principios básicos siendo los más importantes: 1) controlar los niveles de acidez en la mezcla antes del tratamiento térmico; y 2) establecer un período de reposo absoluto inmediatamente después de que se observen las primeras neves de proteína aglomerada en la superficie de la mezcla.

La acidez titulable de 0.30-0.31 % es óptimo, una desviación tan pequeña como del 0.02% resulta en un requesón de menor calidad y rendimiento. Cualquier agitación después de la presencia de las primeras nubes de proteína destruye los aglomerados y el requesón no flotará en la superficie (Kosiwoski, 1978).

2.5.1 Investigación en la producción de requesón.

La mecanización de este proceso resulta difícil, así lo señala Kosiwoski (1978), debido a que en este tipo de queso, la suavidad en su textura es un atributo de importancia, el cual se vió afectado cuando tiempo atrás se pretendiera reemplazar la recolección manual del requesón por una centrifugadora mecánica.

En la Universidad de Cornell, el departamento de Ciencia de Alimentos por muchos años ha enfocado sus esfuerzos para mejorar la calidad de los quesos italianos suaves, incluyendo queso mozzarella y requesón. Algunos de los proyectos de requesón sobre los cuales han trabajado son: desarrollo de empaques, adición de lecitina a la mezcla para evitar dureza en el requesón y también han usado suero ácido en polvo como factor de acidificación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El requesón se elaboró en la Planta de Productos Lácteos de Zamorano y los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ).

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

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1 Materias Primas

1. Suero de queso crema sin salar.
2. Ácido cítrico anhidro.
3. Sal refinada.

3.2.2 Equipo y Utensillos

1. Marmita con camisa para vapor con capacidad de 50 litros.
2. Termómetro bimetálico.
3. Butirómetros 50°.
4. Butirómetros de 8°.
5. Tarros para leche, capacidad 50 litros.
6. Balanza de tres pesos OHAUS 700 Series 2610 g.
7. Balanza NSF 5k-1000 wp 1000g.
8. Balanza Yamato dp-8100 lb. y Kg.
9. Fundas para desuerado.
10. Cámaras de refrigeración 4°C.
11. Medio de Crecimiento VRBA.
12. Agua Peptonada.
13. Platos petri.
14. Incubadora.
15. Instron® (Modelo 4444), Instron Corp.
16. Acople de penetración.
17. Colorflex Hunter Lab®.

3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE REQUESÓN

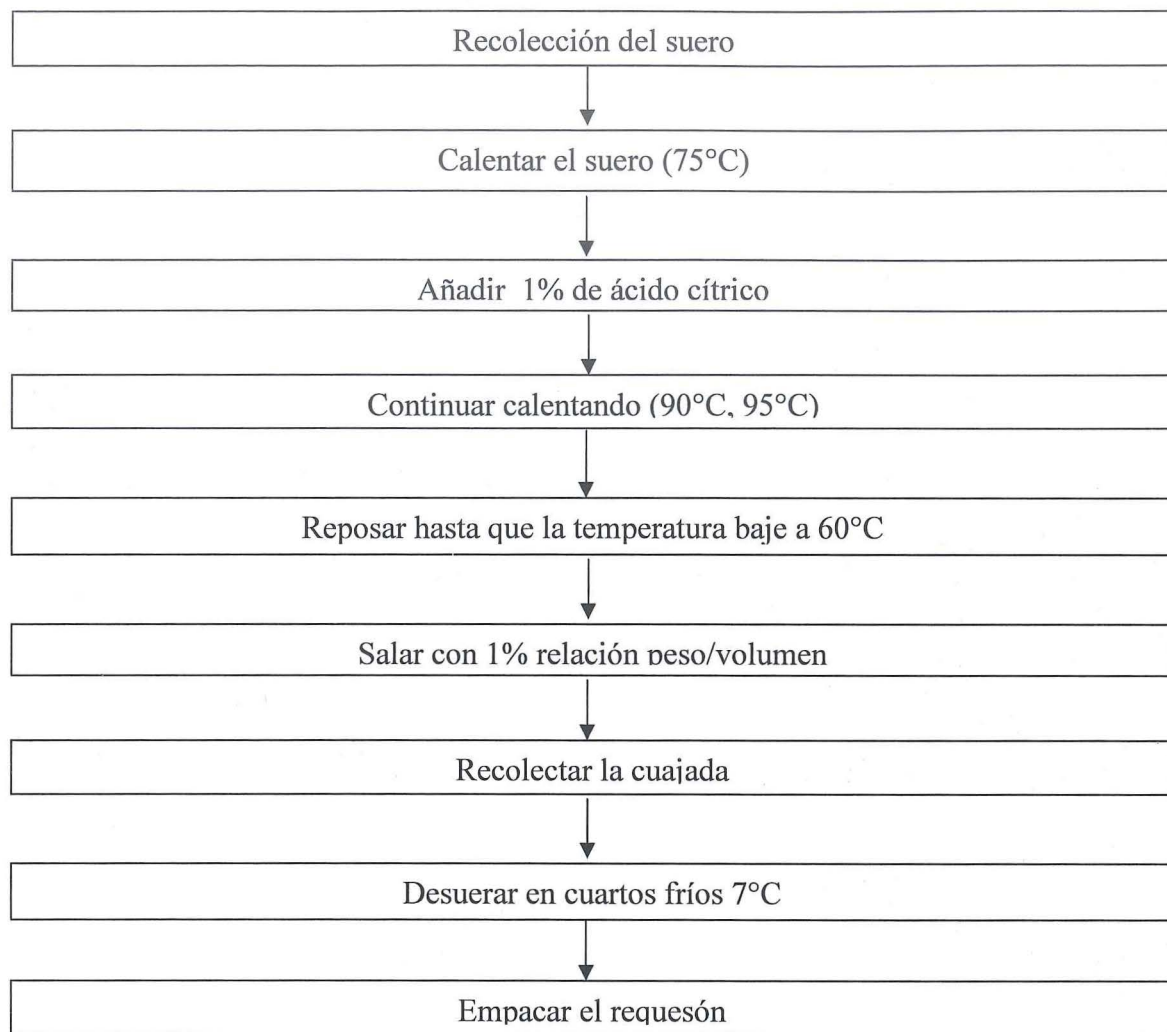


Figura 1. Flujo de proceso de requesón.

3.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó un análisis de aceptación que se llevaron a cabo en la Planta de Lácteos Zamorano, usando como panel 12 personas entre trabajadores y estudiantes.

Para evaluar los ocho tratamientos, sin cansar a los panelistas, se ofrecieron las muestras en dos sesiones, una por la mañana y otra por la tarde. Los bloques (las repeticiones) fueron completos y aleatorizados para asegurar que cada tratamiento se comparen al menos una vez con los demás como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución aleatoria para la evaluación sensorial.

Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3	
Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
T1	T4	T2	T1	T4	T2
T6	T7	T8	T7	T1	T6
T8	T5	T5	T4	T5	T7
T3	T2	T6	T3	T8	T3

Se empleó una escala hedónica de 5 puntos siendo 1 el menos aceptado y 5 el más aceptado (Anexo1). Las variables evaluadas fueron apariencia, aroma, textura, acidez, sabor, aceptación general. Se usó el mismo formato para analizar la preferencia.

3.5 ANÁLISIS FÍSICOS

Dentro de los análisis físicos se midieron color y textura del requesón, dichos análisis se realizaron en el laboratorio de Análisis Sensorial de Zamorano (LAAZ). Para el color se utilizó el Colorflex HunterLab®, evaluando los valores L^* , a^* y b^* ; donde el valor de 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^* es de un valor de azul al amarillo, siendo $b(-)$ azul y $b(+)$ amarillo, tanto a^* como b^* utilizan una escala de -60 a 60.

3.6 ANÁLISIS QUÍMICOS

El análisis químico que se realizó en los diferentes tratamientos de requesón fue: acidez titulable, los resultados mostrados fueron expresados como el promedio de tres repeticiones, este análisis se realizó en el laboratorio de la Planta de lácteos Zamorano.

3.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se realizaron análisis de coliformes totales en el Laboratorio de la Planta de Lácteos, usando como medio de crecimiento VRBA y el método de vertido para la siembra.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.8.1 Tratamientos evaluados

El estudio buscaba determinar la mejor combinación de tres factores (acidulante, aditivo y temperatura) asociados con la calidad físico-química y sensorial del requesón. Se evaluó dos niveles para cada factor: 1% de ácido cítrico para los primeros cuatro tratamientos y

acidificación natural hasta 0.3% de ATECAL, que se logró a través del reposo del suero durante 18 horas a temperatura ambiente (30°C), para los otros cuatro.

En dos de los tratamientos acidificados con ácido cítrico se usó como base cincuenta litros de suero y para los otros dos la base fue una mezcla de cuarenta y cinco litros de suero y cinco litros leche al 2% de grasa; lo mismo ocurrió para los cuatro tratamientos donde la acidificación fue natural.

Las temperaturas evaluadas fueron 90°C y 95°C, las combinaciones se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados.

ACIDULANTE*ADITIVO	TEMPERATURA	
	90°C	95°C
Acido Cítrico*Suelo	T1	T2
Ácido Cítrico*Leche	T3	T4
Natural *Suelo	T5	T6
Natural*Leche	T7	T8

3.8.2 Diseño experimental

Para el diseño estadístico se consideró un arreglo de tres factores: acidulante, aditivo y temperatura, en dos niveles para cada factor (ácido cítrico y acidificación natural, suero y leche, 90°C y 95°C, respectivamente) en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con ocho tratamientos y tres repeticiones (bloques). Se evaluó características físico-químicas y sensoriales del requesón. 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 el análisis de la vida de anaquel, se realizó el mismo diseño descrito anteriormente pero con medidas repetidas en el tiempo para evaluar los cambios de textura y acidez en los días 0 y 10.

3.9 DETERMINACIÓN DE COSTOS

Se efectuó un análisis comparando los costos directos de producción para los tratamientos que combinaron acidulante (ácido cítrico) y aditivo (suero y leche) dado que aquellos tratamientos que se diferenciaron por los niveles de temperatura requerirían como costo adicional el valor de la producción de vapor, sin embargo estos costos están dentro de los costos fijos. Se consideraron entonces, los costos del suero, ácido cítrico, leche y envases.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONTROL DE ACIDEZ DE LAS MEZCLAS INICIALES

La acidez en la mezcla inicial es un factor de importancia para la producción de requesón de calidad, por ello se realizaron pruebas de acidez titulable a la mezcla de cada tratamiento como una forma de control para que este factor se mantuviera constante en toda la experimentación y disminuir así la variación. El Cuadro 3 muestra que en las tres repeticiones todos los tratamientos alcanzaron 0.3% de ATECAL, ya sea por medio de ácido cítrico o con acidificación natural.

Cuadro 3. Análisis de acidez titulable de las mezclas iniciales.

Tratamiento	Descripción	Suero	Leche	Mezcla*
1	Ac.Cit., suero, 90°C	0.15	-	0.3
2	Ac.Cit., suero, 95°C	0.15	-	0.3
3	Ac.Cit., leche, 90°C	0.15	0.15	0.3
4	Ac.Cit., leche, 95°C	0.15	0.15	0.3
5	Nat.,suero,90°C	0.35	-	0.33
6	Nat.,suero,95°C	0.35	-	0.33
7	Nat.,leche,90°C	0.35	0.15	0.33
8	Nat.,leche,95°C	0.35	0.15	0.33

*Valores promedio de tres repeticiones.

4.2 RESUMEN DE RENDIMIENTOS

En los tratamientos que contenían 10% de leche (2% de grasa) se obtuvieron mayores rendimientos y dentro de este grupo aquellos en los que se usó ácido cítrico como acidulante, son superiores a los de acidificación natural con aproximadamente 500 g. más de requesón producido por tanda ($P < 0.05$). Los menores rendimientos fueron de los tratamientos acidificados naturalmente y cuya mezcla base contenía únicamente suero. Resultados similares fueron obtenidos por Ruiz (2006), cuando determinó el efecto del uso de ácido cítrico como acidulante en requesón y por Monsalve y González (2005), quienes evaluaron el efecto de la adición de leche. Resultados se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Rendimiento obtenido en la elaboración de requesón.

Tratamientos	Descripción	Rendimientos*(%)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	2500 ^a
4	Ac.Cit., leche, 95°C	2410 ^a
8	Nat.,leche,95°C	2023 ^b
7	Nat.,leche,90°C	1719 ^b
2	Ac.Cit., suero, 95°C	1031 ^b
6	Nat.,suero,95°C	1030 ^{cd}
1	Ac.Cit., suero, 90°C	823 ^d
5	Nat.,suero,90°C	763 ^d

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

4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

En el estudio sensorial se evaluaron los atributos: apariencia, aroma, textura, acidez, sabor, aceptación general. Las pruebas se realizaron a 12 panelistas usando una escala hedónica de cinco puntos, siendo 1 me disgusta mucho y 5 me gusta mucho.

4.3.1 Apariencia

El Cuadro 5 indica que los panelistas no encontraron diferencias significativas en apariencia entre los tratamientos 2, 4, 6, 7 y 8. El tratamiento 8 (natural, leche, 95°C), fue el único estadísticamente igual a los tratamientos antes descritos como aceptados pero a su vez diferente de los tratamientos 1, 3 y 5 que fueron los de menor aceptación. Los análisis físicos determinaron una mayor claridad, estadísticamente significativa, para el tratamiento 8, sin embargo los panelistas no distinguieron esta diferencia.

Cuadro 5. Análisis sensorial de requesón para el atributo apariencia.

Tratamiento	Descripción	Apariencia±E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	4.28±0.14 ^a
2	Ac.Cit., suero, 95°C	4.08±0.14 ^{ab}
7	Nat.,leche,90°C	4.00±0.14 ^{ab}
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.86±0.14 ^{ab}
6	Nat.,suero,95°C	3.80±0.14 ^{ab}
5	Nat.,suero,90°C	3.75±0.14 ^b
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.72±0.14 ^{bc}
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.33±0.14 ^c

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

4.3.2 Aroma

En aroma los tratamientos 8, 7, 6 y 2 fueron estadísticamente iguales, la acidificación natural en combinación con la leche imparten un aroma característico del requesón artesanal, por ello estos tratamientos fueron mas aceptados. EL tratamiento 8 fue el único estadísticamente diferente de los tratamientos 4,3, 5 y 1 que fueron los menos aceptados. Estos resultados se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis sensorial de requesón para el atributo aroma.

Tratamiento	Descripción	Aroma±E.E*
8	Nat.,leche,95°C	4.19±0.14 ^a
7	Nat.,leche,90°C	3.94±0.14 ^{ab}
6	Nat.,suero,95°C	3.80±0.14 ^{ab}
2	Ac.Cit., suero, 95°C	3.77±0.14 ^{ab}
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.75±0.14 ^b
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.69±0.14 ^b
5	Nat.,suero,90°C	3.50±0.14 ^b
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.44±0.14 ^b

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

4.3.3 Textura

Los panelistas no encontraron diferencias en textura en los tratamientos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8 son estadísticamente iguales entre si, pero diferentes significativamente del tratamiento 3 que fue el menos aceptado. Los panelistas no detectan diferencias en textura resultado de la grasa que aporta la leche y la alta humedad característica del requesón; también la caseína es responsable de una textura grumosa debido al sobre cocimiento que la proteína experimenta a temperaturas mayores de 83°C. Sin embargo los panelistas no detectan estas diferencias y aceptaron tanto tratamientos que contenían leche como aquellos elaborados sólo con suero. En el análisis físico, el instron determinó una diferencia estadísticamente significativa para el tratamiento 8, el cual presentó una textura mas dura que no fue detectada por los panelistas. Los resultados se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis sensorial de requesón para el atributo textura.

Tratamiento	Descripción	Textura±E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	4.02±0.16 ^a
2	Ac.Cit., suero, 95°C	3.91±0.16 ^a
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.75±0.16 ^a
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.72±0.16 ^a
6	Nat.,suero,95°C	3.66±0.16 ^a
7	Nat.,leche,90°C	3.63±0.16 ^a
5	Nat.,suero,90°C	3.61±0.16 ^a
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.11±0.16 ^b

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

4.3.4 Acidez

El tratamiento 8 fue el que presentó la mayor media en la evaluación sensorial para el atributo de acidez, seguido por el tratamiento 2 sin embargo estas diferencias numéricas no fueron estadísticamente significativas, ambos tratamientos fueron iguales entre sí, pero diferentes de los tratamientos 5 y 3 que fueron los menos aceptados. Los tratamientos restantes (1, 4, 6, 7) no presentaron diferencias significativas con los tratamientos más aceptados ni con los menos aceptados. De acuerdo a los análisis químicos, los tratamientos acidificados naturalmente presentaron una acidez titulable estadísticamente superior a los tratamientos en los que se empleó ácido cítrico; sin embargo el Cuadro 8 indica que los panelistas no detectaron estas diferencias, aceptando por igual requesones elaborados con los dos acidulantes (natural y ácido cítrico).

Cuadro 8. Análisis sensorial de requesón para el atributo acidez.

Tratamiento	Descripción	Acidez±E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	3.86±0.17 ^a
2	Ac.Cit., suero, 95°C	3.83±0.17 ^a
6	Nat.,suero,95°C	3.67±0.17 ^{ab}
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.58±0.17 ^{ab}
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.58±0.17 ^{ab}
7	Nat.,leche,90°C	3.53±0.17 ^{ab}
5	Nat.,suero,90°C	3.28±0.17 ^b
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.13±0.17 ^b

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

4.3.5. Sabor

Para el atributo sabor no se determinaron diferencias estadísticas entre los tratamientos 1, 2, 4, 6, 7, 8. El tratamiento menos aceptado fue el tratamiento 3 (P<0.05).

Se esperaba que la aceptación del panelista fuera influenciada por el efecto en sabor producido por la adición de leche que aporta grasa al requesón aumentando su palatabilidad. La acidificación natural desarrolla un sabor a producto artesanal, sin embargo el panel no entrenado no pudo distinguir estas características dentro de los tratamientos. Resultados se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis sensorial de requesón para el atributo sabor.

Tratamiento	Descripción	Sabor±E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	4.17±0.15 ^a
2	Ac.Cit., suero, 95°C	4.00±0.15 ^{ab}
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.80±0.17 ^{ab}
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.69±0.17 ^{ab}
6	Nat.,suero,95°C	3.63±0.17 ^{ab}
7	Nat.,leche,90°C	3.61±0.17 ^{ab}
5	Nat.,suero,90°C	3.59±0.17 ^b
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.08±0.17 ^c

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

4.3.6 Aceptación general

El cuadro 10 indica que los tratamientos 1, 2, 5, 6, 7 y 8 presentaron una aceptación general estadísticamente igual entre sí. Los tratamientos 5 y 3 fueron los menos aceptados. Al comparar los parámetros sensoriales anteriores se observó que la textura, acidez y sabor fueron los atributos que influyeron en la aceptación general (Cuadro 24).

Cuadro 10. Análisis sensorial de requesón para el atributo aceptación.

Tratamiento	Descripción	Aceptación ± E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	4.11±0.14 ^a
2	Ac.Cit., suero, 95°C	4.03±0.14 ^a
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.88±0.14 ^{ab}
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.80±0.14 ^{ab}
6	Nat.,suero,95°C	3.77±0.14 ^{ab}
7	Nat.,leche,90°C	3.72±0.14 ^{ab}
5	Nat.,suero,90°C	3.58±0.14 ^{bc}
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.28±0.14 ^c

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

4.4 ANÁLISIS FÍSICOS

4.4.1 Análisis de color

Los resultados del Cuadro 11 indican que el tratamiento 8 es más claro (90.34) y diferente estadísticamente con el resto de tratamientos ($P < 0.05$). Las mayores medias corresponden a los tratamientos que contienen leche y fueron acidificados naturalmente.

Para el valor a^* se observó que los tratamientos con ácido cítrico (1, 2, 3, 4) presentaron mayor intensidad de verde, fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los tratamientos acidificados naturalmente los cuales tuvieron mayor intensidad de rojo con valores entre -0.53 hasta -0.15, estos últimos sin diferencias significativas

Para el valor b^* hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos 6 y 8 que tuvieron mayor intensidad de amarillo; también son estadísticamente diferentes los tratamientos 7 y 4 con el valor en b^* menor (14.16 y 13.89); los tratamientos 1, 2, 3, 6 no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

Existió una alta correlación positiva (0.85) entre la apariencia medida como atributo sensorial y el valor L^* , para a^* y b^* la correlación fue mínima (-0.07 y 0.04 respectivamente). Comparando los resultados se observó que los panelistas no pudieron detectar las diferencias de color del tratamiento 8 y lo aceptaron estadísticamente igual que el tratamiento 7, 6, 4 y 2.

Cuadro 11. Análisis de color del requesón.

Tratamiento	Descripción	$L^* \pm E.E.^*$	$a^* \pm E.E.^*$	$b^* \pm E.E.^*$
8	Nat.,leche,95°C	90.34±0.18 ^a	-0.51±0.05 ^c	15.33±0.083 ^b
7	Nat.,leche,90°C	89.12±0.18 ^b	-0.42±0.05 ^c	14.16±0.083 ^d
1	Ac.Cit., suero, 90°C	89.09±0.18 ^b	-0.87±0.05 ^a	14.45±0.09 ^c
2	Ac.Cit., suero, 95°C	89.02±0.18 ^b	-0.81±0.05 ^a	14.45±0.09 ^c
4	Ac.Cit., leche, 95°C	88.94±0.18 ^b	-0.65±0.05 ^{bc}	13.89±0.09 ^c
3	Ac.Cit., leche, 90°C	88.85±.018 ^b	-0.79±0.05 ^a	14.60±0.09 ^c
5	Nat.,suero,90°C	88.58±0.18 ^b	-0.15±0.05 ^d	15.69±0.083 ^a
6	Nat.,suero,95°C	88.46±0.18 ^b	-0.53±0.05 ^c	14.65±0.083 ^c

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

4.4.2 Análisis de textura

Los resultados del Cuadro 12 indican que el tratamiento 8 requirió una fuerza de penetración mayor (0.0063 kN) y estadísticamente diferente al resto de tratamientos ($P < 0.05$). Los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 no mostraron diferencias significativas entre

si y registraron valores de fuerza desde 0.0035 kN hasta 0.0050 kN. La correlación de la textura sensorial y la textura física fue alta positiva (0.8) lo que indica que una textura mas dura es mejor evaluada por los panelistas. Comparando los resultados sensoriales con los análisis físicos se observó que los panelistas no pudieron detectar la diferencia de textura en el tratamiento 8.

Cuadro 12. Análisis de textura.

Tratamiento	Descripción	Textura \pm E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	0.0063 \pm 0.001 ^a
3	Ac.Cit., leche, 90°C	0.0050 \pm 0.001 ^b
4	Ac.Cit., leche, 95°C	0.0047 \pm 0.001 ^b
7	Nat.,leche,90°C	0.0044 \pm 0.001 ^b
5	Nat.,suero,90°C	0.0042 \pm 0.001 ^b
2	Ac.Cit., suero, 95°C	0.0037 \pm 0.001 ^b
1	Ac.Cit., suero, 90°C	0.0036 \pm 0.001 ^b
6	Nat.,suero,95°C	0.0035 \pm 0.001 ^b

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

4.4.3 Análisis de acidez

El tratamiento 6 fue el más ácido y estadísticamente diferente que el resto de tratamientos. En general los tratamientos acidificados naturalmente (5, 6, 7, 8), alcanzaron una acidez titulable en el producto final estadísticamente diferente y mayor que los tratamientos acidificados con ácido cítrico. Los tratamientos en los que se usó ácido cítrico como acidulante no presentaron diferencias significativas entre sí. De acuerdo al estudio sensorial estas diferencias no fueron detectadas por los panelistas quienes prefirieron estadísticamente, tanto tratamientos acidificados con ácido cítrico como acidificados naturalmente. Entre la acidez medida como atributo sensorial y la acidez química existió un alta correlación positiva (0.7) lo cual indica que cuando incrementa la acidez, también aumenta la aceptación del panelista. Resultados se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de acidez titulable del producto terminado.

Tratamiento	Descripción	Acidez \pm E.E.*
6	Nat.,suero,95°C	1.45 \pm 0.043 ^a
8	Nat.,leche,95°C	1.28 \pm 0.043 ^b
5	Nat.,suero,90°C	0.92 \pm 0.043 ^c
7	Nat.,leche,90°C	0.84 \pm 0.043 ^{cd}
3	Ac.Cit., leche, 90°C	0.77 \pm 0.043 ^d
1	Ac.Cit., suero, 90°C	0.75 \pm 0.043 ^d
4	Ac.Cit., leche, 95°C	0.75 \pm 0.043 ^d
2	Ac.Cit., suero, 95°C	0.73 \pm 0.043 ^d

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

4.5 ANÁLISIS DE VIDA EN ANAQUEL

Para determinar el efecto que tuvieron las combinaciones de los tres factores evaluados (acidulante, aditivo, temperatura) en la vida de anaquel del requesón se compararon los cambios en las características sensoriales, físico-químicas (textura y acidez) y microbiológicas en el día 0 (día de empaque del producto) y en el día 10.

4.5.1 Cambios en características sensoriales

4.5.1.1 Apariencia

El Cuadro 14 muestra que en el día 10 el panelista no encontró diferencias estadísticas en apariencia en los tratamientos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8. El tratamiento 3 fue el menos aceptado después de 10 días. El tratamiento 8 presentó diferencias significativas con los tratamientos 1, 5 y 3 que fueron los menos aceptados.

Cuando se comparó los cambios en apariencia entre el día 0 y día 10 se observó que no hubo diferencias estadísticas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel.

Cuadro 14. Vida de anaquel- Apariencia

Tratamiento	Descripción	Día 0 \pm E.E.*	Día 10 \pm E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	4.28 \pm 0.14 ^a (x)	4.27 \pm 0.14 ^a (x)
2	Ac.Cit., suero, 95°C	4.08 \pm 0.14 ^{ab} (x)	4.19 \pm 0.14 ^{ab} (x)
7	Nat.,leche,90°C	4.00 \pm 0.14 ^{ab} (x)	4.13 \pm 0.14 ^{ab} (x)
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.86 \pm 0.14 ^{ab} (x)	4.02 \pm 0.14 ^{ab} (x)
6	Nat.,suero,95°C	3.80 \pm 0.14 ^{ab} (x)	4.00 \pm 0.14 ^{ab} (x)
5	Nat.,suero,90°C	3.75 \pm 0.14 ^b (x)	4.00 \pm 0.14 ^b (x)
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.72 \pm 0.14 ^{bc} (x)	3.80 \pm 0.14 ^{bc} (x)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.33 \pm 0.14 ^c (x)	3.33 \pm 0.14 ^c (x)

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

* Medidas con letras iguales (x) en cada fila indican que no hubo diferencias significativas en el tiempo (P>0.05).

4.5.1.2 Aroma

EL Cuadro 15 muestra que en el día 10 los panelistas no encontraron diferencias estadísticas en aroma entre los tratamientos.

Cuando se compara los cambios en este atributo entre el día 0 y día 10 se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel.

Cuadro 15. Vida de anaquel- Aroma.

Tratamiento	Descripción	Día 0 \pm E.E.*	Día 10 \pm E.E.*
8	Nat.,leche,95°C	4.19 \pm 0.14 ^a (x)	4.05 \pm 0.14 ^a (x)
7	Nat.,leche,90°C	3.94 \pm 0.14 ^{ab} (x)	3.97 \pm 0.14 ^{ab} (x)
6	Nat.,suero,95°C	3.80 \pm 0.14 ^{ab} (x)	3.88 \pm 0.14 ^{ab} (x)
2	Ac.Cit., suero, 95°C	3.77 \pm 0.14 ^{ab} (x)	3.88 \pm 0.14 ^{ab} (x)
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.75 \pm 0.14 ^b (x)	3.88 \pm 0.14 ^{ab} (x)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.69 \pm 0.14 ^b (x)	3.68 \pm 0.14 ^{ab} (x)
5	Nat.,suero,90°C	3.50 \pm 0.14 ^b (x)	3.65 \pm 0.14 ^{ab} (x)

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

* Medidas con letras iguales (x) en cada fila indican que no hubo diferencias significativas en el tiempo (P>0.05).

4.5.1.3. Textura

El Cuadro 16 muestra que en el día 10 los panelistas no encontraron diferencias estadísticas en textura entre los tratamientos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8. El tratamiento 3 fue el único estadísticamente diferente y menos aceptado.

Cuando se comparó los cambios sensoriales en este atributo entre el día 0 y día 10 se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel, sin embargo los análisis físicos en el tiempo demostraron que se produjeron cambios en la textura de los tratamientos 1, 4, 6 y 7; es decir que los panelistas no detectan la mayor dureza, como efecto de la sinéresis, que se presenta en estos requesones 10 días después de ser envasados.

Cuadro 16. Vida de anaquel- Textura.

Tratamiento	Descripción	Día 0 \pm EE*	Día 10 \pm EE*
8	Nat.,leche,95°C	4.02 \pm 0.16 ^a (x)	4.08 \pm 0.14 ^a (x)
2	Ac.Cit., suero, 95°C	3.91 \pm 0.16 ^a (x)	3.95 \pm 0.14 ^a (x)
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.75 \pm 0.16 ^a (x)	3.75 \pm 0.14 ^a (x)
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.72 \pm 0.16 ^a (x)	3.68 \pm 0.14 ^a (x)
6	Nat.,suero,95°C	3.66 \pm 0.16 ^a (x)	3.66 \pm 0.14 ^a (x)
7	Nat.,leche,90°C	3.63 \pm 0.16 ^a (x)	3.59 \pm 0.14 ^a (x)
5	Nat.,suero,90°C	3.61 \pm 0.16 ^a (x)	3.58 \pm 0.14 ^a (x)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.11 \pm 0.16 ^b (x)	3.31 \pm 0.14 ^b (x)

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

* Letras diferentes entre paréntesis (xyz) en cada fila indican diferencias significativas en el tiempo (P>0.05).

4.5.1.4 Sabor

EL Cuadro 17 muestra que en el día 10 el panelista no encontró diferencias estadísticas en sabor en los tratamientos 8 y 2 los cuales son estadísticamente iguales a los tratamientos 1, 4, 6 y 7 pero a la vez, diferentes significativamente del tratamiento 3 que fue el menos aceptado.

Cuando se comparó los cambios en este atributo entre el día 0 y día 10 se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel.

Cuadro 17. Vida de anaquel- Sabor.

Tratamiento	Descripción	Día 0 ± EE*	Día 10 ± EE*
8	Nat.,leche,95°C	4.17±0.15 ^a (x)	4.25±0.15 ^a (x)
2	Ac.Cit., suero, 95°C	4.00±0.15 ^{ab} (x)	4.14±0.15 ^a (x)
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.80±0.17 ^{ab} (x)	4.08±0.17 ^{ab} (x)
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.69±0.17 ^{ab} (x)	4.06±0.17 ^{ab} (x)
6	Nat.,suero,95°C	3.63±0.17 ^{ab} (x)	3.83±0.17 ^{ab} (x)
7	Nat.,leche,90°C	3.61±0.17 ^{ab} (x)	3.69±0.17 ^{ab} (x)
5	Nat.,suero,90°C	3.59±0.17 ^b (x)	3.66±0.17 ^b (x)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.08±0.17 ^c (x)	3.12±0.17 ^c (x)

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

* Medidas con letras iguales (x) en cada fila indican que no hubo diferencias significativas en el tiempo (P>0.05).

4.5.1.5 Acidez

El Cuadro 18 muestra que en el día 10 los panelistas no encontraron diferencias estadísticas en acidez entre los tratamientos 1, 4, 6 y 7, que fueron iguales tanto a los tratamientos 8 y 2, como a los tratamientos 5 y 3.

Cuando se comparó los cambios en este atributo entre el día 0 y día 10 se observó que no hubo diferencias sensoriales estadísticamente significativas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel, esto se confirmó más tarde cuando en los análisis químicos el ATECAL de cada tratamiento no cambió estadísticamente durante el tiempo de almacenamiento.

Cuadro 18. Vida de anaquel- Acidez.

Tratamiento	Descripción	Día 0 \pm EE*	Día 10 \pm EE*
8	Nat.,leche,95°C	3.86 \pm 0.17 ^a (x)	4.16 \pm 0.17 ^a (x)
2	Ac.Cit., suero, 95°C	3.83 \pm 0.17 ^a (x)	3.97 \pm 0.17 ^a (x)
6	Nat.,suero,95°C	3.67 \pm 0.17 ^{ab} (x)	3.88 \pm 0.17 ^{ab} (x)
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.58 \pm 0.17 ^{ab} (x)	3.83 \pm 0.17 ^{ab} (x)
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.58 \pm 0.17 ^{ab} (x)	3.82 \pm 0.17 ^{ab} (x)
7	Nat.,leche,90°C	3.53 \pm 0.17 ^{ab} (x)	3.59 \pm 0.17 ^{ab} (x)
5	Nat.,suero,90°C	3.28 \pm 0.17 ^b (x)	3.27 \pm 0.17 ^b (x)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.13 \pm 0.17 ^b (x)	3.18 \pm 0.17 ^b (x)

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

* Medidas con letras iguales (x) en cada fila indican que no hubo diferencias significativas en el tiempo (P>0.05).

4.5.1.6 Aceptación general

EL Cuadro 19 muestra que la aceptación del panelista en el día 10 fue estadísticamente igual para los tratamientos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8 siendo este último el que obtuvo la mejor calificación. El tratamiento 3 obtuvo la menor media al igual que en día 0.

Cuando se comparó los cambios en este atributo entre el día 0 y día 10 se observó que no hubo diferencias estadísticas significativas dentro de cada tratamiento durante su vida de anaquel con excepción del tratamiento 3 que sí reportó un cambio significativo al final de su vida útil.

Cuadro 19. Vida de anaquel- Aceptación general.

Tratamiento	Descripción	Día 0 \pm EE	Día 10 \pm EE
8	Nat.,leche,95°C	4.11 \pm 0.14 ^a (x)	4.22 \pm 0.14 ^a (x)
2	Ac.Cit., suero, 95°C	4.03 \pm 0.14 ^a (x)	4.19 \pm 0.14 ^a (x)
4	Ac.Cit., leche, 95°C	3.88 \pm 0.14 ^{ab} (x)	4.11 \pm 0.14 ^{ab} (x)
1	Ac.Cit., suero, 90°C	3.80 \pm 0.14 ^{ab} (x)	4.00 \pm 0.14 ^{ab} (x)
6	Nat.,suero,95°C	3.77 \pm 0.14 ^{ab} (x)	3.92 \pm 0.14 ^{ab} (x)
7	Nat.,leche,90°C	3.72 \pm 0.14 ^{ab} (x)	3.92 \pm 0.14 ^{ab} (x)
5	Nat.,suero,90°C	3.58 \pm 0.14 ^{bc} (x)	3.72 \pm 0.14 ^{ab} (x)
3	Ac.Cit., leche, 90°C	3.28 \pm 0.14 ^c (x)	3.44 \pm 0.14 ^b (y)

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

* Medidas con letras iguales (x) en cada fila indican que no hubo diferencias significativas en el tiempo (P>0.05).

4.5.1 Cambios en textura

El Cuadro 20 muestra los cambios en textura que experimentaron los tratamientos durante un período de 10 días, medidos a través de la fuerza de penetración. Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento 8 requirió desde el primer día una fuerza superior y estadísticamente diferente a la del resto de tratamientos los cuales no muestran cambios significativos entre sí. Cuando se observa a través del tiempo, la fuerza de penetración que demandó este tratamiento se mantuvo constante al final de su vida de anaquel, entre el día 0 y día 10 no hay cambios estadísticos; lo mismo ocurrió con los tratamientos 2, 3, 5, 8. Los tratamientos 1, 4, 6, 7 no mantuvieron su textura hasta el día 10, como muestra el cuadro 14, estos tratamientos requirieron mayor fuerza de penetración, estadísticamente diferente a la del día 0.

La necesidad de una mayor fuerza de penetración para los cambios en textura de los tratamientos que contenían leche es resultado de una mayor sinéresis; debido a que hay menos proteínas del suero y como consecuencia menor retención de agua que en los tratamientos de 100% suero.

Cuadro 20. Cambios en textura durante la vida de anaquel.

Tratamiento	Descripción	Día 0± E.E. (kN)*	Día 10± E.E. (kN)*
8	Nat.,leche,95°C	0,0063 ± 0.11 ^{a (x)}	0,0066 ± 0.11 ^{a (x)}
3	Ac.Cit., leche, 90°C	0,0050 ± 0.11 ^{b (x)}	0,0055 ± 0.11 ^{b (x)}
4	Ac.Cit., leche, 95°C	0,0047 ± 0.11 ^{b (x)}	0,0054 ± 0.11 ^{bc (x)}
7	Nat.,leche,90°C	0,0044 ± 0.11 ^{b (xy)}	0,0045 ± 0.11 ^{bc (x)}
5	Nat.,suero,90°C	0,0042 ± 0.11 ^{b (y)}	0,0042 ± 0.11 ^{c (x)}
2	Ac.Cit., suero, 95°C	0,0037 ± 0.11 ^{b (x)}	0,0044 ± 0.11 ^{c (x)}
1	Ac.Cit., suero, 90°C	0,0036 ± 0.11 ^{b (x)}	0,0048 ± 0.11 ^{bc (x)}
6	Nat.,suero,95°C	0,0035 ± 0.11 ^{b (y)}	0,0045 ± 0.11 ^{c (x)}

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

* Medidas con letras iguales (x) en cada fila indican que no hubo diferencias significativas en el tiempo ($P > 0.05$).

4.5.2 Cambios en acidez titulable (ATECAL).

En el Cuadro 21 los resultados muestran que la acidez titulable de los tratamientos que se acidificaron naturalmente fueron superiores y estadísticamente diferentes a los acidificados mediante ácido cítrico tanto en el día 0 como en el día 10. En el transcurso de su vida de anaquel todos los tratamientos se mantuvieron constantes, no mostraron cambios estadísticos significativos.

Cuadro 21. Cambios en acidez titulable durante la vida de anaquel.

Tratamiento	Descripción	Día 0(ml NaOH)*	Día 10(ml Na OH)*
8	Nat.,leche,95°C	1,28 ± 0.13 ^{b (x)}	1,24 ± 0.13 ^{b (x)}
6	Nat.,suero,95°C	1,45 ± 0.13 ^{a (x)}	1,48 ± 0.13 ^{a (x)}
5	Nat.,suero,90°C	0,92 ± 0.13 ^{c (x)}	0,94 ± 0.13 ^{c (x)}
7	Nat.,leche,90°C	0,84 ± 0.13 ^{cd (x)}	0,36 ± 0.13 ^{d (x)}
3	Ac.Cit., leche, 90°C	0,77 ± 0.13 ^{d (x)}	0,81 ± 0.13 ^{de (x)}
1	Ac.Cit., suero, 90°C	0,75 ± 0.13 ^{d (x)}	0,76 ± 0.13 ^{e (x)}
4	Ac.Cit., leche, 95°C	0,75 ± 0.13 ^{d (x)}	0,78 ± 0.13 ^{de (x)}
2	Ac.Cit., suero, 95°C	0,73 ± 0.13 ^{d (x)}	0,77 ± 0.13 ^{e (x)}

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

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

4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El Cuadro 22 indica que los niveles de coliformes totales encontrados en el producto final fueron menores a 10 UFC/ml. Los coliformes son microorganismos indicadores de calidad sanitaria de los procesos de pasteurización e higiene de equipos y materiales empleados, los resultados indican que se elaboró un producto inocuo gracias a la aplicación de buenas prácticas de manufactura y el uso de materias primas de alta calidad bacteriológica.

Aunque la presencia de coliformes no genera defectos de textura, se detectó que en el día trece (13) el requesón formaba gránulos y se desarrollaron sabores y olores extraños por lo cual no se pueden tomar muestras para análisis físico-químicos y sensoriales después del día 10. Monsalve y González (2005), realizaron un estudio microbiológico en requesón donde determinaron que hongos y levaduras son microorganismos que limitan la vida de anaquel del requesón debido a la alta humedad (>75%) que este presenta.

Cuadro 22. Análisis microbiológico de coliformes totales.

Trt	Descripción	Coliformes (UFC/ml) Día 0*	Coliformes (UFC/ml) Día 10*	Máximo Legal (UFC/ml)
1	Ac.Cit., suero, 90°C	≤1	≤1	≤10
2	Ac.Cit., suero, 95°C	≤1	≤1	≤10
3	Ac.Cit., leche, 90°C	2	2	≤10
4	Ac.Cit., leche, 95°C	≤1	≤1	≤10
5	Nat.,suero,90°C	≤1	≤1	≤10
6	Nat.,suero,95°C	3	3	≤10
7	Nat.,leche,90°C	5	5	≤10
8	Nat.,leche,95°C	≤1	≤1	≤10

*Valores promedios de tres repeticiones.

4.7 ANÁLISIS DE COSTOS MARGINALES

En el Cuadro 23 se detallan los costos directos de producción de cuatro tratamientos. Lo que se buscó en este análisis es determinar la diferencia de costos entre emplear ácido cítrico o acidificar naturalmente y el impacto de adicionar o no leche a la formulación para una presentación de 230 g. Los tratamientos que contienen únicamente suero presentaron los costos unitarios de producción mas bajos y similares L.5.6 para el tratamiento acidificado con ácido cítrico y L.5.65 para el que se acidificó naturalmente, sin embargo el rendimiento de este último es menor (3 unidades/tanda) que el tratamiento que contiene ácido (5 unidades/tanda).

Por supuesto los tratamientos a los que se adicionó leche tuvieron un costo unitario de producción mas elevado, L. 8.35 en el que se usó ácido cítrico y L.10.59 para el que acidificó naturalmente, pero también se observó que los rendimientos en estos tratamientos incrementaron considerablemente, así el tratamiento de ácido cítrico permitió obtener 11 unidades/tanda y en la acidificación natural se lograron 8 unidades/tanda

Cuadro 23. Análisis de costos marginales.

Materia prima/tanda	Costos de Materia Prima (L.)			
	Suero+ Ac. Cit.	Suero+Nat.	Leche+Ac.Cit.	Leche+Nat.
Suero kg	11	11	9,9	9,9
Leche kg			44,5	44,5
Acido citric g	2,2		2,2	
Envase 230g	2	2	2	2
Costos F. Marginales (25%)	3,3	2,7	14,1	13,6
TOTAL/tanda	16,5	13,7	70,7	68
Rendimiento (g)/tanda	1080	890	2627	1869
Costo Total (230g)	5,6	5,7	8,3	10,6

Tasa de cambio: 1USD = 18.89L.

4.8 TRATAMIENTOS RECOMENDADOS

El análisis sensorial no permitió determinar un único tratamiento como el más aceptado, por ello se diseñó la matriz que se muestra en el Cuadro 24, donde se resumen los tratamientos mas aceptados en los diferentes atributos evaluados.

5. CONCLUSIONES

- El tratamiento que combinó acidificación natural, leche y temperatura de 95°C (trt8) y el tratamiento de acidificación con ácido cítrico, suero y 95 °C de temperatura (trt2); fueron aceptados en todos y cada uno de los atributos sensoriales evaluados.
- En los análisis físicos el tratamiento que combinó acidificación natural, leche 2% de grasa y temperatura de 95°C fue el que tuvo textura más dura en comparación con el resto de tratamientos, y además mantuvo estable su textura durante la vida de anaquel.
- En el análisis químico de acidez titulable se encontró diferencias significativas en los tratamientos acidificados con ácido cítrico cuya acidez fue inferior a la de los tratamientos acidificados naturalmente, ningún tratamiento presentó cambios a lo largo de su vida de anaquel para este atributo.
- Los costos variables unitarios para la elaboración de requesón son bajos y permiten poder tener una utilidad del 100% para cualquiera de los tratamientos mas aceptados. El precio sugerido para este producto es de L.20. comercializado en una presentación de 230 g.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio evaluando porcentajes mayores al 10 % de leche semidescremada para maximizar los rendimientos y determinar si los panelistas prefieren significativamente ese producto.
- Realizar una repetición de los análisis sensoriales usando una prueba de ranking para determinar el orden de preferencia de los tratamientos.
- Realizar un estudio de vida de anaquel del requesón para determinar temperaturas y condiciones óptimas almacenamiento y evaluar crecimiento de hongos y levaduras.
- Evaluar más variables en el proceso de elaboración de requesón como: tiempo de reposo una vez alcanzada la temperatura de desnaturalización, concentración de sal, efecto del uso de Na(OH) como neutralizado de rennet residual en el suero.

7. BIBLIOGRAFÍA

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

BYLUN R. Y GÓMEZ C., 2008. Manual de industrias lácteas (en línea). Consultado del 2 de sept. 2008. Disponible en:

<http://books.google.es/books?id=xcaN14spLCC&pg=PA26&dq=proteinas+del+suero+de+leche&sig=ACfU3U3QgwtD59wPe27BAqmYhAdjNLTljw>

FOX J. 2008. Dairy Chemistry and biochemistry (en línea). Consultado del 3 de sept. del 2008. Disponible en :

http://books.google.es/books?id=6Q8mX8DsDe4C&pg=PA363&dq=whey+proteins&lr=&sig=ACfU3U1wm2qb0R5osB0_SfHn-NHQ0ZNn1w#PPA364,M1

KOSIKOSWSKI F., 1978. Cheese and fermented milk foods. 2ed. New York. USA, Edward Brothers Inc. P 367-364.

LÓPEZ G., 2008. Biotecnología alimentaria (en línea). Consultado el 2 de sept. 2008. Disponible en:

<http://books.google.es/books?id=2ctdvBnTa18C&pg=PA197&dq=proteinas+del+suero+d+leche&lr=&sig=ACfU3U3VQJamHIYpIYkTHfNp1QTNBZXXIQ#PPA10,M1>

MOLDER H. y POSTE J., 1984. Efecto de la adición de leche en las características sensoriales y rendimientos del queso ricotta. Tesis Lic. Ingeniería de alimentos. Univ. Venezuela, Fac. Cien. 50p.

MONSALEVE A. y GONZALEZ M., 2005. Tecnología de productos lácteos. Quesos Italianos. 2da ed. Edit Acribia. España. 250p

RUIZ M., A. 2006. Efecto de la acidez sobre las características físico-químicas y sensoriales y rendimiento del requesón del lactosuero de queso crema. Tesis Lic. AGI. Honduras, Univ. EAP. Honduras, Fac. Cien. 37 p.

ORTIZ Q., 1998. Incremento de la producción de requesón por adición de leche descremada acidificada. Tesis Lic. AGI. Honduras, Univ. EAP. Honduras, Fac. Cien. 52 p.

WALSTRA K., 1999. Dairy technology: Principles of Milk Properties and Processes. Edit Marcel Dekker, Inc. Estados Unidos. 640p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación sensorial

ZAMORANO
ANÁLISIS SENSORIAL DE REQUESÓN

**Instrucciones:**

Usted evaluará cuatro muestras de requesón, por favor califique cada descriptor usando la siguiente escala:

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

Muestra 559

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 332

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 185

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 174

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

Anexo2. Cuadros de SAS para análisis color

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008

2

Procedimiento GLM

Variable dependiente: l

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	7.51413869	0.83490430	9.24	0.0002
Error	14	1.26505714	0.09036122		
Total correcto	23	8.77919583			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	l Media
0.855903	0.337775	0.300601	88.99458

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008

4

Procedimiento GLM

Variable dependiente: a

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	1.21208155	0.13467573	15.95	<.0001
Error	14	0.11818095	0.00844150		
Total correcto	23	1.33026250			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	a Media
0.911160	-15.53955	0.091878	-0.591250

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008

6

Procedimiento GLM

Variable dependiente: b

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	7.56494286	0.84054921	38.74	<.0001
Error	14	0.30379048	0.02169932		
Total correcto	23	7.86873333			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	b Media
0.961393	1.006080	0.147307	14.64167

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008 17

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

acidulante	aditivo	temperatura	l LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	leche	90	88.8560714	0.1855352	<.0001	3
acidocit	leche	95	88.9460714	0.1855352	<.0001	4
acidocit	suero	90	89.0894048	0.1855352	<.0001	1
acidocit	suero	95	89.0227381	0.1855352	<.0001	2
natural	leche	90	89.1266667	0.1735523	<.0001	7
natural	leche	95	90.3466667	0.1735523	<.0001	8
natural	suero	90	88.5833333	0.1735523	<.0001	5
natural	suero	95	88.4633333	0.1735523	<.0001	6

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acidul*aditiv*temper
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: l

i/j	3	4	1	2	7	8	5	6
3		0.7193	0.3579	0.5082	0.3049	<.0001	0.3012	0.1444
4	0.7193		0.5685	0.7594	0.4889	<.0001	0.1753	0.0782
1	0.3579	0.5685		0.7899	0.8855	0.0002	0.0662	0.0273
2	0.5082	0.7594	0.7899		0.6887	0.0001	0.1057	0.0449
7	0.3049	0.4889	0.8855	0.6887		0.0002	0.0440	0.0172
8	<.0001	<.0001	0.0002	0.0001	0.0002		<.0001	<.0001
5	0.3012	0.1753	0.0662	0.1057	0.0440	<.0001		0.6325
6	0.1444	0.0782	0.0273	0.0449	0.0172	<.0001	0.6325	

acidulante	aditivo	temperatura	a LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	leche	90	-0.79654762	0.05670810	<.0001	
acidocit	leche	95	-0.64654762	0.05670810	<.0001	2
acidocit	siero	90	-0.87654762	0.05670810	<.0001	3
acidocit	siero	95	-0.81988095	0.05670810	<.0001	4
natural	leche	90	-0.42000000	0.05304557	<.0001	5
natural	leche	95	-0.51333333	0.05304557	<.0001	6
natural	siero	90	-0.15333333	0.05304557	0.0119	7
natural	siero	95	-0.53000000	0.05304557	<.0001	8

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acidul*aditiv*temper
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: a

i/j	3	4	1	2	7	8	5	6
3		0.0653	0.3043	0.7604	0.0003	0.0026	<.0001	0.0040
4	0.0653		0.0084	0.0366	0.0112	0.1083	<.0001	0.1556
1	0.3043	0.0084		0.4625	<.0001	0.0004	<.0001	0.0005
2	0.7604	0.0366	0.4625		0.0001	0.0015	<.0001	0.0022
7	0.0003	0.0112	<.0001	0.0001		0.2339	0.0032	0.1647
8	0.0026	0.1083	0.0004	0.0015	0.2339		0.0003	0.8274
5	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0032	0.0003		0.0002
6	0.0040	0.1556	0.0005	0.0022	0.1647	0.8274	0.0002	

acidulante	aditivo	temperatura	b LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	leche	90	14.6030952	0.0909198	<.0001	1
acidocit	leche	95	13.8930952	0.0909198	<.0001	2
acidocit	siero	90	14.4630952	0.0909198	<.0001	3
acidocit	siero	95	14.4497619	0.0909198	<.0001	4
natural	leche	90	14.1666667	0.0850477	<.0001	5
natural	leche	95	15.3333333	0.0850477	<.0001	6
natural	siero	90	15.6933333	0.0850477	<.0001	7
natural	siero	95	14.6500000	0.0850477	<.0001	8

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acidul*aditiv*temper
 Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: b

i/j	3	4	2	1	7	8	5	6
3		<.0001	0.2639	0.2231	0.0035	<.0001	<.0001	0.7120
4	<.0001		0.0003	0.0004	0.0453	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.2639	0.0003		0.9133	0.0320	<.0001	<.0001	0.1555
1	0.2231	0.0004	0.9133		0.0392	<.0001	<.0001	0.1301
7	0.0035	0.0453	0.0320	0.0392		<.0001	<.0001	0.0013
8	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		0.0097	<.0001
5	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0097		<.0001
6	0.7120	<.0001	0.1555	0.1301	0.0013	<.0001	<.0001	

Anexo3. Cuadros de SAS para análisis Textura

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008

126

Procedimiento GLM

Variable dependiente: textura

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	0.00001795	0.00000199	8.40	0.0003
Error	14	0.00000333	0.00000024		
Total correcto	23	0.00002128			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	textura Media
0.843708	10.96309	0.000487	0.004446

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
acidulante	1	0.00000077	0.00000077	3.24	0.0933
aditivo	1	0.00001053	0.00001053	44.34	<.0001
temperatura	1	0.00000040	0.00000040	1.69	0.2152
blk	2	0.00000036	0.00000018	0.76	0.4863

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008 131

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

acidulante	aditivo	temperatura	textura LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	leche	90	0.00500000	0.00028140	<.0001	1
acidocit	leche	95	0.00470000	0.00028140	<.0001	2
acidocit	suero	90	0.00360000	0.00028140	<.0001	3
acidocit	suero	95	0.00376667	0.00028140	<.0001	4
natural	leche	90	0.00443333	0.00028140	<.0001	5
natural	leche	95	0.00630000	0.00028140	<.0001	6
natural	suero	90	0.00423333	0.00028140	<.0001	7
natural	suero	95	0.00353333	0.00028140	<.0001	8

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008

132

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acidul*aditiv*temper
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: textura

i/j	3	4	1	2	7	8	5	6
3		0.4634	0.0034	0.0078	0.1764	0.0056	0.0746	0.0024
4	0.4634		0.0152	0.0343	0.5137	0.0013	0.2605	0.0109
1	0.0034	0.0152		0.6817	0.0549	<.0001	0.1338	0.8694
2	0.0078	0.0343	0.6817		0.1161	<.0001	0.2605	0.5670
7	0.1764	0.5137	0.0549	0.1161		0.0003	0.6231	0.0402
8	0.0056	0.0013	<.0001	<.0001	0.0003		0.0001	<.0001
5	0.0746	0.2605	0.1338	0.2605	0.6231	0.0001		0.1004
6	0.0024	0.0109	0.8694	0.5670	0.0402	<.0001	0.1004	

NOTA: To ensure overall protection level, only probabilities associated wit

Anexo 4. Cuadro de SAS para acidez

Sistema SAS 16:27 Tuesday, September 21, 2008

134

Procedimiento GLM

Variable dependiente: acidez

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	1.60208750	0.17800972	29.32	<.0001
Error	14	0.08500833	0.00607202		
Total correcto	23	1.68709583			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	acidez Media
0.949613	8.315503	0.077923	0.937083

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
acidulante	1	0.83253750	0.83253750	137.11	<.0001
aditivo	1	0.01760417	0.01760417	2.90	0.1107
temperatura	1	0.35283750	0.35283750	58.11	<.0001
blk	2	0.00405833	0.00202917	0.33	0.7215
acidul*aditiv*temper	4	0.39505000	0.09876250	16.27	<.0001

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

acidulante	aditivo	temperatura	acidez LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	leche	90	0.77000000	0.04498898	<.0001	1
acidocit	leche	95	0.75000000	0.04498898	<.0001	2
acidocit	suero	90	0.73333333	0.04498898	<.0001	3
acidocit	suero	95	0.75000000	0.04498898	<.0001	4
natural	leche	90	0.83666667	0.04498898	<.0001	5
natural	leche	95	1.28333333	0.04498898	<.0001	6
natural	suero	90	0.92333333	0.04498898	<.0001	7
natural	suero	95	1.45000000	0.04498898	<.0001	8

140

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acidul*aditiv*temper
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: acidez

i/j	3	4	2	1	7	8	5	6
3		0.7579	0.5736	0.7579	0.3125	<.0001	0.0303	<.0001
4	0.7579		0.7972	1.0000	0.1947	<.0001	0.0165	<.0001
2	0.5736	0.7972		0.7972	0.1266	<.0001	0.0098	<.0001
1	0.7579	1.0000	0.7972		0.1947	<.0001	0.0165	<.0001
7	0.3125	0.1947	0.1266	0.1947		<.0001	0.1947	<.0001
8	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.0202
5	0.0303	0.0165	0.0098	0.0165	0.1947	<.0001		<.0001
6	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0202	<.0001	

NOTA: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Anexo 5. Cuadro de SAS vida de anaquel textura

Sistema SAS 23:45 Tuesday, September 21, 2008					
64					
Procedimiento GLM					
Variable dependiente: textura					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	17	0.00003423	0.00000201	8.30	<.0001
Error	30	0.00000728	0.00000024		
Total correcto	47	0.00004151			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	textura Media	
	0.824647	10.44288	0.000493	0.004717	
			Cuadrado de		

Sistema SAS 23:45 Tuesday, September 21, 2008							
70							
Procedimiento GLM							
Medias de cuadrados mínimos							
acidulante	aditivo	temperatura	tiempo	textura LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	a	90	0	0.00360000	0.00028438	<.0001	1
acidocit	a	90	10	0.00476667	0.00028438	<.0001	2
acidocit	a	95	0	0.00376667	0.00028438	<.0001	3
acidocit	a	95	10	0.00440000	0.00028438	<.0001	4
acidocit	leche	90	0	0.00500000	0.00028438	<.0001	5
acidocit	leche	90	10	0.00546667	0.00028438	<.0001	6
acidocit	leche	95	0	0.00470000	0.00028438	<.0001	7
acidocit	leche	95	10	0.00540000	0.00028438	<.0001	8
natural	a	90	0	0.00423333	0.00028438	<.0001	9
natural	a	90	10	0.00426667	0.00028438	<.0001	10
natural	a	95	0	0.00353333	0.00028438	<.0001	11
natural	a	95	10	0.00450000	0.00028438	<.0001	12
natural	leche	90	0	0.00443333	0.00028438	<.0001	13
natural	leche	90	10	0.00453333	0.00028438	<.0001	14
natural	leche	95	0	0.00630000	0.00028438	<.0001	15
natural	leche	95	10	0.00656667	0.00028438	<.0001	16

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acid*adit*temp*tiemp

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: textura

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.0069	0.6815	0.0559	0.0016	<.0001	0.0104	0.0001
2	0.0069		0.0187	0.3692	0.5661	0.0920	0.8695	0.1258
3	0.6815	0.0187		0.1258	0.0046	0.0002	0.0273	0.0003
4	0.0559	0.3692	0.1258		0.1462	0.0127	0.4615	0.0187
5	0.0016	0.5661	0.0046	0.1462		0.2550	0.4615	0.3279
6	<.0001	0.0920	0.0002	0.0127	0.2550		0.0662	0.8695
7	0.0104	0.8695	0.0273	0.4615	0.4615	0.0662		0.0920
8	0.0001	0.1258	0.0003	0.0187	0.3279	0.8695	0.0920	
9	0.1258	0.1948	0.2550	0.6815	0.0662	0.0046	0.2550	0.0069
10	0.1078	0.2234	0.2234	0.7425	0.0782	0.0056	0.2899	0.0085
11	0.8695	0.0046	0.5661	0.0393	0.0010	<.0001	0.0069	<.0001
12	0.0328	0.5123	0.0782	0.8053	0.2234	0.0226	0.6226	0.0328
13	0.0469	0.4137	0.1078	0.9345	0.1691	0.0154	0.5123	0.0226
14	0.0273	0.5661	0.0662	0.7425	0.2550	0.0273	0.6815	0.0393
15	<.0001	0.0006	<.0001	<.0001	0.0030	0.0469	0.0004	0.0328
16	<.0001	0.0001	<.0001	<.0001	0.0005	0.0104	<.0001	0.0069

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acid*adit*temp*tiemp

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: textura

i/j	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.1258	0.1078	0.8695	0.0328	0.0469	0.0273	<.0001	<.0001
2	0.1948	0.2234	0.0046	0.5123	0.4137	0.5661	0.0006	0.0001
3	0.2550	0.2234	0.5661	0.0782	0.1078	0.0662	<.0001	<.0001
4	0.6815	0.7425	0.0393	0.8053	0.9345	0.7425	<.0001	<.0001
5	0.0662	0.0782	0.0010	0.2234	0.1691	0.2550	0.0030	0.0005
6	0.0046	0.0056	<.0001	0.0226	0.0154	0.0273	0.0469	0.0104
7	0.2550	0.2899	0.0069	0.6226	0.5123	0.6815	0.0004	<.0001
8	0.0069	0.0085	<.0001	0.0328	0.0226	0.0393	0.0328	0.0069
9		0.9345	0.0920	0.5123	0.6226	0.4615	<.0001	<.0001
10	0.9345		0.0782	0.5661	0.6815	0.5123	<.0001	<.0001
11	0.0920	0.0782		0.0226	0.0328	0.0187	<.0001	<.0001
12	0.5123	0.5661	0.0226		0.8695	0.9345	0.0001	<.0001
13	0.6226	0.6815	0.0328	0.8695		0.8053	<.0001	<.0001
14	0.4615	0.5123	0.0187	0.9345	0.8053		0.0001	<.0001
15	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001	<.0001	0.0001		0.5123
16	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.5123	

Anexo 6. Cuadro de SAS para vida de aquel Acidez.

Sistema SAS			2		
2008				14:15 Thursday, September 23,	
Procedimiento GLM					
Variable dependiente: acidez					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	17	3.09381042	0.18198885	50.68	<.0001
Error	30	0.10773750	0.00359125		
Total correcto	47	3.20154792			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	acidez Media	
	0.966348	6.326144	0.059927	0.947292	

Procedimiento GLM							
Medias de cuadrados mínimos							
acidulante	aditivo	temperatura	tiempo	acidez LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	a	90	0	0.73333333	0.03459889	<.0001	1
acidocit	a	90	10	0.76000000	0.03459889	<.0001	2
acidocit	a	95	0	0.75000000	0.03459889	<.0001	3
acidocit	a	95	10	0.76666667	0.03459889	<.0001	4
acidocit	leche	90	0	0.77000000	0.03459889	<.0001	5
acidocit	leche	90	10	0.81333333	0.03459889	<.0001	6
acidocit	leche	95	0	0.75000000	0.03459889	<.0001	7
acidocit	leche	95	10	0.78333333	0.03459889	<.0001	8
natural	a	90	0	0.92333333	0.03459889	<.0001	9
natural	a	90	10	0.94000000	0.03459889	<.0001	10
natural	a	95	0	1.45000000	0.03459889	<.0001	11
natural	a	95	10	1.48333333	0.03459889	<.0001	12
natural	leche	90	0	0.83666667	0.03459889	<.0001	13
natural	leche	90	10	0.86666667	0.03459889	<.0001	14
natural	leche	95	0	1.28333333	0.03459889	<.0001	15
natural	leche	95	10	1.24666667	0.03459889	<.0001	16

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acid*adit*temp*tiemp

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: acidez

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.5898	0.7358	0.5009	0.4595	0.1125	0.7358	0.3150
2	0.5898		0.8394	0.8925	0.8394	0.2844	0.8394	0.6369
3	0.7358	0.8394		0.7358	0.6856	0.2054	1.0000	0.5009
4	0.5009	0.8925	0.7358		0.9461	0.3478	0.7358	0.7358
5	0.4595	0.8394	0.6856	0.9461		0.3829	0.6856	0.7871
6	0.1125	0.2844	0.2054	0.3478	0.3829		0.2054	0.5444
7	0.7358	0.8394	1.0000	0.7358	0.6856	0.2054		0.5009
8	0.3150	0.6369	0.5009	0.7358	0.7871	0.5444	0.5009	
9	0.0005	0.0023	0.0013	0.0032	0.0038	0.0321	0.0013	0.0076
10	0.0002	0.0009	0.0005	0.0013	0.0016	0.0147	0.0005	0.0032
11	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
12	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
13	0.0431	0.1276	0.0867	0.1629	0.1832	0.6369	0.0867	0.2844
14	0.0106	0.0372	0.0236	0.0498	0.0575	0.2844	0.0236	0.0989
15	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
16	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acid*adit*temp*tiemp

Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: acidez

i/j	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0.0005	0.0002	<.0001	<.0001	0.0431	0.0106	<.0001	<.0001
2	0.0023	0.0009	<.0001	<.0001	0.1276	0.0372	<.0001	<.0001
3	0.0013	0.0005	<.0001	<.0001	0.0867	0.0236	<.0001	<.0001
4	0.0032	0.0013	<.0001	<.0001	0.1629	0.0498	<.0001	<.0001
5	0.0038	0.0016	<.0001	<.0001	0.1832	0.0575	<.0001	<.0001
6	0.0321	0.0147	<.0001	<.0001	0.6369	0.2844	<.0001	<.0001
7	0.0013	0.0005	<.0001	<.0001	0.0867	0.0236	<.0001	<.0001
8	0.0076	0.0032	<.0001	<.0001	0.2844	0.0989	<.0001	<.0001
9		0.7358	<.0001	<.0001	0.0867	0.2560	<.0001	<.0001
10	0.7358		<.0001	<.0001	0.0431	0.1444	<.0001	<.0001
11	<.0001	<.0001		0.5009	<.0001	<.0001	0.0019	0.0002
12	<.0001	<.0001	0.5009		<.0001	<.0001	0.0003	<.0001
13	0.0867	0.0431	<.0001	<.0001		0.5444	<.0001	<.0001
14	0.2560	0.1444	<.0001	<.0001	0.5444		<.0001	<.0001
15	<.0001	<.0001	0.0019	0.0003	<.0001	<.0001		0.4595
16	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001	0.4595	

Anexo 7. SAS para rendimiento

Procedimiento GLM					
Variable dependiente: rendimiento					
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	10176024.33	1130669.37	27.55	<.0001
Error	14	574561.00	41040.07		
Total correcto	23	10750585.33			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	rendimiento	Media
	0.946555	12.86108	202.5835		1575.167

Procedimiento GLM						
Medias de cuadrados mínimos						
acidulante	aditivo	temperatura	rendimiento LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
acidocit	a	90	823.33333	116.96163	<.0001	1
acidocit	a	95	1331.66667	116.96163	<.0001	2
acidocit	leche	90	2500.00000	116.96163	<.0001	3
acidocit	leche	95	2410.00000	116.96163	<.0001	4
natural	a	90	763.33333	116.96163	<.0001	5
natural	a	95	1030.00000	116.96163	<.0001	6
natural	leche	90	1719.66667	116.96163	<.0001	7
natural	leche	95	2023.33333	116.96163	<.0001	8

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto acidul*aditiv*temper
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: rendimiento

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.0083	<.0001	<.0001	0.7222	0.2320	<.0001	<.0001
2	0.0083		<.0001	<.0001	0.0040	0.0896	0.0342	0.0009
3	<.0001	<.0001		0.5949	<.0001	<.0001	0.0003	0.0121
4	<.0001	<.0001	0.5949		<.0001	<.0001	0.0009	0.0348
5	0.7222	0.0040	<.0001	<.0001		0.1292	<.0001	<.0001
6	0.2320	0.0896	<.0001	<.0001	0.1292		0.0009	<.0001
7	<.0001	0.0342	0.0003	0.0009	<.0001	0.0009		0.0877
8	<.0001	0.0009	0.0121	0.0348	<.0001	<.0001	0.0877	