

**Evaluación de dos emulsificantes y tres  
proporciones de mezclas de helado y yogur en  
las propiedades fisicoquímicas y sensoriales  
de helado de yogur sabor café**

**Raúl Gerardo Ávalos Rodríguez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Evaluación de dos emulsificantes y tres  
proporciones de mezclas de helado y yogur en  
las propiedades fisicoquímicas y sensoriales  
de helado de yogur sabor café**

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

**Raúl Gerardo Ávalos Rodríguez**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2018

## **Evaluación de dos emulsificantes y tres proporciones de mezclas de helado y yogur en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de helado de yogur sabor café**

**Raúl Gerardo Ávalos Rodríguez**

**Resumen.** El helado es un alimento congelado proveniente de la mezcla de leche y crema con endulzantes, estabilizadores, emulsificantes, aromatizantes, colorantes y aire incorporado en el batido. Este estudio evaluó el efecto del emulsificante y proporción de mezcla de helado y yogur en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del helado de yogur sabor café. Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar con dos emulsificantes (lecitina de soya y polisorbato 80) a una misma concentración (0.05%) y tres niveles de proporción de mezcla de helado y yogur (60:40, 50:50 y 40:60 m/m, respectivamente); más un control. Se realizó análisis de grasa usando el método de Babcock modificado. Se evaluó color, tasa de derretimiento, textura, sobreauento y coliformes totales en el helado; además viscosidad y pH en las mezclas. El pH y la viscosidad de la mezcla fueron influenciadas por las propiedades del yogur, existiendo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). No se encontró diferencia significativa en color, sobreauento y tasa de goteo. En los análisis de textura y grasa, cuyos resultados fueron menores en los tratamientos con polisorbato 80, existió diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). En el análisis sensorial de aceptación se evaluó apariencia, color, olor, sabor, acidez, cremosidad y aceptación general en una escala hedónica de 1 a 9. Se registró una mayor aceptación por las muestras con menor contenido de yogur. Los costos variables de la mezcla incrementan HNL 0.03 y 0.06 por kilogramo al usar lecitina de soya y polisorbato 80, respectivamente.

**Palabras clave:** Acidez, lecitina de soya, polisorbato 80.

**Abstract.** Ice cream is a frozen food from the mixture of milk and cream with sweeteners, stabilizers, emulsifiers, flavorings, colorants and air incorporated in the mixture. This study evaluated the effect of the emulsifier and mixing rate of ice cream and yogurt on the physicochemical and sensory properties of the frozen yoghurt flavored coffee. A design of Complete Blocks at random was used with two emulsifiers (soy lecithin and polysorbate 80) at the same concentration (0.05%) and three levels of mixing rate of ice cream and yogurt (60: 40, 50:50 and 40:60 m / m, respectively); plus one control. Fat analysis was performed using the modified Babcock method. Color, melting rate, texture, overrun and total coliforms were evaluated in the ice cream, additionally viscosity and pH in the mixtures. The pH and viscosity of the mixture were influenced by the properties of the yogurt, resulting with significant difference ( $P < 0.05$ ). No significant difference was found in color, overrun and melting rate. In the analysis of texture and fat, whose results were lower in the treatments with Polysorbate 80, there was a significant difference ( $P < 0.05$ ). In the sensory analysis of acceptance, appearance, color, smell, taste, acidity, creaminess and general acceptance were evaluated on a hedonic scale from 1 to 9. A greater acceptance was registered for samples with lower yoghurt content. The variable costs of the mixture increase HNL 0.03 and 0.06 per kilogram by using soy lecithin and polysorbate 80.

**Key words:** Acidity, soy lecithin, polysorbate 80.

## 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>19</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>21</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación mezcla de helado para pruebas preliminares.....	3
2. Formulación de yogurt para pruebas preliminares. ....	3
3. Descripción de los tratamientos.....	6
4. Análisis de pH en mezclas de helado de yogurt. ....	7
5. Análisis de viscosidad en mezclas de helado de yogurt. ....	8
6. Análisis de sobreabundancia en helado .....	9
7. Análisis de color en helado de yogurt .....	10
8. Análisis de tasa de goteo en helado de yogurt.....	11
9. Análisis de textura en helado de yogurt.....	12
10. Análisis de grasa en helado de yogurt. ....	13
11. Resumen de la significancia estadística .....	13
12. Correlación de variables fisicoquímicas.....	14
13. Análisis microbiológico del helado de yogurt sabor café.....	15
14. Análisis sensorial de aceptación.....	16
15. Correlación de variables sensoriales .....	17
16. Análisis de costos variables de mezcla para helado de yogurt sabor café.....	18
Figuras	Página
1. Flujo de proceso para elaboración de helado de yogurt sabor café. ....	4
2. Frecuencia acumulada del análisis de aceptación. ....	16
Anexos	Página
1. Correlación entre variables fisicoquímicas con sensoriales .....	24
2. Hoja de evaluación sensorial .....	25
3. Ficha de datos de seguridad de saborizante de café.....	27
4. Ficha especificaciones polisorbato 80. ....	28
5. Ficha técnica lecitina de soya .....	29

# 1. INTRODUCCIÓN

El helado es un alimento congelado proveniente de la mezcla de leche y crema con endulzantes, estabilizadores, emulsificantes, aromatizantes, colorantes y aire incorporado en el batido (Revilla 2009; Chandan y Kilara 2016). En la categoría de postres lácteos congelados, el helado es el producto de mayor consumo. La definición de helado varía a nivel mundial, de país a país, por las diversas regulaciones y tradiciones en su composición y formulación (Clarke 2004; Goff y Hartel 2013).

El término helado representa una familia de productos lácteos congelados que incluye, helado, con grasas lácteas o no; premium o versiones altas en grasa; “light”, versiones bajas en grasa y leche helada; sorbetes, helado de yogur y otros productos relacionados (Goff 2016). En el Reino Unido se define al helado como un alimento congelado que contiene mínimo 5% de grasa y 7.5% de sólidos lácteos no grasos (Clarke 2004). De acuerdo a los estándares de Estados Unidos, el helado debe contener mínimo 10% de grasa láctea, antes de la adición de ingredientes voluminosos, y debe pesar mínimo 4.5 libras por galón (Álvarez 2009).

El helado es un sustancia extremadamente compleja, intrincada y delicada; por lo cual, lo han denominado “el coloide alimentario más complejo de todos”. La ciencia del helado se basa en comprender los ingredientes, procesamiento, microestructura y textura; particularmente las relaciones entre estos. Los ingredientes y procesamiento crean la microestructura. La microestructura del helado consta de cuatro fases: cristales de hielo, burbujas de aire, gotitas de grasa entre 1  $\mu\text{m}$  a 0.1 mm y una solución viscosa de azúcares, polisacáridos y proteínas de la leche, conocida como la matriz. La textura que se percibe al comer helado es la manifestación sensorial de la microestructura, por lo que esta última es el corazón de la ciencia de los helados (Clarke 2004; Clark 2009).

Existe una variedad de ingredientes con diversas funcionalidades y comúnmente usados para la elaboración de postres lácteos congelados. La crema, mantequilla, o grasa vegetal se usa como principal fuente de grasa. Condensado descremado o leche entera, leche descremada en polvo, y suero en polvo o productos de proteína de suero se utilizan como fuentes de concentrado de sólidos lácteos no grasos. Los endulzantes más comunes empleados por la industria son sucrosa y almidón de maíz hidrolizado. Los polisacáridos, como goma locus bean, goma guar, carboximetil celulosa y carrageninas se usan como estabilizantes. Así también los monoglicéridos, diglicéridos, lecitina de soya y polisorbato 80 (monooleato de polioxietilensorbitano) se utilizan como emulsificantes. Por último, leche o agua es la fuente principal de agua en la formulación para balancear los componentes (Marshall *et al.* 2003; Goff 2016).

Los emulsificantes son agentes surfactantes que producen una suspensión estable de dos líquidos. En helados un emulsificante reduce la tensión interfacial grasa/agua, provocando desplazamiento de proteínas y aumento de sequedad. Además, proporciona textura suave por interacción con grasa y aumento de burbujas de aire pequeñas distribuidas homogéneamente (Clark 2004; Goff 2016).

Los países de mayor consumo de helados son Nueva Zelandia, Estados Unidos, Canadá, Australia, Bélgica, Finlandia y Suiza (Chandan y Kilara 2016). La industria de helados se estima que está valorada en US\$ 73.8 billones en ventas mundiales, siendo los países del oeste de Europa y Estados Unidos los mercados más grandes, además representando, Nestlé y Unilever las compañías con mayor participación individual, en participación conjunta poseen el 35% del mercado mundial en venta de helados. En Latinoamérica el crecimiento de este mercado ha sido mayor a 10% por año entre 2006- 2010 (Clarke 2004; Goff 2016). El mercado de helados en Tegucigalpa es altamente competitivo existiendo marcas internacionales como Blue Ribbon, Nestlé, Sarita y Dos Pinos, y marcas nacionales como Oso Polar y Delta (Ramos 2009).

Las tendencias en consumo de helado en los últimos veinte años ha sido el incremento de helados bajos en grasa y sin grasa. El helado de yogur entra en esta categoría por lo que es una oportunidad de penetración y ampliación de consumidores que cuidan su salud y buscan alimentos con mayor beneficio a la salud. Otro aspecto importante a mencionar es que la presencia de ciertos probióticos naturales del yogur, posicionan este como un producto que responde tendencias actuales de mercado (Goff 2016). Por otro lado, el café es un producto de identificación cultural en los países centroamericanos, además de ser la segunda bebida más consumida en el mundo, solamente después del agua (Ramírez 2010). La especialización de esta región en producción de este grano es una gran oportunidad para desarrollar productos, que permitan incrementar el valor cultural, económico y de desarrollo social de Honduras como país exportador de café y productos relacionados al mismo.

Actualmente en la Planta de Lácteos de Zamorano se ofrecen helados de diversos sabores, con una excelente acogida y gran rentabilidad. Por estas razones se plantea el desarrollo de un nuevo producto, helado de yogur sabor café, el cuál es una alternativa para ampliar la cartera de productos de la Planta de Lácteos en Zamorano. Atendiendo así a nuevas tendencias de mercado, representación cultural innovación y renovación de productos, captación de mercados emergentes y consumidores más exigentes.

Esta investigación se basa en los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de dos emulsificantes y tres proporciones de mezclas de helado y yogur en las propiedades fisicoquímicas del helado de yogur sabor café.
- Evaluar el efecto de dos emulsificantes y tres proporciones de mezclas de helado y yogur en la aceptación del helado de yogur sabor a café.
- Determinar los costos variables para producción del helado de yogur sabor a café.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### **Localización.**

El estudio se realizó en la Planta de Procesamiento de Productos Lácteos, Laboratorio de Análisis de Alimentos y el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el Valle de Yeguaré, 32 km al este de la ciudad de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, C.A.

### **Pruebas preliminares.**

Se realizaron pruebas preliminares con la formulación común para mezcla de helado y yogur (Cuadro 1 y 2). Con los resultados de las pruebas preliminares se determinaron las concentraciones de sabor café, color caramelo y el tiempo de batido, aproximadamente 37 minutos. Estas se utilizaron en la formulación de mezcla de helado de yogur, en la planta de Lácteos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Cuadro 1. Formulación mezcla de helado para pruebas preliminares.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Leche estandarizada al 18% de grasa	80.5
Azúcar	15.0
Leche descremada en polvo	4.2
Estabilizador para helado	0.3

Cuadro 2. Formulación de yogurt para pruebas preliminares.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Leche estandarizada al 2.5% de grasa	84.6
Azúcar	8.5
Leche descremada en polvo	6.4
Estabilizador para yogur	0.5
Cultivo láctico (Yoflex Mild 1.0)	0.056

### **Proceso de elaboración del helado de yogur sabor café.**

La mezcla de helado (Cuadro 1) al igual que el yogur natural (Cuadro 2), se obtuvo del procesamiento normal de estos productos en la planta de lácteos. Una vez obtenido la mezcla base para helado y el yogur se procedió a elaborar el helado de yogur sabor café (Figura 1), según las especificaciones de los tratamientos (Cuadro 3). Se agregó sabor café al 1% de la mezcla y color caramelo al 0.044%.



Posteriormente, se agregó lecitina de soya y polisorbato 80 en los tratamientos determinados. Se realizó el proceso de agitación para obtener sobreabundamiento y congelación de la mezcla en la congeladora por tandas para helados, Hamilton Beach 68330N, la mezcla permaneció por 32-42 minutos hasta obtener un sobreabundamiento entre 35 y 75%. Finalmente se envasó y se almacenó en cuarto de congelación (-18 °C).

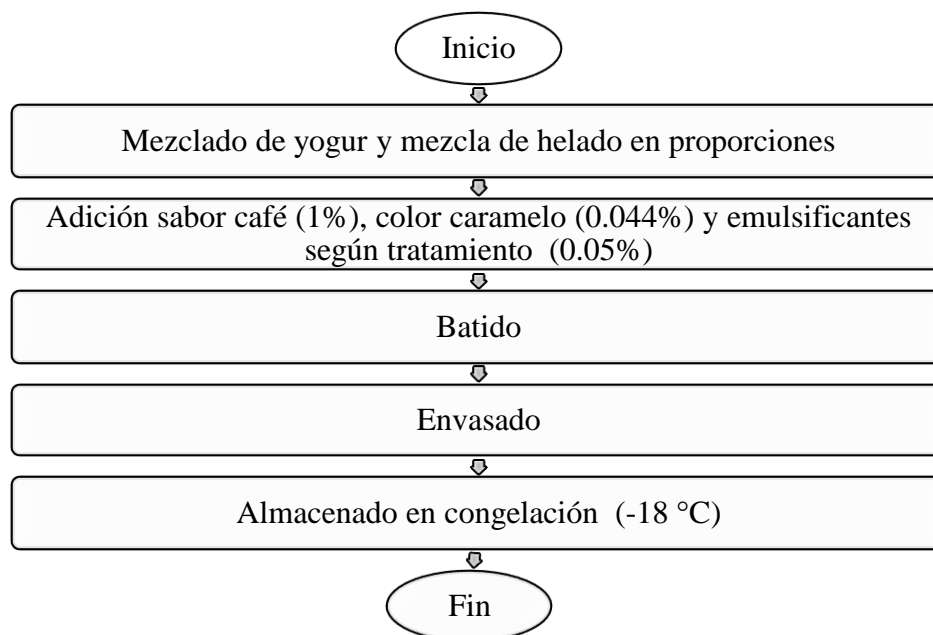


Figura 1. Flujo de proceso para elaboración de helado de yogur sabor café.

### Metodología.

**Análisis de pH.** Las muestras se sometieron a un análisis de pH, utilizando un potenciómetro. OHAUS, modelo ST20. AOAC 981.12. Cada muestra se analizó por triplicado. La temperatura de las muestras se encontraba entre 13 y 17 °C.

**Análisis de viscosidad.** Se midió la viscosidad de las mezclas de helado con el reómetro de Brookfield LVDV-III-ULTRA utilizando el spindle 3 y 10, 20 y 40 rpm, ISO 1642:2004, (Goff y Hartel 2013).

**Análisis de color.** Se analizó el color de los tratamientos con el Color Flex Hunter Lab Modelo 45/0, AN 1018.00, los resultados fueron tomados en valores L\*, a\*, b\* de la escala de triple estímulo. L\* representa la claridad, a\* pertenece a los espectros de coloración verde-rojo y b\* representa los espectros de coloración azul amarillo respectivamente.

Los valores L\*, a\*, b\* se remplazaron en la ecuación 1, de índice de blancura.

$$IB = L^* - 3b^* + 3a^* \quad [1]$$

**Análisis de sobreamiento.** Se calculó mediante la ecuación 2 de índice de aireación en base al peso. Las muestras se pesaron en mezcla antes de introducirla a batido en la máquina y al salir el helado (Revilla 2009).

$$\text{Índice de aireación} = \frac{\text{Peso unidad de mezcla y sabor} - \text{peso unidad de helado} \times 100}{\text{Peso unidad de helado}} \quad [2]$$

**Análisis de derretimiento.** Se midió la temperatura ambiente del laboratorio de la planta de lácteos para realizar la prueba de derretimiento a  $28 \pm 1.2$  °C. Luego se pesó 100 g de helado por tratamiento y se colocó la muestra sobre una malla metálica con agujeros de 6.5 × 6.5 mm. Esta se situó sobre un recipiente colector ubicado en una balanza. Los datos recolectados fueron: tiempo de inicio, peso recolectado del fluido cada 5 minutos hasta que la muestra se derritió por completo y el tiempo final respectivo (Marshall *et al.* 2003).

Teóricamente se define a la tasa de goteo como la pérdida de peso ocurrida entre el tiempo de iniciación y el tiempo en que se ha derretido la mayor parte de la muestra. La tasa de goteo se puede determinar mediante la ecuación 3.

$$\text{TdG} = \frac{\text{Peso recolectado al tiempo final} - \text{peso recolectado al tiempo de iniciación}}{\text{Tiempo final} - \text{tiempo de iniciación}} \quad [3]$$

**Análisis de textura.** La dureza del helado se determinó de acuerdo al método descrito por Soukoulis *et al.* (2008). Las muestras se movieron del congelador, (-18 °C), hacia el freezer a -13 °C en el laboratorio de análisis de alimentos donde permaneció por 24 horas previo al análisis. Para realizar los análisis de las muestras se usó el medidor de Textura Brookfield CT3 a velocidad de penetración calibrada de 2.0 mm/s, profundidad de penetración de 10 mm y utilizando una sonda cilíndrica de acero inoxidable de 6 mm unida a una celda de carga de 25 kg. Para cada muestra se llevaron a cabo tres mediciones, la dureza (N) se determinó como el pico de la fuerza de compresión durante la penetración.

**Análisis de grasa.** La grasa se determinó utilizando el método de Babcock modificado (Arbuckle 1986; Revilla 2009; Goff y Hartel 2013). Se pesaron 9 g de helado y se colocaron en un butirómetro de 50% de sólidos grasos. Se agregó 2 mL de hidróxido de amonio y se mezcló por 30 segundos, así mismo se agregó 3 mL de alcohol butírico normal y nuevamente se mezcló por un minuto. Luego se agregó 13 mL de ácido sulfúrico y se procedió a mezclar hasta la disolución de todas las partículas. Cada muestra fue centrifugada por 5 minutos, después se adicionó agua a 60 °C hasta alcanzar el nivel del cuello del butirómetro y se centrifugó por 2 minutos, se volvió a agregar agua a 60 °C hasta el nivel máximo del butirómetro y se centrifugó por 1 minuto. Luego se procedió a tomar la lectura.

**Análisis microbiológico.** Se realizó el conteo de coliformes totales al día cero de su elaboración. Se utilizó agar bilis rojo violeta (VRBA) Neogen Corporation y agua peptonada de Hardy Diagnostics. Se realizó una dilución en una bolsa estéril con 25 g de agua peptonada estéril y se agregó 5 g de helado. Se homogenizó con un Stomacher Seward (Tekmar Lab Blender) y utilizando la técnica de vertido en placa se colocó 1 mL de la dilución en cada

plato Petri. Se agregó el agar bilis rojo violeta (VRBA). Para cada tratamiento se sembró por duplicado y fueron incubados por 24 horas a 37 °C.

**Análisis sensorial.** El análisis se realizó a 106 estudiantes en la Escuela Agrícola Panamericana, los cuales eran panelistas no entrenados, se escogieron al azar y provenientes de diferentes países latinoamericanos. Se evaluó con una prueba de aceptación los atributos de apariencia, color, olor, sabor, acidez, cremosidad y aceptación general en una escala hedónica de 1 a 9, siendo 1 me disgusta extremadamente, 5 ni me gusta, ni me disgusta y 9 me gusta extremadamente.

**Análisis económico.** Se realizó un análisis de costos variables de producción de los tratamientos en función de los ingredientes utilizados para su elaboración.

**Diseño experimental.**

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), siete tratamientos y tres repeticiones. La concentración de los emulsificantes lecitina de soya y polisorbato 80 fue de 0.05%. Adicional se estableció tres proporciones de mezclas de helado y yogur 60:40, 50:50 y 40:60; relación m/m respectivamente (Cuadro 3).

**Análisis estadístico.**

Los datos se analizaron en el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.4). Se realizó un análisis de varianza ANDEVA, una separación de medias usando la prueba Duncan, una separación de medias corregidas por mínimos cuadrados (LSMEANS) y correlaciones entre las variables fisicoquímicas, sensoriales y correspondientes a través de la correlación Pearson.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos.

Emulsificante (%)	Tratamientos			
	Proporción mezcla (mezcla de helado: yogur)	Codificación		
Lecitina soya 0.05	60 : 40	0.05LS	60MH	40MY
	50 : 50	0.05LS	50MH	50MY
	40 : 60	0.05LS	40MH	60MY
Polisorbato 80 0.05	60 : 40	0.05PS	60MH	40MY
	50 : 50	0.05PS	50MH	50MY
	40 : 60	0.05PS	40MH	60MY
Sin emulsificante	50 : 50	SE	50MH	50MY

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Análisis de pH.

El rango de pH de las mezclas de helado de yogur se encuentra entre 4.6 a 5.04 (Cuadro 4). Existió diferencia significativa entre tratamientos a diferentes proporciones de mezcla, los tratamientos con mayor proporción de yogur presentaron pH más ácidos. En yogur el desarrollo de acidez se da por la acción de las bacterias *Streptococcus salivarius* ssp., *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

Cuadro 4. Análisis de pH en mezclas de helado de yogur.

Tratamiento			Media ± DE <sup>φ</sup>	
0.05LS <sup>1</sup>	60MH <sup>2</sup>	40MY <sup>3</sup>	5.04 ± 0.01	A
0.05LS	50MH	50MY	4.87 ± 0.05	AB
0.05LS	40MH	60MY	4.74 ± 0.13	BC
0.05PS <sup>4</sup>	60MH	40MY	4.99 ± 0.11	A
0.05PS	50MH	50MY	4.82 ± 0.08	B
0.05PS	40MH	60MY	4.60 ± 0.07	C
SE <sup>5</sup>	50MH	50MY	4.87 ± 0.12	AB
CV <sup>6</sup> (%)			1.93	

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. (A-C) Medias con diferentes letras mayúsculas en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05). <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coeficiente de variación.

El pH de la mezcla de helado se encuentra entre 6.2 a 6.4 (Goff y Hartel 2013). Por otro lado, el pH del yogur generalmente varía entre 4.0 a 5.0 dependiendo de las bacterias inoculadas y de los tiempos y temperaturas de fermentación y enfriamiento (Revilla 2009; Masulli 2016).

Goff y Hartel (2013), señalan que la acidez y pH están relacionados a la composición de la mezcla, a una mayor proporción de yogur mayor será la acidez del helado de yogur, coincidiendo con los resultados de pH. Además señala que no hay estándares de regulación específicos del helado de yogur, sin embargo, sus características deben respetar el significado de yogur, microorganismos vivos y acidez desarrollada (ácido láctico) de la fermentación de la lactosa por el cultivo bacteriano.

El tratamiento 0.05LS+60MH+40MY coincide con lo determinado por Al-Saleh *et al.* (2011), el cual estableció un pH de  $5.04 \pm 0.01$  con significancia ( $P < 0.001$ ) en mezcla de helado de yogur proveniente de leche de vaca.

### Análisis de viscosidad.

Los valores de viscosidad de las mezclas de helado (Cuadro 5), mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) al igual que en algunos tratamientos a diferentes velocidades de giro (10, 20 y 40 rpm). Según Goff y Hartel (2013), la mezcla de helado es un fluido pseudoplástico, por lo cual, su viscosidad aparente disminuye con el incremento en la tasa de cizalla, relacionada directamente a la velocidad de giro. Esto coincide con el comportamiento general de las mezclas de helado en los tratamientos, tomando en consideración la curva de viscosidad de fluidos pseudoplásticos.

Cuadro 5. Análisis de viscosidad en mezclas de helado de yogur (Pa·s).

Tratamiento	10 rpm		20 rpm		40 rpm	
	Media Pa·s ± DE <sup>φ</sup>		Media Pa·s ± DE <sup>φ</sup>		Media Pa·s ± DE <sup>φ</sup>	
0.05LS <sup>1</sup> 60MH <sup>2</sup> 40MY <sup>3</sup>	0.36 ± 0.19	D <sup>x</sup>	0.31 ± 0.07	C <sup>x</sup>	0.36 ± 0.01	C <sup>x</sup>
0.05LS 50MH 50MY	0.61 ± 0.03	CD <sup>x</sup>	0.49 ± 0.08	BC <sup>x</sup>	0.44 ± 0.05	BC <sup>x</sup>
0.05LS 40MH 60MY	1.22 ± 0.16 <sup>A</sup>	x	0.94 ± 0.03 <sup>A</sup>	y	0.71 ± 0.02 <sup>A</sup>	z
0.05PS <sup>4</sup> 60MH 40MY	0.52 ± 0.21	D <sup>x</sup>	0.41 ± 0.10	C <sup>x</sup>	0.43 ± 0.06	BC <sup>x</sup>
0.05PS 50MH 50MY	0.54 ± 0.07	D <sup>x</sup>	0.43 ± 0.04	C <sup>x</sup>	0.42 ± 0.02	BC <sup>x</sup>
0.05PS 40MH 60MY	1.09 ± 0.06 <sup>AB</sup>	x	0.86 ± 0.09 <sup>A</sup>	y	0.66 ± 0.07 <sup>A</sup>	z
SE <sup>5</sup> 50MH 50MY	0.89 ± 0.26 <sup>BC</sup>	x	0.63 ± 0.18 <sup>B</sup>	y	0.53 ± 0.11 <sup>B</sup>	y
CV <sup>6</sup> (%)	23.12		17.45		12.53	

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. (A-D) Medias con diferentes letras mayúsculas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). (x-z) Medias con diferentes letras minúsculas en la misma fila indican diferencias significativas entre velocidades de giro ( $P < 0.05$ ). <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación.

Los tratamientos 0.05LS+60MH+40MY y 0.05PS+60MH+40MY tuvieron un rango promedio de viscosidad de 0.3 a 0.5 Pa·s, a diferentes velocidades de giro, que concuerda con el mismo rango de viscosidad de una mezcla para helado en la industria (Hansen 2012). Cinco mezclas de helado presentaron valores superiores a 0.5 Pa·s, este incremento en la viscosidad se atribuye a la mayor proporción de mezcla de yogur presentes en los tratamientos mencionados.

La viscosidad del yogur varía entre 1.8 Pa·s y 3.8 Pa·s (Labropoulos *et al.* 1981). El yogur en diferentes proporciones permite incrementar la viscosidad de la mezcla de helado de yogur, ya que la mezcla de helado normal varía entre 0.1 a 0.8 Pa·s (Goff y Hartel 2013).

Estos resultados difieren con lo especificado por Al-Saleh *et al.* (2011), los cuales determinaron la viscosidad de la mezcla de helado de yogur en 0.215 Pa·s. Esto se puede atribuir al diferente proceso de preparación de helado de yogur, inoculación de bacterias lácticas en proceso o mezcla entre yogur y mezcla para helado normal (Goff y Hartel 2013), siendo el ultimo el método utilizado en esta investigación.

### **Análisis de sobreamiento.**

Los cálculos de sobreamiento se realizaron con la ecuación 2. El rango de sobreamiento del helado de yogur osciló entre 44 a 56% de sobreamiento (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de sobreamiento en helado de yogur.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media (%) ± DE<sup>φ</sup> (NS)</b>	
0.05LS <sup>1</sup> 60MH <sup>2</sup> 40MY <sup>3</sup>	48.37 ± 12.06	
0.05LS 50MH 50MY	44.30 ± 13.02	
0.05LS 40MH 60MY	56.40 ± 11.75	
0.05PS <sup>4</sup> 60MH 40MY	49.24 ± 12.38	
0.05PS 50MH 50MY	56.66 ± 2.44	
0.05PS 40MH 60MY	53.64 ± 10.03	
SE <sup>5</sup> 50MH 50MY	44.02 ± 6.26	
CV <sup>6</sup> (%)	15.69	

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación. <sup>NS</sup> No existieron diferencias significativas entre tratamientos.

Según Bylund (2015), los sólidos no grasos del yogur y mezcla de helado aproximadamente son de 11% y la proteína de 3-3.5%, por otro lado, el contenido de grasa láctea en yogur es de 0.5-3% y entre 10-20% en la mezcla de helado, siendo 2.5 y 18% en la planta de lácteos de Zamorano, respectivamente. La incorporación de emulsificantes mejora la desestabilización grasa en la mezcla y facilita la incorporación del aire junto a una alta cizalla (Ludvigsen 2011). Por esta razón, un mayor contenido de grasa supondría mejores porcentajes de sobreamiento. En esta investigación la diferencia de porcentaje de sobreamiento entre tratamientos no fue significativa. Esto se puede atribuir a que el tiempo de batido, 32- 42 minutos por capacidad del motor de la máquina, establecido no fue igual entre tratamientos y no existió una alta cizalla en la misma cantidad de tiempo que permita incorporar de mejor manera el aire en el helado.

### Análisis de color.

Los resultados de color se realizaron por medio del equipo Hunter Lab. Los resultados no mostraron diferencia significativa entre tratamientos en valores L\*, a\* o b\*(Cuadro 7). Esto se puede atribuir a que no existió diferencia significativa en el sobreamiento entre los tratamientos. Esto coincide con Crilly (2007) y Goff y Hartel (2013), quienes explican que el sobreamiento diluye el color de la muestra, por lo que al no existir diferencia entre sobreamiento, el color tampoco se verá afectado. Esto también es respaldado por Rohrig (2014) quien indica que la adicción de aire en el helado, aumenta su capacidad de reflejar la luz blanca.

Cuadro 7. Análisis de color en helado.

Tratamiento	Color			Índice de blancura <sup>NS</sup>
	L* NS	a* NS	b* NS	
0.05LS <sup>1</sup> 60MH <sup>2</sup> 40MY <sup>3</sup>	82.3 ± 4.84	2.9 ± 0.22	15.1 ± 1.40	45.79 ± 8.26
0.05LS 50MH 50MY	81.5 ± 2.25	3.0 ± 0.37	15.7 ± 0.69	43.59 ± 1.27
0.05LS 40MH 60MY	81.3 ± 2.65	3.1 ± 0.45	15.8 ± 2.20	43.02 ± 6.31
0.05PS <sup>4</sup> 60MH 40MY	81.6 ± 3.01	2.9 ± 0.41	16.8 ± 0.42	39.72 ± 1.84
0.05PS 50MH 50MY	83.2 ± 1.68	2.3 ± 1.02	15.8 ± 1.43	42.83 ± 5.14
0.05PS 40MH 60MY	82.9 ± 1.07	2.6 ± 0.42	15.3 ± 1.04	44.65 ± 1.05
SE <sup>5</sup> 50MH 50MY	83.0 ± 2.19	2.3 ± 0.97	15.3 ± 2.18	44.07 ± 4.46
CV <sup>6</sup> (%)	2.37	18.09	7.96	10.75

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación. <sup>NS</sup> No existieron diferencias significativas entre tratamientos.

### Análisis de derretimiento.

Los cálculos se realizaron en base a la ecuación 3. Los rangos de la tasa de goteo del helado de yogur se encuentran entre 1.87 a 2.11 g/min (Cuadro 8). La tasa de goteo en el grupo de tratamientos con lecitina de soya no presentó una diferencia significativa (P<0.05) comparado a los tratamientos con polisorbato 80. Esto se puede atribuir a la influencia de la temperatura, la cual fue diferente entre bloques.

La tasa de goteo se afecta directamente por la presencia de emulsificantes, debido a que estos contribuyen a la desestabilización de la grasa, tamaño de los cristales de hielo y el coeficiente de consistencia de la mezcla (Muse y Hartel 2004). Según Goff (2018), el derretimiento es controlado por la temperatura externa y los emulsificantes, estos últimos desestabilizan la grasa y evitan el derretimiento del helado hasta el colapso de la estructura de redes y cadenas formadas por los emulsificantes. Chang *et al.* (2007), explican que la adición de polisorbato 80 como emulsificante en una proporción de 0.02 a 0.04% permite mantener la forma del helado y reducir la tasa de goteo.

Cuadro 8. Análisis de tasa de goteo en helado de yogur.

Tratamiento			Media (g/min) ± DE <sup>φ</sup> (NS)
0.05LS <sup>1</sup>	60MH <sup>2</sup>	40MY <sup>3</sup>	2.08 ± 0.07
0.05LS	50MH	50MY	1.87 ± 0.29
0.05LS	40MH	60MY	2.00 ± 0.14
0.05PS <sup>4</sup>	60MH	40MY	1.96 ± 0.10
0.05PS	50MH	50MY	2.11 ± 0.18
0.05PS	40MH	60MY	2.00 ± 0.34
SE <sup>5</sup>	50MH	50MY	1.95 ± 0.22
CV <sup>6</sup> (%)			7.91

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación. <sup>NS</sup> No existieron diferencias significativas entre tratamientos.

Los coeficientes de derretimiento coinciden con Muse y Hartel (2004), quienes describen una tasa de goteo de helado de yogur con un rango entre 0.2 a 3.5 g/min. También mencionan que la tasa de goteo es influenciada directamente por el sobreamiento, coincidiendo también en un estrecho rango de sobreamiento que no aparece como factor relacionado a la tasa de goteo.

#### Análisis de textura.

Los resultados del análisis de dureza se encontraron entre 7.25 a 32.57 expresado en Newton. Se encontró diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05) (Cuadro 9). La dureza del control y de la mezcla de lecitina con igual proporción de mezcla de helado y yogur coincide con lo determinado por Moreira (2008), el cual reportó una dureza de 17.00 ± 1.50 Newton en helado de yogur con 50/50 relación m/m, mezcla de helado y yogur. Los tratamientos con mayor contenido graso presentan menor dureza.

A un mayor contenido de grasa, mejor es la desestabilización, distribución de las partículas de aire y la formación de cristales de hielo son más pequeños; contribuyendo a una estructura más suave del helado (Tanaka *et al.* 1972; Goff *et al.* 1995).

La dureza de un helado es afectada por factores como el sobreamiento, tamaño de los cristales, volumen de la fase congelada y el grado de la desestabilización grasa. El sobreamiento, supone una menor dureza y también se relaciona positivamente con la viscosidad aparente, a medida que esta incrementa su valor, la dureza del helado decrece (Muse y Hartel 2004).



Cuadro 9. Análisis de dureza en helado de yogur.

Tratamiento			Media (N) ± DE <sup>φ</sup>	
0.05LS <sup>1</sup>	60MH <sup>2</sup>	40MY <sup>3</sup>	23.01 ± 5.18	B
0.05LS	50MH	50MY	16.63 ± 6.27	BC
0.05LS	40MH	60MY	32.57 ± 2.39	A
0.05PS <sup>4</sup>	60MH	40MY	13.16 ± 2.52	CD
0.05PS	50MH	50MY	7.25 ± 0.53	D
0.05PS	40MH	60MY	15.23 ± 4.72	C
SE <sup>5</sup>	50MH	50MY	16.28 ± 5.99	BC
CV <sup>6</sup> (%)			24.55	

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. (A-D) Medias con diferentes letras mayúsculas en la misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación.

Una alta variabilidad de los datos de textura se puede atribuir a la complicación para mantener la misma temperatura durante los análisis de textura en el medidor de Textura Brookfield CT3, pese a que todas las muestras fueron acondicionadas previamente a la misma temperatura en el freezer, no todas las muestras presentaron el mismo grado de temperatura inicial y la pérdida de frío durante el análisis fue diferente entre tratamientos.

#### Análisis de grasa.

En los resultados de análisis de grasa se encontró diferencia significativa entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) Los valores de grasa están expresados en porcentaje (%), los rangos de grasa se encontraron entre 5.83 a 8.66% (Cuadro 10). Los porcentajes de grasa fueron mayores en los tratamientos con mayor proporción de mezcla de helado, ya que la misma posee un porcentaje de grasa de 18% aproximadamente, comparado al yogur con un porcentaje de 2.5% de grasa.

Los valores de grasa coinciden con Al-Saleh *et al.* (2011), los cuales indican el porcentaje de grasa de helado de yogur en  $7.60 \pm 0.70$ . La distribución de la grasa en el producto congelado puede no ser homogénea debido a la desestabilización de la grasa durante la congelación (Goff y Hartel 2013).

En los tratamientos 0.05LS+50MH+50MY y 0.05LS+40MH+60MY, la diferencia no fue significativa. Esto se puede atribuir a que los emulsificantes tienen una acción surfactante y detergente que provoca una mayor desestabilización de la grasa y distribución no homogénea de la misma en el volumen del helado, adicional a la desestabilización por congelación (Goff y Jordan 1989).

Cuadro 10. Análisis de grasa en helado de yogur.

Tratamiento			Media (%) ± DE <sup>φ</sup>	
0.05LS <sup>1</sup>	60MH <sup>2</sup>	40MY <sup>3</sup>	8.66 ± 0.76	A
0.05LS	50MH	50MY	6.00 ± 0.50	C
0.05LS	40MH	60MY	6.50 ± 0.00	BC
0.05PS <sup>4</sup>	60MH	40MY	7.50 ± 1.00	AB
0.05PS	50MH	50MY	5.83 ± 1.25	C
0.05PS	40MH	60MY	5.33 ± 0.76	C
SE <sup>5</sup>	50MH	50MY	5.83 ± 0.28	C
CV <sup>6</sup> (%)			10.57	

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. (A-C) Medias con diferentes letras mayúsculas en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05). <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación.

El cuadro 11 muestra que los niveles de emulsificantes afectaron la textura (P<0.05) los tratamientos con polisorbato 80 y lecitina de soya presentan desestabilización de la grasa, repercutiendo en viscosidad y por ende aumentando la suavidad del helado. Al desestabilizarse la grasa y entrar en emulsión el porcentaje de grasa libre es afectado de acuerdo a las propiedades de cada emulsificante.

Cuadro 11. Resumen de la significancia estadística en helado de yogur y sus interacciones

Variable	pH	Viscosidad 10 rpm	Índice de blancura	Sobreaumento	Tasa de goteo	Textura	Grasa
	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F	Pr>F
Emulsificante	0.1994	0.3478	0.7128	0.2480	0.7501	<b>0.0003</b>	<b>0.0259</b>
Proporción helado	<b>0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	0.9226	0.3988	0.9332	<b>0.0017</b>	<b>0.0002</b>
Proporción yogur	<b>0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	0.9226	0.3988	0.9332	<b>0.0017</b>	<b>0.0002</b>
Bloque	0.7187	0.7269	0.2878	<b>0.0152</b>	<b>0.0089</b>	0.8990	0.1174

<sup>φ</sup>Significancia estadística (P<0.05)

La proporción de mezcla de helado y mezcla de yogur conjuntamente tuvieron un impacto en el pH y viscosidad de la mezcla (P<0.05), la acidez y viscosidad del yogur dependiendo su grado de adición influye en las características de la mezcla total. A mayor proporción de

mezcla de helado mayor es la grasa del helado final, el tener más grasa repercute en mejor interacción de la misma con el emulsificante y por ende más suavidad.

Los bloques en sobreamiento fueron diferentes ( $P < 0.05$ ), debido a la incapacidad del motor del congelador por tandas de generar una alta cizalla, estandarizando un tiempo exacto. Los bloques afectaron la tasa de goteo ( $P < 0.05$ ), conforme varía la temperatura en  $\pm 1.2$  °C en el laboratorio la tasa de goteo se afecta significativamente (Muse y Hartel 2013).

#### **Análisis de correlación entre variables.**

Existió diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) y una correlación negativa entre grasa y viscosidad, pH y viscosidad y en el caso de pH y grasa la correlación fue positiva (Cuadro 12). Un helado con menor contenido de grasa, tiende a disminuir su viscosidad.

Cuadro 12. Correlación de variables fisicoquímicas.

Variables		Porcentaje	Probabilidad
		(%)	Pr>F
Grasa	Viscosidad 10 rpm	-0.57	0.006
Grasa	Viscosidad 20 rpm	-0.52	0.013
Grasa	Viscosidad 40 rpm	-0.51	0.015
pH	Viscosidad 10 rpm	-0.54	0.010
pH	Viscosidad 20 rpm	-0.64	0.001
pH	Viscosidad 40 rpm	-0.63	0.002
pH	Grasa	0.63	0.001
Sobreamiento	Bloque	0.60	0.004
b*	Derretimiento	-0.54	0.011

En el caso de helado de yogur el disminuir la grasa supone incrementar los sólidos no grasos, azúcar, del producto. Al disminuir la grasa existe una menor acción en desestabilización de la grasa por medio del emulsificante. El menor efecto de los agentes surfactantes sumado a una diferente interacción del azúcar y otros sólidos no lácteos del yogur con la mezcla, conduce a disminuir la viscosidad a medida que la grasa disminuye (Labropoulos *et al.* 1981).

El nivel de pH se encuentra relacionado al incremento en la proporción de yogur, a medida que la mezcla posee mayor proporción de yogur, sus niveles de pH disminuyen por la acidez del yogur. De esta manera al descender el pH, la viscosidad incrementa por la proporción de yogur (Labropoulos *et al.* 1981).

Los niveles de grasa se encuentran relacionados a la proporción de mezcla y pH. A medida que incrementa la proporción de yogur el pH disminuye, por la acidez natural del yogur. Por otra parte, el incrementar yogur supone menor proporción de mezcla de helado que posee mayor grasa que el yogur normal.

### Análisis de microbiología.

Los resultados para el análisis de microbiología fueron de 0.48 a 0.78 Log UFC/g (Cuadro 13). El recuento de coliformes en la mezcla para helado debe ser <1UFC/mL, a menos que una contaminación cruzada posterior a la pasteurización hubiese ocurrido (Goff y Hartel 2013).

El análisis de coliformes totales realizado a los diferentes tratamientos se ubicó por debajo del límite permisible de acuerdo al reglamento para la inspección y certificación sanitaria de la leche y los productos lácteos capítulo IV artículo 9. El límite permitido para helado es de 100 UFC/g (SENASA 2001); siendo este recuento un indicador de las buenas prácticas de manufactura, higiene, sanitización de los instrumentos, equipos e instalaciones.

Cuadro 13. Análisis microbiológico del helado de yogur sabor café (Log UFC/g).

Tratamiento	Log UFC/g	
	Media ± DE <sup>φ</sup> (NS)	
0.05LS <sup>1</sup> 60MH <sup>2</sup> 40MY <sup>3</sup>	<0.78 <sup>‡</sup>	
0.05LS 50MH 50MY	0.78 ± 0.52	
0.05LS 40MH 60MY	<0.78	
0.05PS <sup>4</sup> 60MH 40MY	<0.78	
0.05PS 50MH 50MY	<0.78	
0.05PS 40MH 60MY	0.68 ± 0.35	
SE <sup>5</sup> 50MH 50MY	<0.78	
CV <sup>6</sup>	39.69	

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación. <sup>NS</sup> No existieron diferencias significativas entre tratamientos.

<sup>‡</sup> Los coliformes totales estuvieron bajo el límite de detección: 0.78 Log UFC/g.

### Análisis sensorial.

Existió diferencia significativa (P<0.05) en los atributos de apariencia, color, olor, sabor, acidez, cremosidad y aceptación general, entre tratamientos en el análisis sensorial (Cuadro 14). Esta diferencia se atribuye a la acidez natural del helado de yogur, los tratamientos con mayor proporción de yogur presentaron un patrón de comportamiento en todos los atributos, obteniendo una mejor aceptación de los helados con mayor contenido graso y menor cantidad de yogur (Figura 2).

Los resultados en cremosidad se pueden atribuir a la mejor interacción de los emulsificantes con la grasa, a mayor contenido de yogur en la mezcla se reducen sus niveles de grasa (Cuadro 14). La reducción de los niveles de grasa afecta la interacción y la acción surfactante de los emulsificantes, reduciendo la sensación de suavidad y cremosidad

provocada por la desestabilización grasa y la formación de cristales de hielo pequeños que da una mayor dureza en el helado (Tanaka *et al.* 1972; Goff y Hartel 2013).

Cuadro 14. Análisis sensorial de aceptación

Tratamiento	Sabor	Cremosidad	Acidez	Acp. General
	Media ± DE <sup>φ</sup>	Media ± DE <sup>φ</sup>	Media ± DE <sup>φ</sup>	Media ± DE <sup>φ</sup>
0.05LS <sup>1</sup> 60MH <sup>2</sup> 40MY <sup>3</sup>	6.50±1.44 <sup>A</sup>	6.37±1.63 <sup>AB</sup>	6.25±1.65 <sup>A</sup>	6.59±1.41 <sup>AB</sup>
0.05LS 50MH 50MY	5.99±1.82 <sup>B</sup>	6.03±1.80 <sup>BC</sup>	5.60±1.90 <sup>B</sup>	6.07±1.66 <sup>C</sup>
0.05LS 40MH 60MY	5.40±1.90 <sup>C</sup>	5.53±1.96 <sup>E</sup>	5.17±1.90 <sup>C</sup>	5.46±1.79 <sup>D</sup>
0.05PS <sup>4</sup> 60MH 40MY	6.53±1.80 <sup>A</sup>	6.62±1.80 <sup>A</sup>	6.52±1.86 <sup>A</sup>	6.69±1.58 <sup>A</sup>
0.05PS 50MH 50MY	5.90±2.04 <sup>B</sup>	5.99±1.83 <sup>CD</sup>	5.53±2.02 <sup>BC</sup>	6.05±1.64 <sup>C</sup>
0.05PS 40MH 60MY	5.34±2.08 <sup>C</sup>	5.65±1.82 <sup>DE</sup>	5.11±1.97 <sup>C</sup>	5.57±1.89 <sup>D</sup>
SE <sup>5</sup> 50MH 50MY	5.96±1.81 <sup>B</sup>	6.10±1.83 <sup>BC</sup>	5.81±1.87 <sup>B</sup>	6.27±1.63 <sup>BC</sup>
CV <sup>6</sup> (%)	23.84	23.20	25.35	20.51

DE<sup>φ</sup> Desviación estándar. (A-E) Medias con diferentes letras mayúsculas en la misma columna indican diferencias significativas (P < 0.05). <sup>1</sup>Lecitina de soya (%). <sup>2</sup>Proporción de mezcla de helado (%). <sup>3</sup>Proporción de mezcla de yogur (%). <sup>4</sup>Polisorbato 80 (%). <sup>5</sup>Sin emulsificante. <sup>6</sup>Coefficiente de variación.

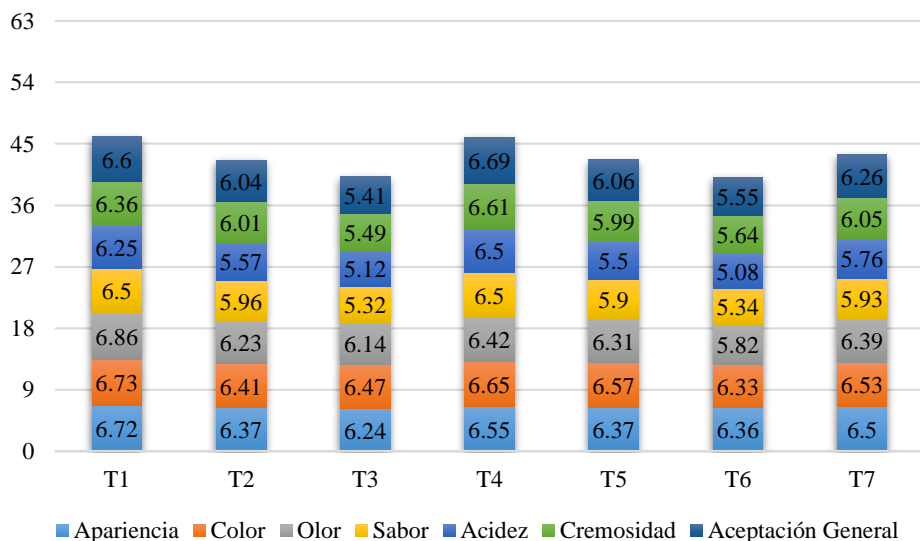


Figura 2. Frecuencia acumulada del análisis de aceptación

### **Análisis de correlación entre variables sensoriales.**

Existió una correlación positiva para todas las variables sensoriales con aceptación general (Cuadro 15). El sabor, cremosidad y acidez son las variables que más influyeron en la aceptación general del helado. El sabor tiene un impacto fuerte en la aceptación del helado de yogur, la proporción de sabor café tiene una correlación negativa con la aceptación de yogur (Tan y Korel 2007). La cremosidad como en todo helado en general es un factor determinante de su grado de aceptación. En helado de yogur, la cremosidad es el aspecto con mayor relación en la evaluación sensorial (Inoue *et al.* 1998).

Cuadro 15. Correlación de variables sensoriales (P<0.0001).

<b>Variab</b> les		<b>C</b> oeficiente de correlación (%)
Sabor	Aceptación general	0.86
Cremosidad	Aceptación general	0.82
Acidez	Aceptación general	0.81
Olor	Aceptación general	0.60
Apariencia	Aceptación general	0.56
Color	Aceptación general	0.56

La acidez es una propiedad característica del yogur, dada la fermentación de bacterias ácido lácticas, un helado de yogur debe poseer características similares a su versión no congelada (Goff y Hartel 2013). La acidez posee alta relación en la aceptación general del helado, dado que los panelistas no entrenados relacionan un helado más con cremosidad que con acidez. De acuerdo a Inoue *et al.* (1998), la evaluación del helado de yogur se debe realizar de acuerdo al grado de familiarización de los panelistas con el consumo de yogur.

### **Análisis económico.**

El costo variable por kilogramo de los dos tratamientos más aceptados es de HNL 25.34 para la mezcla 0.05PS+60MH+40MY y HNL 25.31 para la mezcla 0.05LS+60MH+40MY (Cuadro 15). Los costos de los dos tratamientos con igual proporción de mezcla de helado y yogur natural con lecitina de soya y polisorbato y el control son de HNL 25.49, 25.52 y 25.46, respectivamente, resultando en un incremento de costos en HNL 0.03 por la adición de lecitina de soya y HNL 0.07 por la adición de polisorbato 80.

En este estudio, el costo de la mezcla incrementa a medida que se añade más yogur por el costo del cultivo láctico. Para solucionar esto, podría propagarse el cultivo de yogur y así reducir el costo de este ingrediente. Además, actualmente en la Planta de Lácteos de Zamorano las mezclas de leche fluida tienen asignados costos sin considerar el porcentaje de grasa que tienen. El contenido graso de las mezclas base de helado y de yogur debería considerarse puesto que la disponibilidad de mezcla para helado se puede ver limitada por la cantidad de grasa láctea disponible en planta. Tomando esto en cuenta, los tratamientos con una mayor proporción de mezcla para helado podrían tener un costo mayor que los que tienen una mayor proporción de yogur.

Cuadro 16. Análisis de costos variables de mezcla para helado de yogur sabor café.

Descripción	Costo Total (HNL/kg)						
	0.05 LS	0.05 LS	0.05 LS	0.05 PS	0.05 PS	0.05 PS	SE
	60 MH	50 MH	40 MH	60 MH	50 MH	40 MH	50 MH
	40 MY	50 MY	60 MY	40 MY	50 MY	60 MY	50 MY
<b>Materia prima</b>							
Mezcla base para helado	9.24	7.7	6.16	9.24	7.7	6.16	7.7
Yogur natural	6.87	8.59	10.30	6.87	8.59	10.30	8.59
Saborizante Café	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14	9.14
Color caramelo	0.0232	0.0232	0.0232	0.0232	0.0232	0.0232	0.0232
Lecitina de soya	0.0308	0.0308	0.0308	0.00	0.00	0.00	0.00
Polisorbato 80	0.00	0.00	0.00	0.0556	0.0556	0.0556	0.00
<b>Total costos variables HNL</b>	25.31	25.49	25.66	25.34	25.52	25.69	25.46
<b>Total costos variables USD</b>	1.05	1.06	1.06	1.05	1.06	1.06	1.05

Fuente: Banco Central de Honduras.

#### **4. CONCLUSIONES**

- A una mayor proporción de yogur se incrementa la viscosidad y disminuye el pH de la mezcla para helado, pero aumenta la dureza del helado después de batir y congelar. El incremento de yogur en la mezcla disminuye la aceptación general del helado de yogur sabor a café.
- El uso de polisorbato 80 ocasiona una textura del helado de yogur más suave que la lecitina de soya. La adición de emulsificantes a un 0.05% no afecta la aceptación general del helado de yogur sabor café.
- Los costos variables de producción por kilogramo de mezcla aumentaron 0.12% por adición de lecitina de soya y 0.24% por adición de polisorbato 80.



## **5. RECOMENDACIONES**

- Usar una máquina para helados por tandas que permita batir la mezcla para helado por un tiempo determinado a velocidad constante.
- Realizar los análisis de derretimiento en un cuarto con temperatura y humedad relativa controlada.
- Evaluar otros sabores de frutas para helado de yogur en los que el sabor de la fruta pueda tener una sinergia con el sabor ácido propio del yogur.

## 6. LITERATURA CITADA

Al-Saleh AA, Metwalli AAMI, Ismail EA. 2011. Physicochemical properties of probiotic frozen yoghurt made from camel milk. *International Journal of Dairy Technology*; [consultado 2018 sep 9]. 64(4):557–562. doi:10.1111/j.1471-0307.2011.00699.x.

Álvarez VB. 2009. Ice cream and related products. *In: Clark S, Costello M, Drake M, Bodyfelt F, editores. The sensory evaluation of dairy products. 2da edición. New York, NY: Springer New York; [consultado 2018 jul 10]. p. 271-331.*

Arbuckle WS. 1986. Ice cream. 4th ed. New York: Springer Science+Business Media. 1 online resource (xiii, 483. ISBN: 978-1475754490.

Banco central de Honduras. 2018. Tasa de cambio lempiras a dólares [internet]; [consultado 2018 sep 24]. <http://www.bch.hn/>

Bylund G. 2015. Dairy processing handbook. 3rd ed., revision 1. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB. 482 p. ISBN: 9789176111321.

Chandan R, Kilara A. 2016. Ice cream and frozen desserts. *In: Chandan R, Kilara A, Shah N editores. Dairy processing and quality assurance. 2da edición. Reino Unido: Wiley-Blackwell; [consultado 2018 jul 10]. p. 367-396.*

Chang L, Gerber M, Hur E, Jaakobs A, Jiang G, Konuthula N, Murawski A, Nirappil J, Rege N, Sarris C, Tong E, Xia T. 2007. The effects of polysorbate-80 and lecithin on stable frozen dessert [internet]; [consultado 2018 sep 18]. <https://depts.drew.edu/govschl/NJGSS2007/Journal/TeamPapers/Team3.pdf>

Clark JP. 2009. Ice cream. *In: Clark JP, editor. Case studies in food engineering. Food engineering series. New York, NY: Springer New York; [consultado 2018 jul 10]. p. 103-111.*

Clarke C. 2004. The science of ice cream. Cambridge: Royal Society of Chemistry; [consultado 2018 jul 10]. 213 p.

Crilly J (2007) ISP: a breakthrough for better ice cream. *New Food* 3:40–44

Donbrow M, Azaz E, Pillersdorf A. 1978. Autoxidation of Polysorbates. *Journal of Pharmaceutical Sciences*; [consultado 2018 sep 16]. 67(12):1676–1681. doi:10.1002/jps.2600671211.

Goff HD, Jordan WK. 1989. Action of Emulsifiers in Promoting Fat Destabilization. During the Manufacture of Ice Cream. *Journal of Dairy Science*. 72(1): 18-29.

Goff HD, Freslon B, Sahagian ME, Hauber TD, Stone AP, Stanley DW. 1995. Structural development in ice cream- dynamic rheological measurements; [consultado 2018 sep 10]. *J Texture Studies*. 26(5):517–536. doi:10.1111/j.1745-4603.1995.tb00801.x.

Goff HD, Hartel RW. 2013. *Ice cream*. 7ma edición. New York, NY: Springer New York; [consultado 2018 jul 10]. 478p.

Goff HD. 2016. Milk proteins in ice cream. *In: McSweeney P, O’Mahony J, editores. Advanced dairy chemistry, Vol 1B: Proteins: Applied aspects*. 4a edición. New York, NY: Springer New York; [consultado 2018 jul 10]. p. 329-345.

Goff HD. 2018. *Ice Cream Meltdown*. The ice cream eBook. Canadá: University of Guelph; [consultado 2018 sep 10]. <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-meltdown>

Hansen, C. 2012. Stabilization of ice creams produced with a reduced level of saturated fat. Palsgaard Technical Paper. [internet]; [consultado 2018 sep 9]: <http://www.palsgaard.com/media/238438/stabilization%20of%20ice%20cream%20produced%20with%20reduced%20level%20of%20saturated%20fat.pdf>

Inoue K, Shiota K, Ito T. 1998. Preparation and properties of ice cream type frozen yogurt. *Int J Dairy Tech*; [consultado 2018 sep 12]. 51(2):44–50. doi:10.1111/j.1471-0307.1998.tb02506.x.

Labropoulos AE, López A, Palmer JK. 1981. Apparent Viscosity of Milk and Cultured Yogurt Thermally Treated by UHT and Vat Systems. *Journal of Food Protection*; [consultado el 9 de sep. de 2018]. 44(11):874–876. doi:10.4315/0362-028X-44.11.874.

Ludvigsen HK. 2011. Manufacturing high quality ice cream with high overrun. Palsgaard Technical Paper; [consultado 2018 sep. 9]. <https://www.palsgaard.com/media/172509/Ice%20cream%20with%20high%20overrun.pdf>.

Moreira MF. 2008. Efecto de la acidez y grasa en las propiedades físico – químicas y sensoriales del helado de yogur [Tesis]; [consultado 2018 sep 10]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras (Centroamérica). 34 p.

Marshall RT, Goff HD, Harte RW. 2003. *Ice cream*. 6ta edición. Boston (Estados Unidos): Springer Science & Business Media. 371 p.

Masulli D. 2016. Measuring pH of yogurt [internet]; [consultado 2018 sep 26]. <https://www.foodqualityandsafety.com/article/measuring-ph-yogurt/>

Muse MR, Hartel RW. 2004. Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness. *Journal of Dairy Science*; [consultado el 9 de sep. de 2018]. 87(1):1–10. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73135-5.

Ramírez DM. 2010. Café, cafeína vs salud. Revisión de los efectos del consumo de café en la salud. *Revista centro de estudios en salud*. 14(1): 156-167. <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v12n1/v12n1a17.pdf>

Ramos SF. 2009. Estudio de factibilidad para la introducción de helado marca Zamorano en el mercado de Tegucigalpa, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras (Centroamérica). 52p.

Revilla A. 2009. Tecnología de la leche. 5ta edición. Honduras (Centroamérica): Zamorano Academic Press. 312 p.

Rohrig B. 2014. Hielo, crema y química. *ChemMatters*. Metro Early College High School. Columbus, Ohio [internet]; [consultado 2018 sep 27]. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/cm-feb2014-spanish.pdf>

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria). 2001. Reglamento para la inspección y certificación sanitaria de la leche y los productos lácteos de la República de Honduras, Capítulo IV: de la leche y productos lácteos [internet]; [consultado 2018 sep 18]. <https://honduras.eregulations.org/media/Reglamento%20para%20la%20inspeccion%20y%20certificacion%20sanitaria%20de%20la%20leche%20y%20los%20productos%20lacteos.pdf>

Soukoulis C, Chandrinou I, Tzia C. 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with  $\kappa$ -carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *LWT - Food Science and Technology*; [consultado 2018 ago 5]. 41(10):1816–1827. doi:10.1016/j.lwt.2007.12.009.

Tan G, Korel F. 2007. Quality of flavored yogurt containing added coffee and sugar. *Journal of food quality*. 30: 342-356. Manisa, Turquía. Wiley online library; [consultado 2018 sep 12]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1745-4557.2007.00125.x>.

Tanaka MA, Pearson AM, deMan JM. 1972. Measurement of ice cream with a constant speed penetrometer. Department of Food Science. Ontario, Canadá; [consultado 2018 sep 10]. Universidad of Guelph. 5(2):105–110. <https://eurekamag.com/pdf/000/000134048.pdf>

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Correlación entre variables fisicoquímicas con sensoriales.

Variable sensorial	Variable fisicoquímica	Porcentaje (%)	Probabilidad
Acidez	pH	0.21	<0.0001
Aceptación General	pH	0.21	<0.0001
Sabor	pH	0.20	<0.0001
Cremosidad	pH	0.16	<0.0001
Olor	pH	0.15	<0.0001
Acidez	Grasa	0.15	<0.0001
Aceptación General	Grasa	0.15	<0.0001
Sabor	Grasa	0.14	0.0001
Cremosidad	Grasa	0.11	0.003
Olor	Grasa	0.09	0.011
Color	pH	0.08	0.029
Aceptación General	Viscosidad 10 rpm	-0.20	<0.0001
Sabor	Viscosidad 10 rpm	-0.18	<0.0001
Acidez	Viscosidad 10 rpm	-0.17	<0.0001
Cremosidad	Viscosidad 10 rpm	-0.14	<0.0001
Olor	Viscosidad 10 rpm	-0.09	0.009
Aceptación General	Sobreaumento	-0.09	0.013
Aceptación General	Dureza	-0.08	0.021
Sabor	Sobreaumento	-0.07	0.047
Cremosidad	Dureza	-0.07	0.040

## Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial.

### Hoja de evaluación sensorial de helado de yogur sabor café

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

#### INSTRUCCIONES:

- Frente a usted se presentan siete muestras de helado de yogur sabor café.
- Pruebe las muestras de izquierda a derecha, en el orden que se le presenten.
- Marque con una X el cuadro, indicando su grado de aceptación.
- Recuerde tomar agua y una galleta entre cada muestra.
- Llene los dos lados de su hoja de evaluación.

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dúctil ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dúctil ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dúctil ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

## Continuación Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial.

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dulce ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dulce ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dulce ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

Código de muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Me disgusta extremo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Sabor									
Acidez									
Cremosidad									
Aceptación general									

Marque con una X cómo describe el sabor de la muestra: Dulce ( ) Amargo ( ) Acido ( ) Ninguna anterior ( )

**Anexo 3.** Ficha de datos de seguridad de saborizante de café.



**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**  
INTERNATIONAL FLAVORS & FRAGRANCES



Producto SABORIZANTE DE CAFE  
Fecha de impresión 03.02.2015 Página 6 (5)

**12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

No contaminar la tierra, el suelo ni las aguas superficiales.

**13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN**

Producto : La eliminación con los desechos normales no está permitida. Una eliminación especial es exigida de acuerdo con las reglamentaciones locales.  
Envases contaminados : Los contenedores vacíos deben ser llevados a un sitio de manejo aprobado para desechos, para el reciclado o eliminación.

**14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE**

**IATA**  
Mercancía no peligrosa

**IMDG GLOBAL**  
Mercancía no peligrosa

**15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE  
Información adicional : No es una sustancia o mezcla peligrosa según la Directiva de la CE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

**HMS Clasificación** : Peligro para la salud: 0  
Inflamabilidad: 2  
Peligros físicos y químicos: 0

**16. OTRA INFORMACIÓN**

**Otros datos**

La información de esta hoja de datos de seguridad se basa en las propiedades del material conocidas por el fabricante en el momento de elaboración de la hoja de datos de seguridad. La hoja de datos de seguridad pretende proporcionar información para la evaluación seguridad y salud en el uso del material en las condiciones en las que está envasado, almacenado o utilizado en el lugar de trabajo. Para otros usos diferentes a los descritos, el fabricante no mantiene ninguna responsabilidad. Este documento no debe entenderse como información relacionada con el aseguramiento de la calidad.

Versión 2  
Fecha de revisión 06.01.2015

AROMCOLOR S.A.

**MADEIRA**  
Av. Lusa S/Nº 2310 014-1-3A  
Coimbra, 17-10-04  
Tel. : (00351) 244-3700 / 244-  
3701/244-3702  
Fax: (00351) 244-3710  
Quito - Ecuador

**SUCURSAL**  
Circunvalación Sur 107-A  
Cajabamba 02-01-0410  
Tel. (0051-1) 2333915 / 2333916  
Fax: (0051-1) 2331731  
Guayaquil - Ecuador



## Anexo 4. Ficha especificaciones polisorbato 80.



ESPECIFICACIÓN COMERCIAL			
Producto		Revisión	Página
ALKEST TM 80		20 / 10	Página 1 de 2
Método Analítico Código	Requisito de Calidad	Especificación Comercial	
		Min	Max
MA-1295	Contenido de ácido oleico (C18:1), g/100g	22	24
MA-1295	Índice de Acidez (C18:1), mgKOH/g	193	206
MA-1295	Índice de Iodo (C18:1), g2/100g	80	92
MA-1294	C16:1 Hexadecenoico, %		8,0
MA-1294	C18:3 Linoléico, %		4,0
MA-1327	Contenido de Óxido de Etileno, %	65,0	69,5
MA-1294	C16 Palmítico, %		16,0
MA-1294	C18 Estearico, %		6,0
MA-1294	C18:1 Oleico, %	58,0	90,0
MA-1294	C18:2 Linoléico, %		18,0
MA-1294	C14 Mirístico, %		5,0
MA-1297	Identificación FCC	pasa	
MA-705	Aséptico, como As, ppm		1,0
MA-705	Plomo, como Pb, ppm		2,0
MA-724	Metales pesados, ppm		10
MA-625	Hidroxilo, índice de, mg KOH/g	65,0	80,0
MA-638	Acidez, índice de, mgKOH/g		2,0
MA-716	Dioxana, ppm		10
MA-705	Óxido de etileno residual, ppm		1
# MA-729	pH, 5% p/p, acuoso, 25°C	6,00	7,00
MA-766	Viscosidad, 25°C, cinemática, cSt	300	500
# MA-780	Peróxidos, índice de, Meq/1000g		9,0



## VEROLEC F-62

### DESCRIPCIÓN

Lecitina de soja (E-322), líquida, color ámbar-rojizo. VEROLEC F-62 ha sido estandarizada y mantiene su viscosidad con el tiempo durante 18 meses mínimo. Así mismo, ha sido controlada microbiológicamente, garantizando las más estrictas normas sanitarias para uso alimentario. Cumple con los criterios de pureza establecidos en el Reglamento 231/2012/CE. Esta lecitina se ha obtenido a partir de habas de soja modificadas genéticamente (Roundup Ready). Por lo tanto, el producto está sujeto a los reglamentos de etiquetado 1829/2003/CE y 1831/2003/CE.

### ESPECIFICACIONES FÍSICOQUÍMICAS

Insolubles en acetona (%)	.....	max. 82
Índice ácido (mg KOH/g)	.....	max. 30
Humedad (%)	.....	max. 1,0
Color Gardner (10% en tolueno)	.....	max. 12
Índice de peróxidos (mEq O2/Kg)	.....	max. 5
Viscosidad (Pa, 25 °C)	.....	max. 120
Plomo (ppm)	.....	max. 2
Mercurio (ppm)	.....	max. 1
Platino (ppm)	.....	max. 3

(\*) Análisis analíticos.

### ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS

Resuento total ISO 4681 (por g)	.....	max. 3000
Mohos y levaduras ISO 7854 (por g)	.....	max. 100
Coliformes ISO 4681 (por 1 g)	.....	no detectado
Salmonela ISO 6578 (por 25 g)	.....	no detectado

(\*) Análisis analíticos cuando la carga es en Floulin negros.

### APLICACIÓN

La adición de VEROLEC F-62 en el proceso de conchado del chocolate reduce la viscosidad de la mezcla de polvo de cacao, azúcar y manteca de cacao. Como resultado, disminuye la cantidad de manteca de cacao a adicionar y el gasto energético. Regula la cristalización de las grasas y reduce el "fat bloom". Además, el gran incremento en la viscosidad que tiene lugar en presencia de agua se soluciona con la adición de VEROLEC F-62. Este último tiene particular interés en coberturas para helados donde la humedad del corno puede ocasionar un exceso de cristalización del chocolate en la máquina de dosificación. En cacaos en polvo para bebidas instantáneas, VEROLEC F-62 cubre las partículas grasas con una película hidrofílica delgada, permitiendo que el agua moje y desintegre los aglomerados.

Debido a su baja viscosidad, VEROLEC F-62 es bombeable a temperaturas moderadas, permitiendo una dosificación más rápida y eficiente en contenedores.

Dosis: 0,3-0,5% en chocolate y 0,5-0,8% en cacaos en polvo para productos instantáneos.

VEROLEC F-62 se puede aplicar también en otros alimentos como margerinas, galletas, productos instantáneos, panificados y demás.

### ALÉRGICOS

ALÉRGICO	SI	NO
01 Cereales con gluten de trigo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
02 Alérgenos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
03 Huevos y sus derivados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
04 Leche y derivados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
05 Cereales	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
06 Cacaos en polvo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
07 Productos de origen animal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
08 Productos de origen vegetal	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
09 Aceites vegetales	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10 Alérgenos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11 Cereales	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12 Cereales de grano duro y sus derivados	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13 Alérgenos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14 Alérgenos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

### INFORMACIÓN NUTRICIONAL

(por 100 g de producto)

Proteína cruda	.....	0 g
Proteína de origen	.....	5 g
Ácido	.....	0 g
Agua	.....	0,5 g
Carbón	.....	4,5 g
Sodio	.....	30 g
en los cacaos		
energía	.....	21,5 g
proteína cruda	.....	17 g
energía	.....	21,5 g
energía	.....	330 kcal

### CONSERVACIÓN

Durante su almacenamiento, VEROLEC F-62 mantiene sus propiedades si se observan las siguientes precauciones:

- 1.- Conservar a temperaturas entre 15 y 40°C. Valores inferiores dificultan su manejo por la elevada viscosidad. Cuando sea necesario calentar para disminuir la viscosidad o por cualquier otra causa, no exceder los 60°C, y siempre durante intervalos cortos.
  - 2.- Cerrar los recipientes después de su uso.
- Caducidad de 18 meses.

### ENVASES

Tambores de 200 kg y Flexitanques de 19 TN y 20 TN.

La información contenida en esta ficha técnica es meramente informativa y no constituye una garantía de calidad ni una recomendación de uso.