

**Desarrollo y estudio de vida anaquel de licor  
de crema de melón en la Escuela Agrícola  
Panamericana Zamorano**

**Fabricio Darío Moya Constante  
Diego Alexis Vinueza Brazales**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Desarrollo y estudio de vida anaquel de licor de crema de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano**

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

Presentado por

**Fabricio Darío Moya Constante**  
**Diego Alexis Vinueza Brazales**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2011

# **Desarrollo y estudio de vida anaquel de licor de crema de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano**

Presentado por:

Fabricio Darío Moya Constante  
Diego Alexis Vinueza Brazales

Aprobado:

---

Jorge Cardona, Ph.D.  
Asesor principal

---

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

---

Flor Núñez, M.Sc.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

## RESUMEN

Moya, F. D. y Vinueza, D. A. 2011. Desarrollo y estudio de vida anaquel de licor de crema de melón en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 27 p.

La producción de melón en Honduras ha incrementado desde su inicio en los años 80, siendo el principal destino la exportación a Estados Unidos y Europa. De estas exportaciones existe un 12% de descarte al cual se busca darle valor agregado mediante el desarrollo de nuevos productos. El licor de crema es una emulsión aceite en agua de gotas de grasa estabilizadas en una dispersión acuosa que contiene de 10 al 20% etanol y hasta 20% de sacarosa añadida. El desarrollo del producto se realizó en la Planta Hortofrutícola Zamorano mediante pruebas preliminares para obtener la formulación final la que fue evaluada sensorialmente en Tegucigalpa y San Pedro Sula. El objetivo fundamental de este estudio fue determinar el tiempo de separación de la emulsión a través del método de centrifugación. Se buscó incrementar estabilidad de la emulsión mediante la adición de emulsificantes como lecitina y TWEEN™ 85, y reemplazando la formulación original de 0% proteína con 3 y 12% de proteína. Se realizó un análisis de varianza ANDEVA y separación de medias por el método Tukey para los análisis físico-químicos y método Duncan para el análisis sensorial. Este estudio reveló que los tratamientos que mejor estabilidad presentaron fueron: 0, 3 y 12% proteína sin adición de emulsificante y 0% proteína con adición de lecitina, estos tratamientos fueron evaluados sensorialmente mediante una escala hedónica de 9 puntos los cuales no presentaron diferencias significativas. Se recomienda validar el estudio de vida anaquel evaluando el comportamiento de la emulsión a lo largo del tiempo.

**Palabras clave:** Centrifugación, emulsión, surfactante.

## 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>8</b>
<b>4 CONCLUSIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>6 LITERATURA CITADA .....</b>	<b>18</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos realizados.....	7
2. Formulación del licor de crema de melón. ....	8
3. Análisis físico-químicos de cada tratamiento .....	11
4. Tiempo estimado de vida anaquel. ....	14
5. Análisis microbiológicos .....	14
6. Aceptación sensorial del licor de crema de melón.....	14
7. Aceptación sensorial del licor de crema de melón.....	15
Figuras	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de licor de crema de melón. ....	9
Anexos	Página
1. Rendimientos del melón .....	21
2. Combinaciones realizadas para el desarrollo del licor de crema de melón. ....	22
3. Escala sensorial exploratoria.....	23
4. Escala hedónica de 9 puntos. ....	24
5. Randomización de los tratamientos seleccionados para evaluación sensorial. ....	25
6. Orden de aparición de muestra.....	25
7. Escala hedónica de 9 puntos usada para la segunda evaluación. ....	26
8. Randomización de los tratamientos para la segunda evaluación sensorial. ....	27
9. Orden de aparición de muestra.....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo*) es una planta herbácea originaria de África y Asia Occidental, los frutos son de forma redonda y ovalada con características organolépticas muy apreciadas. Las principales regiones de producción son las zonas costeras, con temperaturas promedio superiores a 25°C, adaptándose perfectamente en Centro América y el Caribe (Chavarría 2010).

El fruto está listo para su cosecha aproximadamente de 50 a 60 días después de iniciada la floración, cuando se presenta un cambio de tonalidad del color de su parte externa pasando de verde a verde amarillo pálido en la que ha alcanzado aproximadamente de 8 a 10° Brix (FAO 2006). Los principales meses de producción son de noviembre y abril debido a que son los meses que existe mayor exportación a Estados Unidos (IICA 2006).

La producción de melón en Honduras tuvo inicio aproximadamente en los años 80 y teniendo un crecimiento significativo en los 90, convirtiéndose en el mayor productor de melón y sandías a nivel centroamericano (Casaca 2005). La producción de melón representa el 11% de las exportaciones agrícolas del país; generando una fuente de ingresos de 50 millones de dólares (SIC SF). La exportación del melón hondureño está enfocada principalmente a Estados Unidos de América con un total de 148,809 toneladas exportadas en el 2008 y a la Unión Europea en donde las exportaciones fueron de 18,503 toneladas para el mismo año (Chavarría 2010).

En Honduras existen muchas empresas entre estas Grupo Agrolíbano que es una corporación formada por Agropecuaria Montelíbano, que cada año siembra aproximadamente 2600 ha para la producción de melón del tipo Cantaloupe (Grupo Agrolíbano 2009). Los requisitos mínimos de calidad que deben cumplir las empresas como Grupo Agrolíbano son: presentar un producto íntegro, sano, nítido, con el color típico que presente la especie y variedad, aspecto fresco, evitando un exceso de humedad exterior y de olores y sabores extraños (FAO 2006).

Debido a las exigencias en los requerimientos de calidad de los melones para exportación, existe un porcentaje de melones que no cumplen estas normativas transformándose en descarte, esto más la crisis causada por la contaminación de salmonelosis en el 2008 en la que el melón hondureño no fue aceptado por Estados Unidos con sospechas principales hacia el Grupo Agrolíbano causando a la empresa una pérdida de \$13 millones (FQC 2008). El efecto de esta situación fortuita llevó a la industria hondureña a buscar nuevos productos para poder aprovechar este melón y tener un ingreso adicional para aumentar los beneficios de la producción.

El meloncello es una bebida alcohólica conformada por: melón, vodka, crema láctea, azúcar y limón. Este licor es producido en un establecimiento en la región de Campania en Salerno, Italia (Dolce Cilento Meloncello Ltd. 2011). La composición de este licor hace que sea determinado como un licor de crema. Un licor de crema es “una emulsión aceite en agua de gotas de grasa estabilizadas en una dispersión acuosa que contiene de 10 al 20% etanol y hasta 20% de sacarosa añadida” (Fox y McSweene 2003).

Una emulsión es la dispersión de un líquido miscible en otro no miscible, entre los componentes que conforman una emulsión se encuentran compuestos que confieren estabilidad a la misma, estos agentes son moléculas anfipáticas que actúan en la interfase entre los dos líquidos inmiscibles reduciendo la tensión superficial entre los mismos (Fernández 2006).

Los emulsificantes más utilizados son los fosfolípidos. Los fosfolípidos son triglicéridos que en general se encuentran modificados en la posición sn-3, en donde el grupo fosfato reemplaza a una cadena de ácido graso (Silvius 1993). Las formas más simples en las que pueden encontrarse estos son de esferas o esferoides minimizando así la relación área/volumen (McIntosh and Magid 1993; Singh and Schnur 1993). La lecitina comercial es un producto que en su estructura se encuentra formada por una mezcla de diferentes sustancias, la mayor parte de ellas (fosfolípidos) tienen una acción emulsificante (Universidad de Zaragoza 2007). La forma de acción de la lecitina está basada en su estructura. Las cabezas hidrofílicas se orientan para estar en el agua, mientras que las colas hidrofóbicas tienen una mayor afinidad en el aceite, formando películas orientadas a la estabilización (Prescott y Gilbert 2010). Además de los fosfolípidos la industria alimentaria cuenta con otras fuentes emulsificantes como SPAN (éster de sorbitan), TWEEN (aceite hidrogenado poliglicolisado), proteínas de leche, que ayudan a mantener la fase continua y la fase dispersa unidas por un período más prolongado de tiempo (Chemblink 2011).

Este proyecto está enfocado en el desarrollo de una bebida alcohólica de alto valor gourmet a base de melón Cantaloupe, la cual se evaluó organolépticamente. Otro parámetro evaluado fue la vida anaquel, este estudio se realizó basado un estudio efectuado en separación de fases en piña colada en la Universidad Nacional de Colombia (Orjuela 2003). De acuerdo en la información antes redactada y debido a las necesidades que presenta el producto en cuestión los objetivos que se plantean para este proyecto son:

- Elaborar un flujo de proceso para el desarrollo de un licor de crema de melón.
- Desarrollar un prototipo de licor de crema de melón y determinar la vida anaquel del producto.
- Evaluar el efecto emulsificante de diversas concentraciones de proteína y de la adición de TWEEN™ 85 y Lecitina en el producto.
- Evaluar sensorialmente los tratamientos que muestren mayor estabilidad en vida anaquel.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación.** El estudio se realizó en las instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano: La elaboración de los prototipos y tratamientos se llevó a cabo en la Planta de Procesamiento Hortofrutícola (PPHF) en donde se realizó también el cálculo de rendimiento; Los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ); Los análisis microbiológicos en el laboratorio de Microbiología; La evaluación sensorial de las pruebas preliminares en San Pedro Sula en el evento “Honduras is open for business” y en Tegucigalpa en la reunión del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP). Los tratamientos fueron evaluados en el laboratorio de análisis sensorial.

**Desarrollo de la formulación y flujo de proceso.** En el desarrollo de la formulación se realizó una serie de combinaciones por el método de prueba y error con la finalidad de determinar las mejores características sensoriales. El desarrollo del flujo de proceso se realizó mediante se iba cambiando la formulación para evitar daños al producto. Se realizó una evaluación sensorial exploratoria en San Pedro Sula y en Tegucigalpa para conocer la reacción del mercado ante producto y obtener una retroalimentación del mismo.

**Análisis físico-químicos.** Para la elaboración de los tratamientos se utilizó: utensilios varios (rallador, pipetas, beakers, entre otros.), balanza analítica y marmita. Para los análisis físico-químicos se utilizó: una Centrifuga IEC Model K Centrifuge<sup>®</sup> para la determinación de vida anaquel, Colorflex Hunter Lab<sup>®</sup> para color, consistómetro de Bostwick para consistencia, potenciómetro OHAKTON 510 para pH y refractómetro Handheld Refractometers MT 098 para el análisis de sólidos solubles.

**Evaluación de vida anaquel.** El estudio de vida anaquel se realizó por un método acelerado en donde se relaciona el principio de la ecuación de Stoke (Ecuación 1) con la ecuación de velocidad de sedimentación por centrifugación (Ecuación 2). La ecuación de Stoke determina la velocidad de sedimentación de una partícula esférica por efecto de la gravedad.

---

Donde:

- : Velocidad de sedimentación (m/s)
- : Radio de la gota (m)
- : Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )
- : Densidad de la fase dispersa ( $kg/m^3$ )
- : Densidad de la fase continua ( $kg/m^3$ )
- : Viscosidad (cp)

Otra ecuación en este cálculo es la ecuación de velocidad de sedimentación por centrifugación la cual conserva y se basa en el principio de la ley de Stoke:

---

Donde:

- c: Velocidad de formación de nata por centrifugación (m/s)
- : Velocidad angular de la centrífuga (rpm)
- R: Distancia de la muestra al centro de rotación (m)
- : Radio de la gota (m)
- : Densidad de la fase dispersa ( $kg/m^3$ )
- : Densidad de la fase continua ( $kg/m^3$ )
- : Viscosidad (cp)

Al relacionar las ecuaciones de Stoke y de velocidad de sedimentación por centrifugación se obtiene:

---



---



---

En donde simplificando se obtiene que:

---

De los cuales g, son valores que se conocen o se pueden obtener:

- g: Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )
- : Distancia de la muestra al centro de rotación (m)
- : Velocidad angular de la centrífuga (rpm)

Y se conoce que:

---

Donde:

n: número de revoluciones por minuto

Para continuar el cálculo y obtener los valores necesarios se procedió por los siguientes pasos:

La determinación de un patrón de separación mediante:

—

Donde:

: Velocidad de sedimentación por gravedad (cm/día)  
 : Espesor de referencia (cm)  
 : Tiempo de sedimentación (días)

Relacionando el resultado de esta ecuación en la ecuación 4 se obtiene un estándar de separación en la centrífuga ( ) en el que se basó para obtener el tiempo relacionando la separación por gravedad y la separación por la fuerza centrípeta.

Entonces para obtener la velocidad de separación en la centrífuga:

—

Donde:

: Velocidad de formación de nata por centrifugación (cm/min)  
 : Altura de la separación (cm)  
 : Tiempo de centrifugación (min)

Con el resultado de esta ecuación se relaciona a la ecuación 4 pero esta vez despejando para la velocidad de sedimentación por gravedad ( ) para obtener finalmente el tiempo de sedimentación ( ) con la siguiente ecuación:

—

Donde:

: Tiempo de sedimentación (min)  
 : Espesor de referencia (cm)  
 : Velocidad de sedimentación calculada (cm/min)

**Análisis microbiológico.** Los materiales usados para este análisis fueron: Autoclave, incubadoras de 25 y 35°C, cápsula de vacío, baño maría, “potato dextrose agar” (PDA), “plate count agar” (PCA), “violet red bile agar” (VRBA), agua peptonada y balanza analítica. Se realizó análisis de:

- Aerobios mesófilos, mediante la técnica de vertido utilizando PCA como medio de cultivo incubándolos a 35°C durante 48 horas.
- Anaerobios totales, mediante la técnica de vertido en cápsula de vacío libre de oxígeno utilizando PCA como medio de cultivo incubándolos a 35°C durante 48 horas.
- Coliformes totales, mediante la técnica de vertido utilizando como medio VRBA como medio de cultivo incubándolos a 35°C durante 48 horas.
- Hongos y levaduras, mediante la técnica de vertido utilizando PDA como medio de cultivo, incubándolos a 25°C durante 5 días.

**Análisis sensorial.** Se realizaron dos análisis sensoriales de aceptación, con 40 personas en cada uno. El primer análisis sensorial se llevo a cabo entre los cuatro mejores tratamientos en relación a vida anaquel. El segundo entre los dos mejor evaluados sensorialmente en las primeras sesiones con meloncello, un producto similar del mercado. La cantidad de muestra preparada fue de 250 ml de cada tratamiento para servir aproximadamente de 6 ml para cada panelista. Para la limpieza de paladar entre muestras se facilitó a cada panelista galletas de soda y agua. Para el análisis se r

Los resultados obtenidos en el sensorial se analizaron mediante un análisis de varianza ANDEVA con separación de medias Duncan ( $P \leq 0.05$ ). Se realizó una codificación numérica y codificación alfabética para facilitar el proceso de aleatorización evitando la posibilidad de sesgo. Se aleatorizó para obtener el orden de presentación.

**Análisis estadístico.** El diseño experimental realizado fue un diseño completamente al azar (DCA) Se realizó un arreglo factorial  $3 \times 3$ , en donde se evaluó diferentes concentraciones de proteína y eficiencia de emulsificantes dando un total de nueve tratamientos con tres repeticiones cada uno obteniendo un total de 27 unidades experimentales, evaluadas individualmente en cuanto a características físico-químicas y los 4 mejores tratamientos sensorialmente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos realizados.

Proteína (%)	Emulsificante		
	SE	Lec.	T 85
0% <sup>1</sup>	T1 (SE-0%)	T2 (Lec-0%)	T3 (T 85-0%)
3% <sup>2</sup>	T4 (SE-3%)	T5 (Lec-3%)	T6 (T 85-3%)
12% <sup>3</sup>	T7 (SE-12%)	T8 (Lec-12%)	T9 (T 85-12%)

<sup>1</sup>Agua, <sup>2</sup>Leche entera, <sup>3</sup>Leche evaporada.

SE= Sin Emulsificante, Lec.= Lecitina de Soya, T 85= TWEEN™ 85

Los resultados obtenidos se evaluaron a través del programa “Statistical Analysis System” (SAS® versión 9.1.) Se realizó un análisis de varianza ANDEVA y una separación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para los análisis físico-químicos y Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para el análisis sensorial.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Desarrollo de la formulación y flujo de proceso.** La primera parte del estudio se enfocó en obtener la formulación del licor de crema de melón (Cuadro 2) y el flujo de proceso (Figura 1). Se desarrollaron un total de ocho diferentes combinaciones siendo el séptimo de estos el que mejor características sensoriales presentó (color, aroma, sabor y apariencia), sirviendo de base para la continuación del estudio. El flujo de proceso detalla todos los pasos realizados en la planta de procesamiento hortofrutícola para el desarrollo del producto.

Cuadro 2. Formulación del licor de crema de melón.

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Pulpa de Melón	32.59
Vodka	23.53
Azúcar	19.91
Crema	3.62
Solvente <sup>1</sup>	10.86
Leche condensada	9.05
Ticaloide	0.18
Emulsificante <sup>2</sup>	0.18
Limón	0.07
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

<sup>1</sup> El solvente varía dependiendo el tratamiento que se realice.

<sup>2</sup> El emulsificante es dependiente del tratamiento que se realice.

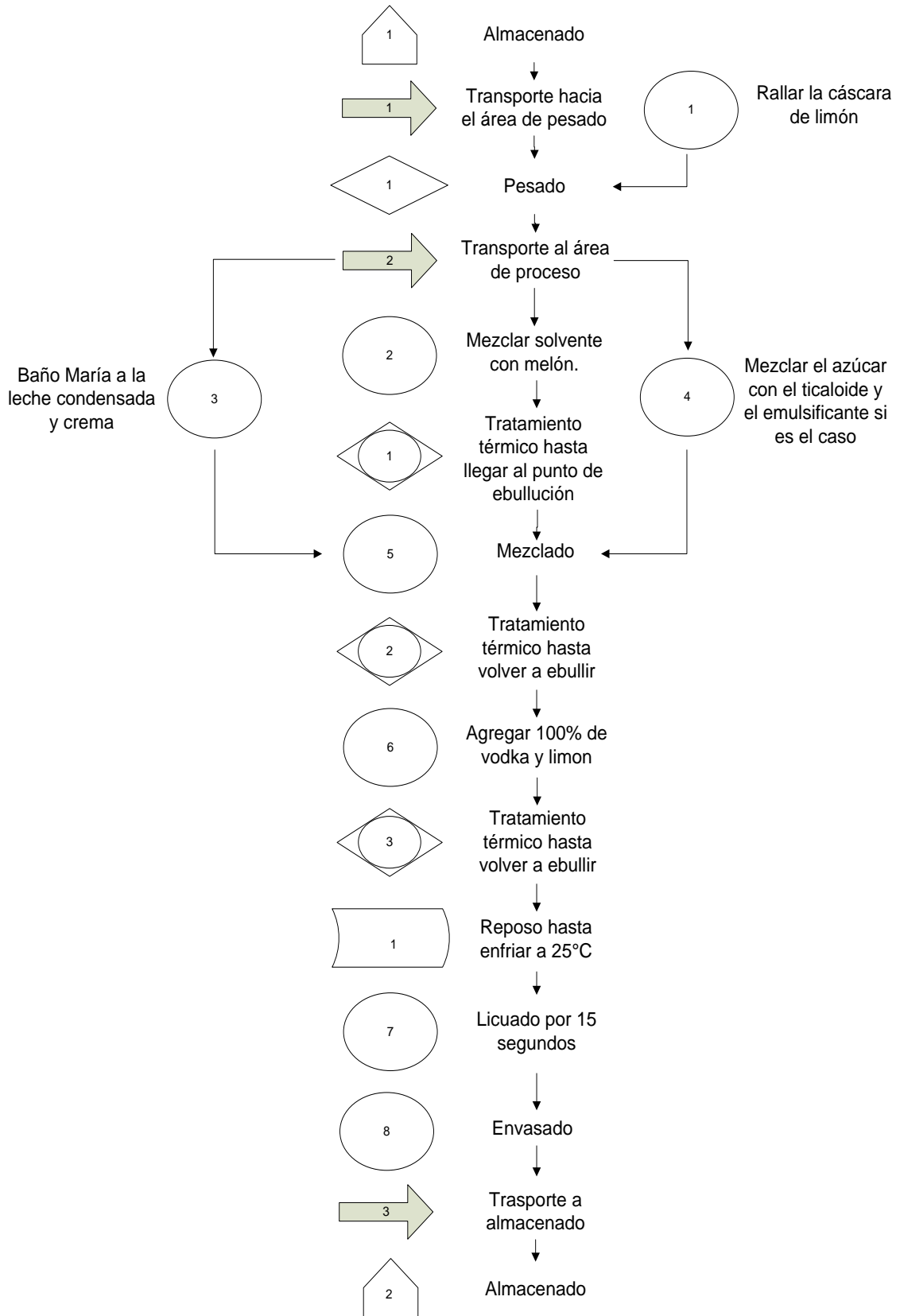


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de licor de crema de melón.

Para obtener retroalimentación por parte del mercado meta (habitantes de las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula, inicialmente), se realizó un análisis sensorial exploratorio en el evento “Honduras is open for business” en San Pedro Sula y en la reunión del Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP) en Tegucigalpa. Con un total de participación de 185 panelistas de los cuales se obtuvo que:

- El 88% de los panelistas no habían probado antes este producto o un producto similar.
- El 72% definitivamente adquiriría este producto al estar en el mercado, 25% probablemente si lo adquiriría el 3% probablemente no y el 0% definitivamente no lo adquiriría.
- El 56% calificó el producto con un valor de 5 (me gusta mucho), el 34% con un valor de 4 (me gusta), el 8% con un valor de 3 (ni me gusta ni me disgusta), el 2% (me disgusta) y el 0% con 1 (me disgusta mucho).

Concluyendo así el desarrollo de la formulación y la adaptación del flujo de proceso.

**Análisis físico-químicos.** El cuadro 3 ilustra los resultados de los análisis físico-químicos en donde: En la concentración de sólidos solubles se observa diferencias significativas de entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ). Los tratamientos sin emulsificante, con lecitina y TWEEN™ 85 con 12% de proteína fueron los que presentaron valores más altos debido a la concentración de proteína inicial (12%). Chavarrias y Arboix (2009), indican que la leche evaporada tiene mayor concentración de sólidos en iguales proporciones de volumen que la leche y el agua.

El color, reportado en valores  $L^*a^*b^*$  mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ). Lucas, *et. al.* (s.f.) indica un cambio en la formulación de un producto afecta en las propiedades del mismo, siendo así, que el valor  $L^*$  fue afectado al cambiar la formulación original de agua por leche obteniendo un tendencia a ser más claro. Block (2006), indica que el cambio de color en bebidas puede ser afectada por los aditivos que esta lleve explicando así el cambio obtenido en el valor  $b^*$  producido por lo emulsificantes añadidos y en cuanto al valor  $a^*$  las variaciones fueron mínimas.

El pH no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), la media fue de  $6.6 \pm 0.034$  y en la separación de medias fueron separados de igual manera.

Los tratamientos con 12% de proteína resultaron ser más consistentes. Nuñez (1989), indica que la consistencia de la leche aumenta al existir un incremento en su contenido graso y en sus macromoléculas proteicas.

Cuadro 3. Análisis físico-químicos de cada tratamiento

Proteína (%)	Emulsificante	Sólidos solubles (%) Media±DE	Color			pH Media±DE	Viscosidad	
			L* Media±DE	a* Media±DE	b* Media±DE		Temperatura (°C) Media±DE	(cm/s) Media±DE
0% <sup>1</sup>	SE	31.7±1.53 <sup>D</sup>	65.5±0.13 <sup>CDE</sup>	11.7±1.49 <sup>AB</sup>	30.7±2.76 <sup>CD</sup>	6.63±0.04 <sup>A</sup>	23.7±0.58	1.5±0.07 <sup>A</sup>
	Lec.	34.0±1.73 <sup>BCD</sup>	64.3±2.02 <sup>DE</sup>	10.1±0.72 <sup>BC</sup>	33.1±1.05 <sup>CD</sup>	6.64±0.04 <sup>A</sup>	23.2±0.76	1.4±0.10 <sup>A</sup>
	T 85	33.7±0.58 <sup>CD</sup>	62.4±1.41 <sup>E</sup>	11.2±0.90 <sup>ABC</sup>	41.8±4.31 <sup>B</sup>	6.65±0.00 <sup>A</sup>	24.3±1.15	1.3±0.15 <sup>A</sup>
3% <sup>2</sup>	SE	35.5±0.87 <sup>BC</sup>	69.1±1.86 <sup>BC</sup>	11.4±1.26 <sup>ABC</sup>	27.8±1.09 <sup>DE</sup>	6.60±0.08 <sup>A</sup>	23.7±0.76	1.4±0.07 <sup>A</sup>
	Lec.	35.7±0.76 <sup>BC</sup>	67.9±1.68 <sup>BCD</sup>	10.9±0.70 <sup>BC</sup>	31.6±0.33 <sup>CD</sup>	6.63±0.01 <sup>A</sup>	24.3±1.53	1.6±0.00 <sup>A</sup>
	T 85	37.5±1.50 <sup>AB</sup>	66.9±1.43 <sup>CD</sup>	13.8±0.74 <sup>A</sup>	50.0±0.70 <sup>A</sup>	6.60±0.02 <sup>A</sup>	23.8±1.15	1.4±0.20 <sup>A</sup>
12% <sup>3</sup>	SE	40.0±2.00 <sup>A</sup>	73.4±1.16 <sup>A</sup>	08.7±0.94 <sup>C</sup>	24.0±1.11 <sup>E</sup>	6.53±0.05 <sup>AB</sup>	23.7±0.76	1.0±0.07 <sup>B</sup>
	Lec.	39.1±1.21 <sup>A</sup>	71.9±0.93 <sup>AB</sup>	11.4±0.84 <sup>ABC</sup>	35.6±1.14 <sup>C</sup>	6.43±0.02 <sup>B</sup>	24.5±0.50	1.0±0.02 <sup>B</sup>
	T 85	39.5±1.80 <sup>A</sup>	69.6±1.52 <sup>AB</sup>	12.2±0.95 <sup>AB</sup>	49.3±0.98 <sup>A</sup>	6.57±0.06 <sup>AB</sup>	23.8±0.76	1.3±0.1 <sup>A</sup>
CV(%)		3.54	2.13	8.82	5.27	0.73	0.01	7.88

<sup>1</sup> Agua, <sup>2</sup> Leche entera, <sup>3</sup> Leche evaporada.

SE= Sin Emulsificante, Lec.= Lecitina de Soya, T 85= TWEEN<sup>TM</sup> 85

<sup>A,B,C,D,E</sup> Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (P≤0.05)

CV= Coeficiente de Variación

DE= Desviación Estándar

**Evaluación de vida anaquel.** La estimación de vida anaquel comenzó con la ecuación 4 después de relacionar la ecuación de Stoke (ecuación 1) con la de velocidad de sedimentación por centrifugación (ecuación 2). Para poder utilizar esta ecuación fue necesario obtener la de centrifugación ( $V_c$ ) de referencia, este valor se determinó con la ecuación 6. Entonces:

\_\_\_\_\_

—

Este valor se agregó en la ecuación 4 de donde se obtuvo la velocidad de sedimentación estimada en la centrífuga.

—      \_\_\_\_\_

—

—

Para validar este resultado se centrifugó la muestra hasta obtener el valor más próximo al calculado, esta parte se realizó mediante la ecuación 7. Los valores obtenidos fueron de 0.2 cm de formación de nata en 120 min. Este después de agregarlo a la ecuación fue el más próximo al calculado anteriormente. Entonces:

\_\_\_\_\_

—

El cálculo realizado dio la referencia de separación de 0.2 cm para los tratamientos realizados calculando para estos el tiempo en que cada tratamiento llega a esa separación. Los resultado de cada tratamiento fueron la base de la estimación de vida anaquel realizada, utilizando para ello nuevamente la ecuación 4.

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_

—

Finalmente se despejó el tiempo de sedimentación estimado mediante la ecuación 8.

---

Este proceso se realizó para cada tratamiento obteniendo los resultados ilustrados en el Cuadro 4, en los cuales se detectó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), mostrando principalmente un efecto positivo al cambiar las concentraciones de proteína ya que esta actuó en la inter-fase agua-aceite. En cambio se observó que los emulsificantes agregados no tuvieron el efecto buscado ya que fueron los que menos estabilidad confirieron a la emulsión tanto la lecitina como TWEEN™ 85.

Vernon (s.f.) explica que emulsiones aceite en agua (O/W) requieren valores altos de balance hidrofílico lipofílico (BHL) siendo estos mayores a 14. Por otro lado, Turner (2011) indica que el TWEEN™ 85 tiene un valor BHL de 11 por lo que afectó la capacidad emulsificante en el producto. En cuanto a lecitina, Orjuela (2003), explica que tiene un valor BHL de 14 y posee una parte soluble en alcohol por lo que dio un mejor efecto en la estabilidad.

La concentración de proteína también mostró un efecto en la estabilidad de la emulsión debido a que Vega (2006), explica que a una concentración de proteína mayor a la necesaria puede hacer que el efecto emulsificante que confiere se pierda y exista una separación de fases. La capacidad emulsificante de las proteínas también fue afectada por el tratamiento térmico que tienen en el proceso. Raikos (2009), determinó que un excesivo tratamiento térmico en leche influye en una pérdida de funcionalidad emulsificante de la misma reduciendo la estabilidad de la emulsión.

**Análisis microbiológico.** Según los límites en aerobios mesófilos, anaerobios, coliformes totales y hongos y levaduras propuestos por Orjuela (2003) el producto está debajo del máximo permitido (Cuadro 5). Los resultados obtenidos son influenciados por la concentración de alcohol del producto, el mismo que actuó inhibiendo el crecimiento óptimo de posibles microorganismos en la matriz de la emulsión (Ranken, *et. al.* 1993).

**Análisis sensorial.** Los resultados del primer análisis sensorial mostraron que los tratamientos fueron aceptados de igual manera por los panelistas. El tratamiento con 0% proteína con lecitina fue el menos aceptado (Cuadro 6). El coeficiente de variación fue alto debido a la variabilidad que los panelistas presenta al momento de realizar el análisis puesto que son panelistas no entrenados.

Cuadro 4. Tiempo estimado de vida anaquel.

<b>Proteína</b>	<b>Emulsificante</b>	<b>Vida anaquel (Días)</b> <b>Media±DE</b>
0% <sup>1</sup>	SE	67.1±0.00 <sup>A</sup>
	Lec.	59.6±7.45 <sup>A</sup>
	T 85	07.5±0.00 <sup>C</sup>
3% <sup>2</sup>	SE	67.1±0.00 <sup>A</sup>
	Lec.	22.4±0.00 <sup>B</sup>
	T 85	12.4±4.30 <sup>C</sup>
12% <sup>3</sup>	SE	64.6±4.30 <sup>A</sup>
	Lec.	22.4±0.00 <sup>B</sup>
	T 85	7.5±0.00 <sup>C</sup>
CV(%)		8.7

<sup>1</sup> Agua, <sup>2</sup> Leche entera, <sup>3</sup> Leche evaporada.

SE= Sin Emulsificante, Lec.= Lecitina de Soya, T 85= TWEEN™ 85

<sup>A,B,C</sup> Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (P≤0.05)

CV= Coeficiente de Variación

DE= Desviación Estándar

Cuadro 5. Análisis microbiológicos

<b>Prueba microbiológica</b>	<b>Resultado (Log<sub>10</sub> UFC/ml)</b>
Aerobios mesófilos	1.15
Anaerobios	2.48
Coliformes totales	<1 UFC/ml
Hongos y levaduras	<1 UFC/ml

Cuadro 6. Aceptación sensorial del licor de crema de melón

<b>Proteína (%)</b>	<b>Emulsificante</b>	<b>Aceptación</b> <b>Media±DE</b>
0% <sup>1</sup>	SE	6.1±1.92 <sup>AB</sup>
0% <sup>2</sup>	Lec.	5.9±1.65 <sup>B</sup>
3% <sup>3</sup>	SE	6.1±1.78 <sup>AB</sup>
12% <sup>4</sup>	SE	6.5±1.86 <sup>A</sup>
CV(%)		29.39

<sup>1,2</sup> Agua, <sup>3</sup> Leche, <sup>4</sup> Leche evaporada

SE= Sin Emulsificante, Lec.=Lecitina de Soya

<sup>A,B</sup> Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (P≤0.05)

CV= Coeficiente de Variación

DE= Desviación Estándar

En la segunda prueba de aceptación los tratamientos fueron igualmente aceptados por los consumidores teniendo así una clasificación de A para el producto del mercado y los dos tratamientos evaluados (Cuadro 7), los coeficientes de variación son altos debido a que existe una gran variabilidad de los panelistas en cuanto a la percepción del producto debido a que los panelistas no son entrenados. Adicionalmente se evaluaron otros atributos en donde:

En color y nivel de alcohol los panelista mostraron diferente aceptación de los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo el producto del Dolce Cilento Ltd. El mejor evaluado. En cuanto a viscosidad y dulzura los panelista evaluaron los tratamientos de igual manera ( $P > 0.05$ ).

Cuadro 7. Aceptación sensorial del licor de crema de melón

<b>Solvente</b>	<b>Emulsificante</b>	<b>Color</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Alcohol</b>	<b>Dulzura</b>	<b>Aceptación</b>
		<b>Media±DE</b>	<b>Media±DE</b>	<b>Media±DE</b>	<b>Meida±DE</b>	<b>Media±DE</b>
Original <sup>1</sup>		7.3±1.50 <sup>A</sup>	6.5±1.77 <sup>A</sup>	6.8±1.98 <sup>A</sup>	6.5±1.84 <sup>A</sup>	6.5±1.81 <sup>A</sup>
12% <sup>2</sup>	SE	5.3±1.83 <sup>B</sup>	5.7±1.86 <sup>B</sup>	5.8±1.88 <sup>B</sup>	6.3±1.91 <sup>A</sup>	6.3±1.63 <sup>A</sup>
0% <sup>3</sup>	SE	5.4±1.63 <sup>B</sup>	5.9±1.7 <sup>AB</sup>	5.8±2.06 <sup>B</sup>	6.2±1.95 <sup>A</sup>	6.2±1.97 <sup>A</sup>
CV(%)		27.23	30.51	32.23	30.14	30.14

<sup>1</sup>Meloncello de Dolce Cilento Ltd, <sup>2</sup>Leche evaporada, <sup>3</sup>Agua

SE= Sin Emulsificante

<sup>A,B</sup> Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ )

CV= Coeficiente de Variación

DE= Desviación Estándar

## **4. CONCLUSIONES**

- Se elaboró un flujo de proceso para la elaboración del licor de crema de melón y se desarrolló una formulación exitosa con una aceptabilidad del 72%
- El uso de emulsificantes no presentó significancia en la estabilidad de la matriz y representó un cambio en color del producto.
- El tiempo de vida anaquel más alto que presentó el producto fue de 68 días, siendo así que los tratamientos con mayor vida anaquel fueron aceptados de igual manera por los panelistas.
- Se determinó que el producto que presentó mayor aceptación en color y cantidad de alcohol fue: el meloncello de Dolce Cilento Ltd., en viscosidad, dulzura y aceptación general los tratamientos presentaron igual aceptación.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar una homogenización más severa de los tratamientos y agregar agentes espesantes como el caseinato de sodio con el objetivo de mejorar la estabilidad de la matriz.
- Sustituir el vodka dentro de la formulación por una bebida que posea mayor grado alcohólico y de menor costo, como también el uso de colorantes con el objetivo de tener una mejor aceptación sensorial.
- Validar el estudio de vida anaquel calculado realizando la evaluación del mismo por 70 días para observar si el comportamiento de la emulsión es igual al obtenido mediante las ecuaciones aplicadas antes de lanzar el producto al mercado.
- Analizar el efecto que otros emulsificantes como mono y di glicéridos pueden conferir a la estabilidad de la emulsión.

## 6. LITERATURA CITADA

Block, C. 2006. The effects of emulsifiers and stabilizers in Hollandaise Sauce. (en línea). Food Chemistry. 8p. Consultado el 5 de Octubre de 2011. Disponible en: [http://www.cfs.purdue.edu/fn/fn453/Project\\_Archive/Fall\\_2006/Emulsifiers\\_in\\_Hollandaise\\_sauce.pdf](http://www.cfs.purdue.edu/fn/fn453/Project_Archive/Fall_2006/Emulsifiers_in_Hollandaise_sauce.pdf)

Casaca, D. 2005. Guías tecnológicas de frutas y vegetales. El cultivo del melón *Cucumis melo*. Costa Rica. 13 p.

Chavarría, L. 2010. Unión Europea. Melón. Programa Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica (DESCA). (en línea). Primera edición. 14 p.

Chavarrias, M. Arboix, M. 2009. La leche evaporada. (en línea). Consultado el 5 de Octubre de 2011. Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/leche-y-derivados/2002/04/02/40213.php>

Chemblink. 2011. Tween 85. (en línea). Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.chemblink.com/products/9005-70-3.htm>

Dolce Cilento Meloncello Ltda., 2011. A little taste of history. (en línea). Consultado el 12 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.liquor4sale.com/contact.html>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2006. Melón (*Cucumis melo* L.). (en línea). Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/MELON.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/MELON.HTM)

FQC (Fresh Quality Code). 2008. Melón: Pérdidas de U\$S13 millones por presunta contaminación con Salmonella. (en línea). Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.fqcode.com/esp-cont/articulo-06.asp>

Fernández, A. 2006. Preparación, caracterización y estabilidad de emulsiones y microemulsiones O/W. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias y Departamento de Ingeniería Química. 443 p.

Fox, P and McSweene, P. 2003. Advanced dairy chemistry: Proteins. 3th edition. Kluwer Academic/ Plenum Publishers. New York. (en línea). United States of America. p 976-1054.

Grupo Agrolíbano, 2009. Quienes Somos (en línea). Consultado el 12 de agosto de 2011. Disponible en: [http://www.agrolibano.com/esp/qs\\_introduccion.html](http://www.agrolibano.com/esp/qs_introduccion.html)

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2006. Guía Práctica de Exportación del melón a los Estados Unidos. (en línea). Managua. 13 p. Consultado el 28 de septiembre de 2011. Disponible en: [http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Guia\\_Melon.pdf](http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Guia_Melon.pdf)

Lucas, D. Sosa, M. Vélez, J. sf. Modelación del comportamiento reológico de los rompopes. (en línea). México. 5p. consultado el 05 de Octubre de 2011. Disponible en: [http://azul.bnct.ipn.mx/Libros/vision\\_alimentos/TomoI/I-54.pdf](http://azul.bnct.ipn.mx/Libros/vision_alimentos/TomoI/I-54.pdf)

Nuñez, C. 1989. Estudio de la calidad de Yogurt Afianzado, bajo diferentes niveles de recombinación de la leche. 15p.

McIntosh, T.J. and A. Magid. 1993. Phospholipid hydration. In: Cevc G, editor. Phospholipids handbook. Marcel Dekker, Inc. New York, NY. p 553-77

Muñoz, J. Alfaro, I. Zapata, N. 2007. Avances en la formulación de emulsiones. Grasas y aceites 58(1) 64-73

Orjuela, E. 2003. Estudio de separación de fases en la piña colada de la Fábrica de licores del Tolima. Tesis Ing. Químico. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Arquitectura Sede Manizales. 85 p.

Prescott, S. Gilbert, R. 2010. Surfactants in Emulsions. Key Centre for Polymer and Colloids. The University of Sydney. (en línea). Consultado el 18 de septiembre de 2011. Disponible en: [http://www.kcpc.usyd.edu.au/discovery/9.5.5-short/9.5.5\\_emulsions.html](http://www.kcpc.usyd.edu.au/discovery/9.5.5-short/9.5.5_emulsions.html)

Raikos, V. 2009 Effect of heat treatment on milk protein functionality at emulsion. (en línea). Consultado el 02 de Octubre del 2011. Disponible en: [http://translate.google.hn/translate?hl=es&sl=en&tl=es&u=http%3A%2F%2Fdepa.fquim.unam.mx%2Famyd%2Farchivero%2F24Leche\\_14240.pdf&anno=2](http://translate.google.hn/translate?hl=es&sl=en&tl=es&u=http%3A%2F%2Fdepa.fquim.unam.mx%2Famyd%2Farchivero%2F24Leche_14240.pdf&anno=2)

Ranken, M. Kill, R. Baker, C. 1993. Food Industries Manual. Chapter Beer. Ed24th

SIC (Secretaria de Estados en los Despachos de Industria y Comercio). Sf. Medidas ambientales y acceso a mercado del melón hondureño. (en línea). Consultado el 15 de Agosto de 2011. Disponible en: [http://www.unctad.org/trade\\_env/test1/meetings/costarica/Caso%20Melon%20Honduras.pdf](http://www.unctad.org/trade_env/test1/meetings/costarica/Caso%20Melon%20Honduras.pdf)

Silvius, J. 1993. Structure and nomenclature. In: Cevc G, editor. Phospholipids handbook. Marcel Dekker, Inc. New York, NY. p 1-22.

Singh, A. and J. Schnur. 1993. Polymerizable phospholipids. In: Cevc G, editor. Phospholipids handbook. Marcel Dekker, Inc. New York, NY. p 233-91.

Turner, A. 2011. Emulsifiers with HLB Values. (en línea). Consultado el 5 de Octubre de 2011. Disponible en: [http://www.theherbarie.com/files/resource-enter/formulating/Emulsifiers\\_HLB\\_Values.pdf](http://www.theherbarie.com/files/resource-<u>enter/formulating/Emulsifiers_HLB_Values.pdf</u>)

Universidad de Zaragoza, 2007. Emulsionantes. (en línea). Consultado el 18 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/adit/emul.html>

Vega, C. 2006. Propiedades emulsificantes de las proteínas. (en línea). Consultado el 2 de Octubre de 2011. Disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/media/MLC010\\_EMULCASEINA.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/MLC010_EMULCASEINA.pdf)

Vernon, J. s.f. Laboratorio de Operaciones Unitarias. Universidad Autónoma Metropolitana. (en línea). México. 8p. Consultado el 5 de Octubre de 2011.. Disponible en: <http://cbi.izt.uam.mx/iq/Laboratorio%20de%20Operaciones%20Unitarias/Practicas%20Laboratorios/PRACTICA2.pdf>

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Rendimientos del melón

Descripción	Peso (kg)	%
Peso Inicial	87.68	100
Jugo	49.4	56.34
Pulpa	6.5	7.41
Semilla	3	3.42
Cascara	28.5	32.50
Total	87.4	99.68

El rendimiento del melón Cantaloupe se calculó desde el recibo hasta la elaboración del producto final tomando en cuenta el tiempo en el procesamiento del mismo. Los rendimientos obtenidos fueron del 56.34% en jugo de melón en un tiempo aproximado de 2 horas, el proceso se realizó manualmente.

Anexo 2. Combinaciones realizadas para el desarrollo del licor de crema de melón.

Ingredientes	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3	Prototipo 4	Prototipo 5	Prototipo 6	Prototipo 7	Prototipo 8
	Porcentaje (%)							
Melón	16.67	36.00	34.48	33.06	33.19	33.31	32.64	35.00
Vodka	26.19	24.00	17.24	26.45	22.12	22.21	23.58	22.75
Azúcar	19.05	22.00	17.24	20.21	20.28	20.36	19.95	19.25
Agua	14.29	8.00	10.34	11.02	11.06	11.10	10.88	10.50
Leche condensada	23.81	10.00	10.34	9.18	9.22	9.25	9.07	8.75
Crema	0.00	0.00	10.34	0.00	3.69	3.70	3.63	3.50
Ticaloide	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.18	0.18
Limón	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

## Anexo 3. Escala sensorial exploratoria.

## Licor de crema de melón

Por favor responda y evalúe

1. ¿Ha probado antes este tipo de licor?

Si  No

2. ¿Si lanzara al mercado, estaría dispuesto a comprar esta bebida?

Definitivamente si

Probablemente si

Probablemente no

Definitivamente no

3. En la siguiente escala ¿cómo calificaría este producto?

1

Me disgusta  
mucho

2

Me disgusta

3

Ni me gusta ni  
me disgusta

4

Me gusta

5

Me gusta  
mucho

## Anexo 4. Escala hedónica de 9 puntos.

## Licor de crema de melón

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Muestra #: \_\_\_\_\_

## DIRECTRICES

Por favor limpie su paladar con galletas de soda y agua antes de evaluar la muestra.

Evaluación general. Indique mediante una (x) el cuadro que describe mejor su aceptación del producto.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

## Descripción

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 | Me disgusta extremadamente |
| 2 | Me disgusta mucho          |
| 3 | Me disgusta moderadamente  |
| 4 | Me disgusta ligeramente    |
| 5 | No me gusta ni me disgusta |
| 6 | Me gusta ligeramente       |
| 7 | Me gusta moderadamente     |
| 8 | Me gusta mucho             |
| 9 | Me gusta extremadamente    |

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Anexo 5. Randomización de los tratamientos seleccionados para evaluación sensorial.

Solvente	Emulsificante	Codificación Numérica	Codificación Alfabética
0% Proteína	Sin Emulsificante	794	A
0% Proteína	Lecitina	532	B
3% Proteína	Sin Emulsificante	629	C
12% Proteína	Sin Emulsificante	115	D

Anexo 6. Orden de aparición de muestra.

Randomización	Orden de aparición de muestra
ABCD	794; 532; 629; 115
BCDA	532; 629; 115; 794
CDAB	629; 115; 794; 532
DABC	115; 794; 532; 629
ACDB	794; 629; 115; 532
BDAC	532; 115; 794; 629
CABD	629; 794; 532; 115
DBCA	115; 532; 629; 794
ADCB	794; 115; 629; 532
BADC	532; 794; 115; 629
CBAD	629; 532; 794; 115
DCBA	115; 629; 532; 794

Anexo 7. Escala hedónica de 9 puntos usada para la segunda evaluación.

Licor de crema de melón

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Muestra #: \_\_\_\_\_

**DIRECTRICES**

Por favor limpie su paladar con galletas de soda y agua antes de evaluar la muestra.

Evaluación general. Indique mediante una (x) el cuadro que describe mejor su aceptación del producto.

Donde:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1 Me disgusta extremadamente | <input type="checkbox"/> 4 Me disgusta ligeramente    | <input type="checkbox"/> 7 Me gusta moderadamente  |
| <input type="checkbox"/> 2 Me disgusta mucho          | <input type="checkbox"/> 5 No me gusta ni me disgusta | <input type="checkbox"/> 8 Me gusta mucho          |
| <input type="checkbox"/> 3 Me disgusta moderadamente  | <input type="checkbox"/> 6 Me gusta ligeramente       | <input type="checkbox"/> 9 Me gusta extremadamente |

Color

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Viscosidad

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Alcohol

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dulzura

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Aceptación general

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Comentarios:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 8. Randomización de los tratamientos para la segunda evaluación sensorial.

Solvente	Emulsificante	Codificación Numérica	Codificación Alfabética
0% Proteína	Sin Emulsificante	643	A
12% Proteína	Sin Emulsificante	338	B
Original <sup>1</sup>		58	C

<sup>1</sup>Meloncello de Dolce Cilento Ltd.

## Anexo 9. Orden de aparición de muestra.

Randomización	Orden de aparición de muestra
ABC	643, 338, 058
BCA	338, 058, 643
CBA	058, 643, 338
BAC	338, 643, 058
CAB	058, 643, 338
ACB	643, 058, 338