

**Efecto de dos temperaturas de pasteurización  
y dos presiones de homogenización en las  
características físico-químicas y sensoriales  
del Queso Crema Zamorano**

**José Roberto García Gámez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Efecto de dos temperaturas de pasteurización y dos presiones de homogenización en las características físico-químicas y sensoriales del Queso Crema Zamorano**

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

Presentado por

**José Roberto García Gámez**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2019

## **Efecto de dos temperaturas de pasteurización y dos presiones de homogenización en las características físico-químicas y sensoriales del Queso Crema Zamorano**

**José Roberto García Gámez**

**Resumen.** Dos de los factores que afectan el rendimiento y las características del queso son el homogenizado y el pasteurizado. Los objetivos de este estudio fueron determinar el efecto de dos presiones de homogenización y dos temperaturas de pasteurización en las propiedades físico-químicas y sensoriales del Queso Crema Zamorano. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) y un arreglo factorial de 2×2 con medidas repetidas en el tiempo (0 y 21 días). Se evaluaron 4 tratamientos en leche estandarizada al 2.5% de grasa, con dos temperaturas de pasteurizado (65 y 75 °C) y dos presiones de homogenizado (700 y 1500 PSI) y se compararon con un control Queso Crema pasteurizado a 65 °C por 30 minutos y 0 PSI de homogenización. Se realizaron medidas de diferentes factores clave en el procesamiento de lácteos tales como, rendimiento, purga, ATECAL, grasa y textura. Se determinó que el pasteurizado y el homogenizado tienen efectos significativos en las características físicas tales como: textura, color, rendimiento y purga. La homogenización a presiones más altas dio como resultado un queso con características sensoriales positivas. No hubo diferencia significativa entre el control y el mejor tratamiento, es decir, que ambos quesos tienen el mismo nivel de aceptación para el consumidor.

**Palabras clave:** ATECAL, grasa, índice de blancura purga, rendimiento, textura.

**Abstract.** Two of the factors that affect cheese yield and its characteristics are homogenization and pasteurization. The objective of this study was to determine the effect of two homogenization pressures and two pasteurization temperatures on the physico-chemical and sensory properties of Zamorano fresh cheese. A Randomized Block Design (RBD) was used with a 2×2 factorial arrangement with two repeated measures in time (0 and 21 days). Four 2.5% fat standardized milk treatments were used, these divided into two pasteurization temperatures (65 y 75 °C) and two homogenization pressures (700 and 1500 PSI) and compared with a control fresh cheese pasteurized at 65 °C for 30 min and 0 PSI of homogenization pressure. Different measures of key factors such as: yield, purge, acidity fat and texture were taken. Significant differences were observed on different key dairy processing factors such as: texture, yield, color and purge. Homogenization to higher pressures results on positive sensory traits on cheese. No significant statistical differences were found between the control and the 2<sup>nd</sup> best treatment meaning that both have the same acceptance by the consumers.

**Key words:** Acidity, fat, purge, texture, whiteness index, yield.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>6. LITERATURACITADA .....</b>	<b>18</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>20</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Diseño experimental de los tratamientos.....	6
2. Fuerza de corte (N) del queso crema durante los 21 días del estudio. ....	8
3. Fuerza de compresión (N) del queso crema durante los 21 días del estudio.....	8
4. Índice de blancura (IB) del queso crema durante los 21 días del estudio. ....	10
5. Purga (%) de queso crema durante los 21 días de estudio. ....	10
6. ATECAL (%) en queso crema durante los 21 días de estudio. ....	11
7. Análisis de rendimiento (%) y grasa (%) en queso crema.....	12
8. Análisis de aceptación sensorial de queso crema al día 1 (escala hedónica 1-5)..	13
9. Análisis de aceptación Sensorial de queso crema día 21 (escala hedónica 1-5)...	13
10. Costos variables de producción de queso crema .....	15
11. Análisis de precio por libra de queso crema.....	15

Figuras	Página
1. Flujograma de proceso para elaboración de queso crema.....	4
2. Medias acumuladas sensoriales del queso crema día 1. ....	14
3. Medias acumuladas sensoriales del queso crema día 21. ....	14

Anexos	Página
1. Boleta de análisis sensorial de queso crema.....	20
2. Resumen de probabilidades. ....	21
3. Resumen de probabilidades sensoriales.....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

Se define como queso a cualquier grupo de alimentos lácteos producidos en todo el mundo en una diversidad de sabores, texturas y formas. Se cree que el inicio de la producción de queso viene desde Mesopotamia, hace unos 8000 años durante el periodo conocido como la "Revolución Agrícola", periodo que se caracterizó por la domesticación de plantas y animales como fuente de alimento. Dentro de los animales domesticados unos fueron las cabras y ovejas. Animales que por ser pequeños y fáciles de pastorear presentaban facilidad de manejo para el hombre. Al obtener leche del ordeño, se descubrió que era un alimento muy rico en nutrientes y por una serie de eventos al azar el hombre se dio cuenta de que por medio de la acidificación de la leche esta se separa en caseína y suero, y entonces surge el alimento que hoy se conoce como queso (Fox *et al.* 2016, Sandine *et al.* 1970).

El proceso de elaboración de queso generalmente incluye un protocolo similar, resumido en seis pasos. Se comienza con la selección, estandarización y en muchos casos pasteurización, proceso que tiene como finalidad la eliminación de microorganismos patógenos (Gösta 2015). Luego se continua con la acidificación de la leche *in situ* esto se hace con bacterias ácido lácticas, continua con la coagulación de la proteína en este paso se añade lo que se conoce como cuajo, sustancia que rompe la caseína y permite la precipitación de la caseína. Se prosigue con la deshidratación del coágulo por diferentes métodos algunos específicos para cada variedad. Se toma el coágulo deshidratado y se le da la forma deseada y luego algunos de estos son puestos en recámaras de maduración lo cual, influye en las características de sabor y textura del queso (Fox *et al.* 2016).

La factibilidad económica de un queso en muchas ocasiones es directamente dependiente de su rendimiento (IDF 2012). Hay numerosos factores que afectan el rendimiento de un queso. Uno de ellos es el tratamiento térmico. Dentro de los tratamientos térmicos que se le dan a la leche hay dos que destacan. El primero es la terminación de la leche, este es un tratamiento térmico de 64 a 68 °C por 10 segundos, no obstante, la termización generalmente es usada para disminuir la carga microbiológica de la leche y alargar la vida útil brevemente. El otro tratamiento térmico usado es la pasteurización de la leche, proceso en el cual, se calienta a no menos de 72 °C por 15 segundos (Gösta 2015). A mayor temperatura de pasteurización se han observado mejores rendimientos de queso. Queso Camembert pasteurizado a 80 °C por 3 min tuvo un rendimiento significativamente más alto con una desnaturalización del 30% de la proteína de suero (Gosh *et al.* 1999).

La homogenización de la leche para producción de queso no es una práctica común, ya que tiene un efecto directo en la calidad del queso. Esta práctica solo es realizada cuando la variedad requiere altos niveles de lipólisis, como en queso azul (ej. Roquefort, Gorgonzola

o en quesos frescos que requieren formar una textura suave (Deegan *et al.* 2012). La homogenización de la leche incrementa la retención de grasa y humedad, esto debido a la probable alteración de la estructura del coágulo y al modificar los glóbulos de grasa. También se ha demostrado que retarda la sinéresis, no obstante, esto significa que generalmente solo se emplea en quesos de alto contenido de humedad (Lawrence 1993a).

El rendimiento y el contenido de suero en un queso fresco incrementa al subir la presión de homogenizado. El periodo de desuerado y el porcentaje de grasa bajan al incrementar la presión de homogenización. El rendimiento máximo de queso se obtiene a una presión de 3000 PSI en queso fresco (Frag y Moneib, 1977). También se vieron efectos positivos en lo que es el rendimiento de la cuajada y el porcentaje de humedad en un 7% con leches tratadas entre 14,000-35,000 PSI (Zamora *et al.* 2007).

El efecto del homogenizado se ha cuantificado principalmente en lo que es queso Mozzarella, donde se encontró que la grasa al derretirse se escapaba de la matriz de proteína y también tenía un efecto directo en el color del queso haciendo que debido al tamaño de los glóbulos de grasa este queso se observara más blanco (Rowney, 2003).

Debido a lo antes mencionado, se cree que hay fundamentos para el estudio del efecto de la homogenización y la pasteurización en un queso nativo a la zona. Los objetivos de este estudio fueron:

- Evaluar el efecto de la homogenización y temperatura de pasteurizado en leche cruda y su efecto en las características físico químicas y sensoriales del Queso Crema.
- Determinar el efecto de dos presiones de homogenización y dos temperaturas de pasteurizado en las propiedades físico-químicas del Queso Crema.
- Determinar el efecto de dos presiones de homogenización y dos temperaturas de pasteurizado en las propiedades sensoriales del Queso Crema.
- Determinar la mejor presión de homogenización y temperatura de pasteurizado en base a rendimientos y preferencia sensorial.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### **Ubicación del estudio.**

El estudio fue desarrollado en la planta de lácteos de Zamorano donde se elaboró el queso crema, y se realizaron las mediciones de grasa, ATECAL, purga y rendimiento. Los análisis de textura y color en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

### **Pruebas preliminares.**

Se realizaron tres pruebas preliminares, donde se midió el rendimiento del queso, la purga y características de textura. Las pruebas preliminares dieron a conocer que los tratamientos a seguir serían dos temperaturas de pasteurizado LTHT de 65 y 75 °C por 30 minutos, y dos presiones de homogenizado, 700 y 1500 PSI; estos tratamientos fueron comparados con el Queso Crema de Zamorano que tiene una temperatura de pasteurizado de 65 °C por 30 minutos y no tiene ninguna presión de homogenizado.

### **Preparación de los tratamientos.**

Se estandarizaron 100 litros de leche al 2.5% de grasa. Se pasteurizó a 65 y 75 °C por 30 minutos y se homogenizó a dos presiones 700 PSI y 1500 PSI. Se colocaron 100 litros de leche recién homogenizada en la quesera y se precedió a calentar a 32 °C. Al alcanzar dicha temperatura, se añadieron 0.01 gramos de *Lactococcus lactis*, 10 ml de cloruro de calcio y 10 ml de cuajo y se prosiguió a agitar manualmente por cinco minutos. La leche se dejó reposar por 45 minutos. Cuando la textura fue la adecuada, se prosiguió a cortarla con una lira de forma vertical y horizontal. Se dejó en reposo por cinco minutos hasta que esta llegó a 38°C. Se eliminó parcialmente el suero y se agregó 1 kg de sal fina y se dejó reposar 20 minutos para luego eliminar completamente el suero y finalmente completar el llenado de los moldes. Cada molde fue volteado cada 30 minutos y puesto en un cuarto frio. Posterior a eso, se precedió a sacar los quesos de los moldes para realizar el cortado y empacado al vacío. Los quesos ya empacados se almacenaron en un cuarto frio a 4 °C (figura 1).



Figura 1. Flujograma de proceso para elaboración de queso crema.

### **Análisis de textura.**

Se realizaron dos análisis de textura, uno siendo corte y la otra compresión (ASTM E83, ISO 9513). Las muestras estuvieron en refrigeración previo al corte, luego se pasaron a un cuarto climatizado a 20 °C. Se utilizó un pie de rey para cortar cubos de 20 mm de largo × 20 mm de ancho × 30 mm de profundidad, se obtuvieron 6 cubos de cada muestra para lograr realizar 3 repeticiones de cada prueba. Cabe destacar que se eliminaron las partes cercanas a la corteza ya que estas por lo general son más duras y pudieron haber afectado los datos. Para compresión se usó el acople Warner Bratzler TA-SBA TA37/100 con un elemento TA-RT-KIT como base, se usó un valor meta de compresión de 8% de deformación con una carga de activación de 0.0044 N y una velocidad de 3 mm/s. Para la prueba de corte se usó el alambre de corte TA-SBA con un elemento TA-RT-KIT como base donde se usó como valor meta 5 mm agregados a la profundidad, una carga de activación de 0.067 N y una velocidad de 2mm/s.

### **Análisis de color.**

Para la evaluación de color se utilizó el Colorflex Hunter Lab, se estandarizo usando los estándares negro y blanco para minimizar la variación entre muestras y garantizar la calibración adecuada del equipo. Se evaluaron los valores de L\*a y b\*, siendo L\* la luminosidad reflejada de +100 blanco a 0 negro. El valor a\* representa la escala de +60 rojo a -60 verde y el valor b\* representa la escala de amarillo +60 a -60 azul. Luego se convirtieron los valores de L\* a\* y b\* a lo que se conoce como Índice de Blancura, este determina en una escala de 1 a 100, 1 siendo negro y 100 siendo el valor máximo de blanco. El IB es una medida que cuando este es 100 indica que es una superficie blanca ideal. Para esto se usó la siguiente ecuación:

$$IB= 100 - [(100 - L^*)^2 + a^*2 + b^*2]^{1/2} \quad [1]$$

### **Rendimiento.**

Se midió el rendimiento del queso, 24 horas después de ser elaborado y haber desuerado por un mínimo de 24 horas en refrigeración. Se pesó el queso en una balanza Mettler-Toledo con capacidad de 15 kilos y se dividió en la cantidad de litros de leche usados para así obtener un porcentaje de rendimiento. Se asumió que un litro de leche pesa un kilogramo.

### **Porcentaje de Purga.**

Se calculó el porcentaje de purga al abrir los quesos empacados al vacío, se pesaba el queso, el peso de suero en bolsa, el peso de la bolsa y el peso neto del suero. Se utilizó la siguiente ecuación para calcular el porcentaje de purga.

$$\% \text{ Purga} = \frac{\text{Peso neto del Queso}}{\text{Suero neto del Queso}} \times 100 \quad [2]$$

**Porcentaje de grasa.**

Se utilizó el método Babcock (AOAC 989.04) para la cuantificación de porcentaje de grasa en el queso. Se comenzó pesando 9 g de cada muestra, se picó y maceró hasta obtener un tamaño de partícula muy pequeño. Luego se añadieron 9 ml de agua calentada a 60 °C en un Butirómetro calibrado de 0-50%. Se añadieron 17.5 mL de ácido sulfúrico y se mezcló hasta obtener un color café uniforme en la mezcla. Se prosiguió a centrifugar por 5 minutos, luego se añadió agua a 60 °C hasta llegar al cuello del Butirómetro y se volvió a centrifugar por dos minutos. Luego se añadió agua hasta llevar la grasa a la parte angosta del Butirómetro y se volvió a centrifugar por un minuto más. Por último, se trasladaron las muestras a un medidor de columna de grasa para poder reportar el porcentaje de grasa en peso.

**Diseño experimental.**

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con un arreglo factorial de 2×2 (dos temperaturas de pasteurizado y dos presiones de homogenizado) con dos medidas en el tiempo (día 0 y 21) (Cuadro 1), y se realizaron tres repeticiones para minimizar la varianza y tener resultados significativos. Se usó un análisis estadístico con SAS® 9.4, a través de un ANDEVA y una separación de medias LSMEANS para comparar los tratamientos, a una probabilidad de 95% para identificar si hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 1. Diseño experimental de los tratamientos.

Tratamiento	Pasteurización	Presión (PSI)
T1	65 °C/ 30 min	0
T2	65 °C/ 30 min	700
T3	65 °C/ 30 min	1500
T4	75 °C/ 30 min	700
T5	75 °C/ 30 min	1500

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **Análisis de textura.**

La textura es uno de los factores más importantes en la aceptación de un queso. La apariencia de un queso y el 'mouthfeel' que estos producen es apreciado antes que el sabor (Lawrence *et al.* 1987).

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos. Se encontró que tanto la temperatura de pasteurizado como la presión de homogenizado juegan un papel fundamental en la dureza del queso. Los quesos elaborados con una presión más alta presentaron un endurecimiento más elevado en el día 21. No obstante, también se notó que, al pasteurizar con una temperatura más alta, la desnaturalización de las proteínas da como resultado un queso mucho más suave (Cuadro 2).

Como se puede apreciar en el cuadro 3, el análisis de compresión mostró que el queso se comprimió a una presión menor, esto debido a la desnaturalización de las proteínas y al rompimiento de los glóbulos grasos, haciendo que el queso tenga una textura más compresible. Naranjo (2008), presenta resultados similares en descenso significativo entre 40-47% en la fuerza de compresión, ella reportó que el descenso en la fuerza de compresión es resultado del rompimiento de los glóbulos grasos causando una textura más suave.

Al correlacionar los datos del texturómetro con los datos sensoriales, se puede observar que hay una correlación directa entre la preferencia del consumidor con la dureza de un queso. Esto sugiere que la gente prefiere un queso crema con mayor dureza y una textura más cohesiva ya que esto va muy apegado a las preferencias del mercado local.

En relación al cambio de textura en el tiempo, esto se debe a, la desnaturalización proteolítica de la matriz proteica. Lawrence *et al.* (1987), listan tres factores claves en el efecto del tiempo en la textura del queso: a) el pH al que se drena el suero del queso o la cuajada ya que esto determina las proporciones de la quimosina y plasmina en el queso; b) la relación de concentración de sal a humedad; c) el pH después del queso después del salado.

Los cambios en la textura del queso ocurren en dos fases (Lawrence *et al.* 1987). En este estudio lo que se observó es que la fase que más afecta es la fase que ocurre en las primeras 2- 3 semanas desde el día de producción. Se ve un cambio rápido en la red de caseína cuando

un enlace sencillo en aproximadamente 20% de la caseína es hidrolizada dando como resultado un péptido  $\alpha$ 1-I que causa un ablandamiento en el queso (Creamer y Olson 1982). Naranjo (2008) reportó a los 15 y 30 días una variación en textura significativa a través del tiempo, reportando la mayor dureza al día 0 en fuerza de corte, también reportó una variación en textura debido al tiempo en almacenamiento, y pérdida de humedad esto a su vez causa que el queso pierda textura y se deforme.

Cuadro 2 . Fuerza de corte (N) del queso crema durante los 21 días del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Día 0	Día 21
	Media $\pm$ DE <sup>2</sup>	Media $\pm$ DE
T1 (65 °C, 0 PSI)	3.46 $\pm$ 0.536 <sup>Ay</sup>	4.18 $\pm$ 0.380 <sup>Ay</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	3.28 $\pm$ 0.492 <sup>By</sup>	2.86 $\pm$ 0.648 <sup>By</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	3.35 $\pm$ 0.733 <sup>Ay</sup>	4.28 $\pm$ 0.686 <sup>Az</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	2.22 $\pm$ 0.706 <sup>By</sup>	2.92 $\pm$ 1.631 <sup>Bz</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	2.58 $\pm$ 0.320 <sup>By</sup>	2.99 $\pm$ 0.839 <sup>By</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	19.32%	26.34%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (A, B) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, y medias con diferentes letras minúsculas en la misma fila (y, z) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el tiempo. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos, (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

Cuadro 3. Fuerza de compresión (N) del queso crema durante los 21 días del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Día 0	Día 21
	Media $\pm$ DE <sup>2</sup>	Media $\pm$ DE
T1 (65 °C, 0 PSI)	9.46 $\pm$ 3.576 <sup>By</sup>	3.97 $\pm$ 1.339 <sup>Ay</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	11.16 $\pm$ 5.815 <sup>By</sup>	2.66 $\pm$ 0.988 <sup>Az</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	16.94 $\pm$ 2.866 <sup>Ay</sup>	4.07 $\pm$ 1.866 <sup>Az</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	8.58 $\pm$ 2.662 <sup>By</sup>	2.71 $\pm$ 0.429 <sup>Az</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	11.91 $\pm$ 3.126 <sup>By</sup>	2.78 $\pm$ 0.890 <sup>Az</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	32.82%	32.98%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (A, B) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, y medias con diferentes letras minúsculas en la misma fila (y, z) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el tiempo. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos, (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

### **Análisis de color.**

El color de los alimentos es un atributo sensorial muy subestimado que tiene la capacidad de cambiar la percepción de un consumidor. Cuando rasgos positivos de sabor faltan en quesos de menor porcentaje de grasa es vital lograr dar a los consumidores otro rasgo por el cual se pueda captar su atención. El color de un queso se vuelve clave en la captación de atención de un consumidor, principalmente por la asociación que el mismo hace entre color y porcentaje de grasa, se estableció que un queso con menor grasa tiende a ser más blanco y de apariencia más translúcida (Merrill *et al.* 1994, Paulson *et al.* 1998).

Uno de los efectos más notables de la homogenización es definitivamente el cambio en color (cuadro 4). La reducción del tamaño de las partículas de grasa hace que el queso sea significativamente más blanco. Tomando en cuenta que cuando se realizó el estudio se utilizó leche cuyo origen eran vacas en pastoreo, es decir, leche con un contenido más alto de carotenos, la cual genera un queso más amarillo en un queso no homogenizado. En este caso el queso control tuvo un color más amarillento debido al incremento en carotenos como consecuencia de la dieta de pasto del ganado.

El cambio de valor en el índice de blancura (IB) va de acuerdo a Rudan y Barbano (1998), la reducción en el tamaño de la partícula de grasa hace que el queso sea más blanco inicialmente y logre mantener esa blancura a través del tiempo. También Naranjo (2008), mostró en sus resultados diferencias significativas en los valores  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  demostrando de esta manera que los quesos producidos con leche homogenizada dan como resultado un queso crema significativamente más blanco. Rudan *et al.* (1998), mostró que el queso Mozzarella hecho a partir de leche o crema homogenizada tenía un IB más alto y lo lograba mantener a través del tiempo.

No obstante, también se observó una pérdida en blancura a través del tiempo. La magnitud de la blancura disminuyó debido a los cambios en la porción descremada de la leche (proteína y humedad) la cual incrementa la absorción de luz y no los cambios en la fase de grasa (cuadro 4). Se puede concluir que los cambios proteolíticos y físico químicos en la porción no grasa del queso durante el almacenamiento contribuyeron a la disminución de blancura (Rudan *et al.* 1998).

Cuadro 4. Índice de blancura (IB) del queso crema durante los 21 días del estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Día 0	Día 21
	Media ± DE <sup>2</sup>	Media ± DE
T1 (65 °C, 0 PSI)	74.43 ± 2.001 <sup>By</sup>	68.41 ± 5.318 <sup>Bz</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	79.40 ± 1.215 <sup>Ay</sup>	76.29 ± 1.500 <sup>Az</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	78.92 ± 0.734 <sup>Ay</sup>	74.48 ± 2.433 <sup>Az</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	81.31 ± 1.164 <sup>Ay</sup>	75.05 ± 1.619 <sup>Az</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	80.97 ± 0.562 <sup>Ay</sup>	76.97 ± 1.319 <sup>Az</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	1.46%	3.37%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (<sup>A, B</sup>) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, y medias con diferentes letras minúsculas en la misma fila (<sup>y, z</sup>) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el tiempo. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos, (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

### Análisis de purga.

Se logró observar que la presión no tuvo ningún impacto en lo que es la purga del producto (cuadro 5). Hay que tomar en cuenta que al tener un mayor rendimiento esto hace que el queso desuere más. La homogenización de la leche disminuye significativamente la sinéresis. Esto relacionado a la incorporación de caseína miscelar en el recubrimiento superficial de los glóbulos de grasa, que a la vez causa que los glóbulos de grasa sean parte de la red de paracaseína, lo cual a su vez puede obstaculizar la contracción de la red y de esta manera evitar una pérdida mayor de suero (Rudan *et al.* 1998).

Cuadro 5. Purga (%) de queso crema durante los 21 días de estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Día 0	Día 21
	Media ± DE <sup>2</sup>	Media ± DE
T1 (65 °C <sup>1</sup> , 0 PSI <sup>2</sup> )	0.52 ± 0.090 <sup>By</sup>	0.17 ± 0.170 <sup>Bz</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	0.88 ± 0.510 <sup>By</sup>	0.12 ± 0.081 <sup>Bz</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	1.28 ± 0.690 <sup>By</sup>	0.14 ± 0.073 <sup>Bz</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	3.12 ± 2.330 <sup>Ay</sup>	0.20 ± 0.139 <sup>Bz</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	1.70 ± 0.830 <sup>By</sup>	0.86 ± 0.125 <sup>Az</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	50.53%	60.73%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (<sup>A, B</sup>) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, y medias con diferentes letras minúsculas en la misma fila (<sup>y, z</sup>) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el tiempo. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

### Análisis de ATECAL.

El principal factor que afectó la producción de ATECAL fue el tiempo de almacenamiento y la temperatura a la que ese mantuvo el queso. El aumento de ATECAL y la disminución en pH es mayormente ocasionada por el crecimiento de las bacterias lácticas las cuales como parte de su metabolismo producen ácido láctico. Estos datos concuerdan con Borjas y Colorado (2010), que observaron incrementos en ATECAL en queso crema a través del tiempo (Cuadro 6).

Cuadro 6. ATECAL (%) en queso crema durante los 21 días de estudio<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Día 0	Día 21
	Media ± DE <sup>2</sup>	Media ± DE
T1 (65 °C, 0 PSI)	0.54 ± 0.070 <sup>Ay</sup>	0.66 ± 0.070 <sup>Ay</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	0.61 ± 0.041 <sup>Ay</sup>	0.57 ± 0.175 <sup>Ay</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	0.60 ± 0.042 <sup>Ay</sup>	0.72 ± 0.015 <sup>Ay</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	0.43 ± 0.070 <sup>Ay</sup>	0.83 ± 0.408 <sup>Az</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	0.62 ± 0.025 <sup>Ay</sup>	0.86 ± 0.259 <sup>Ay</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	9.39%	24.53%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (<sup>A, B</sup>) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, y medias con diferentes letras minúsculas en la misma fila (<sup>y, z</sup>) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el tiempo. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

### Análisis de rendimiento y grasa.

En el cuadro 7, se observan diferencias significativas debido a la pasteurización y a la homogenización. Se sabe que la pasteurización afecta indirectamente el rendimiento del queso al prevenir pérdidas de sólidos lácteos durante el almacenamiento. Estudios han demostrado que las desnaturalizaciones de la proteína del suero causada por temperaturas elevadas previas a la elaboración del queso causan incrementos de hasta un 2.5%. Ghosh y colaboradores (1999), observaron un incremento en rendimiento, en retención de sólidos y en recuperación de proteínas en quesos cuyas leches fueron sometidas a temperaturas más altas.

La homogenización conlleva un incremento en retención de grasa y humedad mediante la alteración de la estructura del coágulo y al modificar los glóbulos grasos pequeños dentro de los mismos. No obstante, esto significa que la homogenización solo tiene efectos positivos en quesos frescos como el del presente estudio.

En el caso de la grasa, la homogenización reduce el tamaño de los glóbulos grasos y altera la membrana y aumenta el área superficial, por lo cual, hay una mejor distribución de grasa y una mayor posibilidad de lipólisis. Hay una reducción del nitrógeno caseico y aumenta la fracción de proteasa-peptona, lo cual provoca una mayor retención de humedad en la

caseína y la formación de un complejo caseína-glóbulo graso, por lo cual hay una mayor cantidad de grasa retenida en la cuajada (Naranjo 2008, Cano-Ruiz y Ritcher 1997, Lawrence 1993b).

Cuadro 7. Análisis de rendimiento (%) y grasa (%) en queso crema<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Rendimiento (%) Media ± DE <sup>2</sup>	Grasa (%) Media ± DE
T1 (65 °C, 0 PSI <sup>2</sup> )	11.35 ± 0.372 <sup>B</sup>	15.39 ± 0.014 <sup>B</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	10.63 ± 0.225 <sup>C</sup>	19.33 ± 0.011 <sup>A</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	10.38 ± 2.886 <sup>C</sup>	19.00 ± 0.026 <sup>A</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	15.69 ± 0.627 <sup>A</sup>	13.33 ± 0.030 <sup>C</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	15.15 ± 0.438 <sup>A</sup>	16.46 ± 0.004 <sup>B</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	8.01%	1.068%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (A, B, C) indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

#### Análisis sensorial.

Los análisis sensoriales (cuadros 7 y 8) mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, siendo los factores que más afectaron la pasteurización, el homogenizado, así como el mismo panelista. Se observó que no hubo diferencias significativas en apariencia entre los dos mejores tratamientos (figura 2 y 3). En aroma no se logró encontrar una diferencia significativa entre el tratamiento 3 y el tratamiento 1. La textura muestra que el consumidor prefiere un queso más firme y con mejor textura. En cuanto a sabor, los quesos con temperaturas de pasteurizado más alta (T4 y T5), se obtuvieron comentarios que el queso es muy blando y con una textura que los panelistas describen como arenosa. En la prueba de sabor, se observó que los consumidores prefieren el queso control y el T3, no obstante, cabe recalcar que en las observaciones muchos consumidores comparan un queso homogenizado con un queso artesanal, es decir, un queso que presenta las características de un queso que ha sido elaborado con leche cruda.

Estos datos concuerdan con Peters (1956), quien reportó que, en queso Cheddar homogenizado de 500 a 2000 PSI, el consumidor prefiere el queso entre 500 a 1000 PSI. El principal factor que afectó dicha preferencia fue la textura, ya que a presiones mayores se empiezan a notar aberturas en el queso y una textura 'curdy' (Peters 1956). Los principales indicadores sensoriales que se pudieron cuantificar en el queso fueron la adhesividad, que es la porosidad en la boca a través del masticamiento (Civille *et al.* 1973). En este caso en el día 21 los quesos pasteurizados a 75 °C se desnaturalizaron más, dando como resultado un queso más pegajoso con consistencia a quesillo. El segundo factor crítico en la aceptación del queso fue la "Curdiness" esta es la capacidad del queso de proveer una sensación cuajadosa o llenadora, por ende más firme y da como resultado una preferencia hacia el tratamiento 3.

Cuadro 8. Análisis de aceptación sensorial de queso crema al día 1 (escala hedónica 1-5)<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Apariencia	Aroma	Textura	Sabor	Aceptación General
	Media ± DE <sup>2</sup>	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
T1 (65 °C, 0 PSI)	4.21 ± 0.95 <sup>A</sup>	4.13 ± 1.01 <sup>A</sup>	3.89 ± 1.06 <sup>A</sup>	4.04 ± 1.06 <sup>A</sup>	4.11 ± 0.85 <sup>A</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	3.51 ± 1.20 <sup>B</sup>	3.23 ± 1.06 <sup>C</sup>	3.77 ± 0.99 <sup>A</sup>	3.32 ± 1.11 <sup>B</sup>	3.50 ± 1.17 <sup>B</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	4.05 ± 0.78 <sup>A</sup>	4.07 ± 0.80 <sup>A</sup>	4.08 ± 0.80 <sup>A</sup>	3.76 ± 1.08 <sup>A</sup>	4.00 ± 0.73 <sup>A</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	3.34 ± 1.18 <sup>B</sup>	3.22 ± 1.12 <sup>C</sup>	3.02 ± 1.30 <sup>B</sup>	2.95 ± 1.17 <sup>C</sup>	3.32 ± 1.13 <sup>B</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	3.29 ± 1.14 <sup>B</sup>	3.69 ± 1.06 <sup>B</sup>	3.08 ± 1.33 <sup>B</sup>	3.02 ± 1.41 <sup>C</sup>	3.35 ± 1.23 <sup>B</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	26.30%	25.57%	29.15%	31.09%	24.20%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (A, B, C) indican diferencias significativas (P < 0.05) entre tratamientos. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

13

Cuadro 9. Análisis de aceptación Sensorial de queso crema día 21 (escala hedónica 1-5)<sup>1</sup>.

Tratamiento <sup>3</sup>	Apariencia	Aroma	Textura	Sabor	Aceptación General
	Media ± DE <sup>2</sup>	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
T1 (65 °C, 0 PSI)	3.99 ± 0.94 <sup>A</sup>	4.04 ± 0.98 <sup>A</sup>	4.00 ± 1.01 <sup>A</sup>	3.99 ± 0.95 <sup>A</sup>	3.97 ± 0.90 <sup>A</sup>
T2 (65 °C, 700 PSI)	3.91 ± 0.98 <sup>A</sup>	3.69 ± 0.98 <sup>B</sup>	3.60 ± 1.01 <sup>A</sup>	3.41 ± 1.15 <sup>B</sup>	3.66 ± 1.08 <sup>B</sup>
T3 (65 °C, 1500 PSI)	3.85 ± 0.88 <sup>A</sup>	3.85 ± 0.94 <sup>A</sup>	3.69 ± 1.03 <sup>A</sup>	3.47 ± 1.04 <sup>B</sup>	4.40 ± 0.95 <sup>A</sup>
T4 (75 °C, 700 PSI)	3.30 ± 1.17 <sup>C</sup>	3.35 ± 1.05 <sup>B</sup>	2.83 ± 1.31 <sup>C</sup>	2.56 ± 1.12 <sup>D</sup>	2.74 ± 1.14 <sup>D</sup>
T5 (75 °C, 1500 PSI)	3.68 ± 0.93 <sup>B</sup>	3.46 ± 0.94 <sup>A</sup>	3.18 ± 1.15 <sup>B</sup>	3.18 ± 1.20 <sup>C</sup>	3.32 ± 1.09 <sup>C</sup>
CV <sup>4</sup> (%)	23.40%	23.86%	30.32%	32.06%	29.64%

<sup>1</sup>Medias con diferentes letras mayúsculas en misma columna (A, B, C) indican diferencias significativas (P < 0.05) entre tratamientos. <sup>2</sup>Desviación estándar. <sup>3</sup>Tratamientos (temperatura de pasteurización y presión de homogenización). <sup>4</sup>Coefficiente de variación.

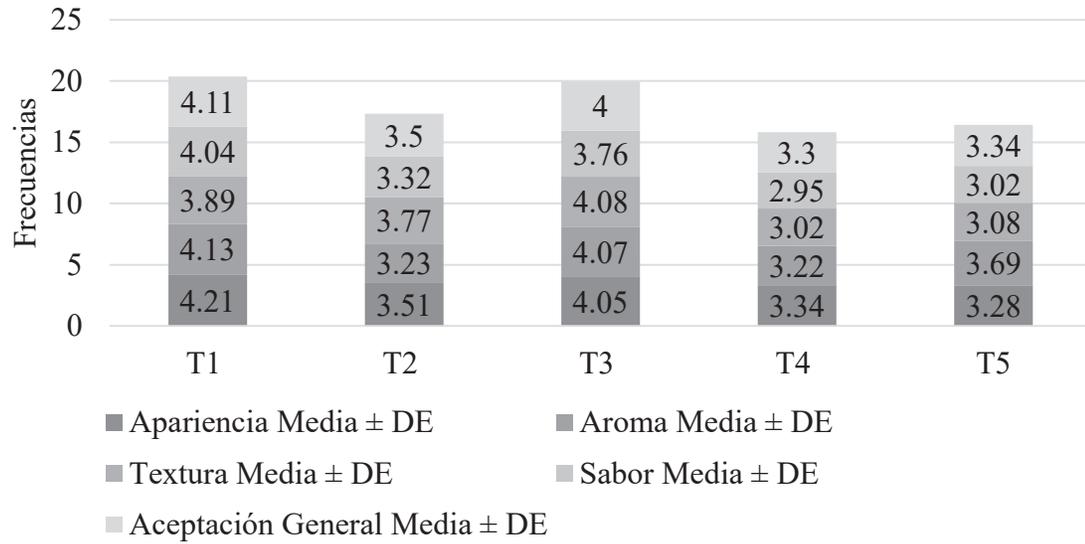


Figura 2. Medias acumuladas sensoriales del queso crema día 1.

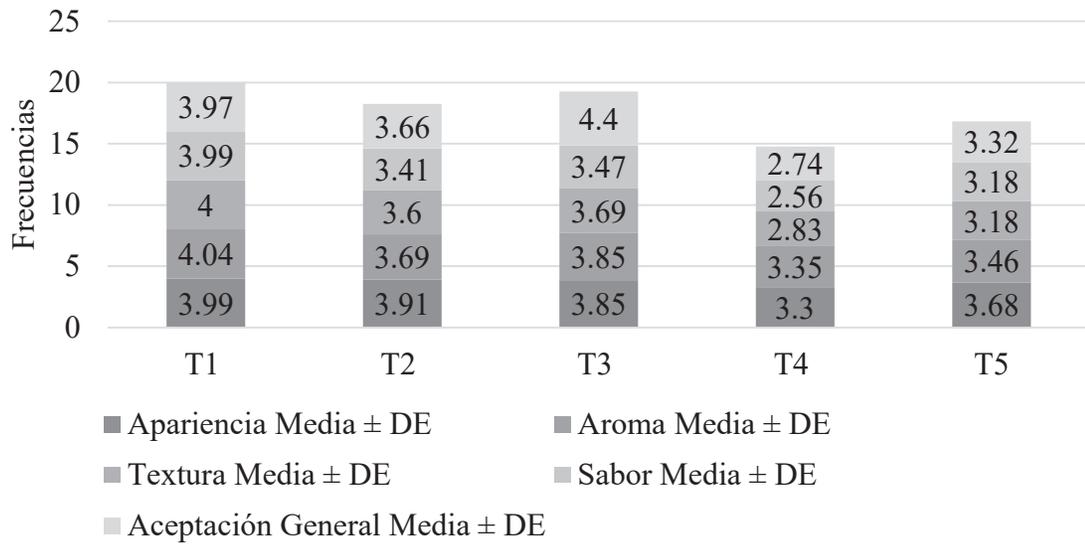


Figura 3. Medias acumuladas sensoriales del queso crema día 21.

### Análisis de costos.

Se puede observar en el cuadro 10 los costos variables de producción de queso crema, se ve que el costo final de producir un lote de 500 libras es de L21,598.01 lo cual nos da un costo variable de L43.20. No obstante en el cuadro 11 se tomó en cuenta el incremento en rendimiento lo cual significa que, con la misma cantidad inicial de leche se pueden obtener entre 67 y 91 libras más de queso. Lo otro que se logró concluir es que mayor presión de homogenización se obtuvo mayor grasa en el queso por lo que se podría bajar la grasa inicial de leche y reducir el costo por libra, y de esta manera aprovechar la grasa para otros productos lácteos de valor agregado.

Cuadro 10. Costos variables de producción de queso crema

Producto	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad (L) <sup>1</sup>	Costo Total (L)
Leche 3.8% grasa	l	1938	L10.00	L19,380.00
Cloruro de Calcio	kg	0.16	L33.80	L5.41
Cultivo Láctico	sobre	2	L466.00	L932.00
Cuajo doble potencia	mL	360	L0.50	L180.00
Sal	kg	40	L5.84	L233.60
Bolsa	unidad	500	L1.08	L540.00
Etiqueta	unidad	500	L0.33	L165.00
Mano de Obra	hora	6	L27.00	L162.00
Costos Directos Totales	lote de producción			L21,598.01
Costos directos por unidad	454g / 1 lb			L43.20

<sup>1</sup> Se utilizó la tasa de cambio a la fecha de octubre de 2019 (1 USD = Lps 24.822).

Cuadro 10. Análisis de costo por libra de queso crema.

Tratamiento	Rendimiento (%)	Lbs. Obtenidas	Costo de Producción 500 Lbs (L) <sup>1</sup> .	Costo / libra o 454g
T1 (65 °C, 0 PSI)	11.35%	500	L21,598.01	L43.20
T2 (65 °C, 700 PSI)	10.63%	468	L21,598.01	L46.15
T3 (65 °C, 1500 PSI)	10.38%	457	L21,598.01	L47.26
T4 (75 °C, 700 PSI)	15.69%	691	L21,598.01	L31.26
T5 (75 °C, 1500 PSI)	15.15%	667	L21,598.01	L32.38

<sup>1</sup> Se utilizó la tasa de cambio a la fecha de octubre de 2019 (1 USD = Lps 24.822).

## 4. CONCLUSIONES

- Se determinó que el pasteurizado y el homogenizado tienen efectos significativos en las características físicas de un queso; específicamente en textura, color, rendimiento y purga.
- La homogenización a presiones más altas da como resultado un queso con características sensoriales similares al queso crema a partir de leche no homogenizada.
- A mayor presión de homogenización se obtuvo mayor grasa en el queso, por lo que, se podría disminuir la grasa inicial de leche y reducir el costo por libra.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Evaluar la factibilidad económica de desarrollar una nueva formulación de queso crema basada en la preferencia del consumidor.
- Evaluar los efectos de diferentes temperaturas de pasteurización y presiones de homogenizado en diferentes variedades de queso producidas en la planta de lácteos de Zamorano.

## 6. LITERATURA CITADA

- AOAC, Association of Official Agricultural Chemists. 2019. 989.04. Fat content in whey cheese  
AOAC OMA. 2019. [En línea]. Consultado en octubre de 2019. Disponible en:  
<http://www.eoma.aoc.org/methods/info.asp?ID=18712>.
- ASTM, American Society for Testing and Materials E83-16. 2019. Standard Practice for  
Verification and Classification of Extensometer Systems, ASTM International.  
[En línea]. Consultado en octubre de 2019. Disponible en: [www.astm.org](http://www.astm.org)
- Borjas F A, Colorado J O. 2010. Efecto del tiempo de ahumado y temperatura en las  
características físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. [En línea]  
Consultado en agosto de 2019. Disponible en:  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/502/1/AGI-2010-T013.pdf>
- Cano-Ruiz M; Richter R. 1997. Formación de la estructura básica del queso. [En línea].  
Consultado el 3 de septiembre de 2019. Disponible en:  
[http://www.portalechero.com/ver\\_items\\_descrip.asp?wVarItem=1946](http://www.portalechero.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=1946).
- Civille L K, Olson N F. 1973. Guide to training a texture profile panel. *Journal of Texture  
Studies* 4:204.
- Creamer, L K and Olson N F. 1982. Rheological evaluation of maturing Cheddar cheese.  
*Journal of Food Science* 47(2):631–636, 646.
- Deegan, K and McSweeney P. 2012. Effects of low-pressure homogenization pre-treatment  
of cheese milk on the ripening of Cheddar cheese. *Dairy Science & Technology*,  
EDP Springer (6), pp.641-655.
- Farag A H, Moneib A, 1977. Effect of homogenization pressure on the yield and  
composition of Domiati Cheese. *Egypt. J. Dairy Sc* 5: 87-92.
- Ghosh B C, Steffl S A, Hinrichs J, Kessler H G. 1999. Effect of heat treatment and  
homogenization of milk on Camembert-type cheese. *Egypt. J. Dairy Sci.* 27, 331-  
343.
- Gösta. 2015. Dairy processing handbook. Lund: Tetra Pak Processing Systems [En línea].  
Consultado en septiembre de 2019. Disponible en:  
<https://dairyprocessinghandbook.com>.
- Fox P F, McSweeney P L H, Cogan T M, Guinee T P. 2016. *Fundamentals of Cheese  
Science*. NY, NY: Springer Science & Business Media.
- IDF, International Dairy Federation . 2012. Bulletin 485. International Dairy Federation,  
Brussels.
- Inda, A. 2000. Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria  
de la quesería. OEA. [En línea]. Consultado el 7 de septiembre de 2019. Disponible  
en: [http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/QUESO/pres\\_que.html](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/pres_que.html).
- ISO, International Organization for Standardization 9513:2012. ISO. 2015 Jun 1.  
[En línea] . Consultado en octubre de 2019. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/41619.html>.

- Lawrence, R C, Gilles, J, and Creamer, L K. 1983. The relationship between cheese texture and flavour. *New Zealand Journal of Dairy Science* 18:175–190.
- Lawrence, R C, Gilles, J, and Creamer, L K. 1987. Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science* 70:1748–1760.
- Lawrence R C. 1993a. Cheese yield potential of milk. In: *Factors affecting the yield of cheese*. Ed. D.B. Emmons. Inter. Dairy Feder. Brussels, 109-120.
- Lawrence R C. 1993b. processing conditions. In: *Factors affecting the yield of cheese*. Ed. D.B. Emmons. Inter. Dairy Feder. Brussels. 64-78.
- Lawrence R C. 1993c. Relationship between milk protein genotypes and cheese yield capacity. In: *Factors affecting the yield of cheese*. Ed. D.B. Emmons. Inter. Dairy Feder. Brussels, 121-127.
- Merrill, R K, Oberg, C J, and McMahan, D J. 1994. A method for manufacturing reduced fat Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.* 77:1783–1789.
- Naranjo N J. 2008. Efecto de la presión de homogenización de la leche en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. [En línea] Consultado en agosto de 2019. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5410/1/AGI-2008-T034.pdf>.
- Paulson, B M, McMahan, D J and Oberg, C J. 1998. Influence of salt on appearance, functionality, and protein arrangements in nonfat Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.* 81:2053–2064.
- Peters I. 1956. Cheddar Cheese Made from Pasteurized Milk Homogenized at Various Pressures. *Journal of Dairy Science.*;39(8):1083–1088. doi:10.3168/jds.s0022-0302(56)94822-6
- Rowney M, Hickey M, Roupas P, Everett D. 2003. The Effect of Homogenization and Milk Fat Fractions on the Functionality of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*; 86(3):712–718. doi:10.3168/jds.s0022-0302(03)73651-0.
- Rudan MA, Barbano DM. 1998. A Model of Mozzarella Cheese Melting and Browning During Pizza Baking. *Journal of Dairy Science*;81(8):2312–2319. doi:10.3168/jds.s0022-0302 (98)75812-6.
- Rudan, M A, Barbano, D M, Guo, M R, and Kindstedt, P S. 1998. Effect of the Modification of Fat Particle Size by Homogenization on Composition, Proteolysis, Functionality, and Appearance of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 81(8), 2065–2076. doi:10.3168/jds.s0022-0302(98)75781-9.
- Sandine W E, Elliker P R. 1970. Microbially induced flavors and fermented foods: flavor in fermented dairy products. *J Agric Food Chem* 18:557–566.
- Wadhvani, R., & McMahan, D. J. (2012). Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2336–2346. doi:10.3168/jds.2011-5142.
- Zamora A, Ferragut V, Jaramillo P, Guamis B, Trujillo A. 2007. Effects of Ultra-High Pressure Homogenization on the Cheese-Making Properties of Milk. *Journal of Dairy Science*. 90(1):13–23. doi:10.3168/jds.s0022-0302(07)72604-8.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Boleta de análisis sensorial de queso crema

#### **Análisis Sensorial Queso Crema Zamorano**

**Indicaciones:** Pruebe la muestra e identifique el grado en el que le gusta o le disgusta de acuerdo a los atributos a evaluar en la hoja. Para marcar el grado de aceptación encierre en un círculo correspondiente el número según su criterio de acuerdo a la siguiente escala.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho

Muestra No. _____					
Apariencia	1	2	3	4	5
Aroma	1	2	3	4	5
Textura	1	2	3	4	5
Sabor	1	2	3	4	5
Aceptacion General	1	2	3	4	5

**Anexo 2.** Resumen de probabilidades.

<b>Variable</b>	<b>Corte Pr &gt; F</b>	<b>Compresión Pr &gt; F</b>	<b>ColorIB Pr &gt; F</b>	<b>Purga Pr &gt; F</b>	<b>ATECAL Pr &gt; F</b>
Temperature	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.0261</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.0333</b>	0.2624
Presión	<b>0.0055</b>	<b>0.0061</b>	<b>&lt;.0001</b>	0.4466	0.356
Repetición	0.1193	<b>0.0239</b>	<b>0.0042</b>	0.5282	0.1246
Día	<b>0.0066</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>0.0033</b>	<b>0.0058</b>
Temp*Presión	0.1278	0.3712	<b>0.0375</b>	0.0946	0.7761
Temp*Presión*Día	0.1038	0.0656	0.0805	<b>0.0302</b>	0.1685

**Anexo 3.** Resumen de probabilidades sensoriales.

<b>Variable</b>	<b>Textura Pr &gt; F</b>	<b>Apariencia Pr &gt; F</b>	<b>Aroma Pr &gt; F</b>	<b>Sabor Pr &gt; F</b>	<b>Accept G Pr &gt; F</b>
Temperature	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>
Presión	0.0534	<b>0.0002</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	0.0534
Panelista	0.1307	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	<b>&lt;.0001</b>	0.1307
Día	0.8932	0.3052	0.946	0.2166	0.8932
Temp*Presion	0.376	0.5079	0.1458	0.6545	0.376
Dia*Temp*Presion	0.4828	<b>0.002</b>	<b>0.0039</b>	<b>0.0278</b>	0.4828