

**Desarrollo de una bebida cremosa a base de  
grasa láctea y maracuyá (*Passiflora edulis* var.  
flavicarpa) en la Escuela Agrícola  
Panamericana**

**Luisa Matilde Marín López**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

**ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Desarrollo de una bebida cremosa a base de grasa  
láctea y maracuyá (*Passiflora edulis* var.  
flavicarpa) en la Escuela Agrícola Panamericana**

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

Presentado por:

**Luisa Matilde Marín López**

**Honduras**  
Diciembre, 2006

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

---

Luisa Matilde Marín López

Honduras  
Diciembre, 2006

**Desarrollo de bebida cremosa a base de grasa láctea y  
maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) en la  
Escuela Agrícola Panamericana**

Presentado por:

Luisa Matilde Marín López

Aprobada

---

Julio R. López, M.Sc.  
Asesor Principal

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Director  
Carrera de Agroindustria

---

Luis Fernando Osorio, Ph.D.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A mi Señor del cielo y a mis ángeles con inmensa gratitud.

A mis padres, Víctor y Maty, a mis hermanos, Rosa, Gerardo y Leonor.

A mis abuelitos, Roberto, Maria Luisa (†), Mercedes, Rosa, Amalia, Esperanza y a mis tíos y tías.

A mis maestros.

A mis amigos y amigas zamoranos.

A mi patria El Salvador.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Padre Santo, por darme el regalo de la vida y todo para ser feliz.

A mis padres, por todo su amor y apoyo durante todos los años de mi vida y hacer posible todo lo que soy.

A mis hermanos, por todo lo que son y significan para mí y los lazos de amor que compartimos.

Al Ing. Julio López, el Dr. Luis Osorio, Dr. Odilio Duarte, Dr. Raúl Espinal y al Ing. Arie Sanders por sus valiosas enseñanzas y la confianza depositada en mí.

A mí amada Alma Mater por los incalculables conocimientos adquiridos, las lecciones aprendidas y las inolvidables e irrepetibles experiencias vividas.

A mis grandes amigos a lo largo de los años: Adriana Calderón, Indira Villanueva, Carlos Montiel, Luis Sandoval, Juan Pablo Gómez, Oscar Lacayo, Julio Barreno, Washington Orellana, María José Víctor, Ronald Maldonado, Olban Villatoro, José Recinos, y Alejandro Huevo por compartir el día a día sonrientes y demostrar su gran cariño y confianza.

A mis queridos hermanos Zamoranos, la clase 2006, por ser mis compañeros en este viaje. De manera especial a mis colegas de Agroindustria: Rodrigo Rodríguez, Andrés Sotelo, Rolando Pineda, Damir Torrico, Luis Lemus, Leonel Sorto, Daniela Medina, Indira Canales y Leonardo Muñoz.

A José Araya, por cada gesto de cariño en los felices, tristes y desconcertantes momentos de tres años.

Al personal de la Planta de Lácteos, especialmente a Rigoberto Silva, Juan Ferrer, Max y Luis Chicas por su cálida acogida y ayuda en este estudio.

Al personal de la carrera de Agroindustria Alimentaria

A todas las personas que conocí estando en Zamorano, y que dejaron una huella en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco al Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) por financiar parte de mis estudios en Zamorano.

Agradezco a mis padres por su gran esfuerzo y apoyo financiero para lograr culminar todos mis estudios y permitirme llegar hasta acá.

## RESUMEN

Marín, L. 2006. Desarrollo de una bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) en la Escuela Agrícola Panamericana. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras. 43 p.

La industria de bebidas ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años. Como respuesta a un selecto nicho de mercado se han desarrollado los llamados licores cordiales. El objetivo de este estudio fue desarrollar una bebida cremosa a base de grasa láctea (crema de leche al 17% de grasa) y maracuyá en la Escuela Agrícola Panamericana. Se evaluaron características sensoriales y químicas de la bebida cremosa obtenida. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 2x2 y una separación de medias LSMEANS, evaluando la concentración de crema de leche en la formulación total (10% y 15%) y la concentración de maracuyá (10% y 15%). Se condujo un análisis sensorial de aceptación para establecer diferencias en color, aroma, sabor, dulzura, consistencia y aceptación general. El tratamiento que corresponde a 10% de crema de leche y 10% de maracuyá tuvo diferencias significativas en cuanto a color, sabor y dulzura respecto de los otros tratamientos ( $P < 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas en consistencia. El tratamiento uno (10%C-10%M) posee el menor porcentaje de humedad (67%) y es significativamente diferente al resto de tratamientos. El tratamiento tres (15%C-10%M) tiene el mayor porcentaje de grasa (3.77%) y es significativamente diferente al resto de tratamientos ( $P < 0.05$ ). El porcentaje de carbohidratos fue significativamente diferente para todos los tratamientos. El costo unitario variable de producción por botella de 750 mL para el tratamiento uno es de L.58.72 (\$3.11).

**Palabras clave:** crema, emulsión, licores cordiales, licores frutales, pulpa, alcohol.

---

Julio R. López, M. Sc.  
Asesor Principal

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
<b>1. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>1</b>
1.1 HISTORIA Y ORIGEN DE LOS LICORES DE CREMA.....	1
1.2 DEFINICION.....	1
1.3 INGREDIENTES.....	2
1.3.1 Crema de leche.....	2
1.3.2 Maracuyá.....	2
1.3.2.1 Características.....	3
1.3.3 Etanol.....	3
1.3.4 Leche condensada.....	4
1.3.5 Azúcar.....	4
1.3.6 TIC Pretested® Dairyblend YG AG.....	4
1.3.7 Citrato trisódico.....	5
1.4 ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA BEBIDA.....	5
1.4.1 Color y apariencia.....	5
1.4.2 Sabor.....	5
1.4.3 Consistencia.....	5
1.4.4 Evaluación sensorial.....	6
<b>2. INTRODUCCION.....</b>	<b>7</b>

<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	8
3.1	LOCALIZACION.....	8
3.2	MATERIALES Y EQUIPO.....	8
3.2.1	Ingredientes e insumos.....	8
3.2.2	Equipo y utensilios.....	8
3.3	METODOLOGIA.....	9
3.3.1	Elaboración de bebida cremosa.....	9
3.4	EVALUACION SENSORIAL.....	9
3.5	ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.....	10
3.5.1	Grasa.....	10
3.5.2	Carbohidratos.....	11
3.6	ANALISIS DE COSTOS VARIABLES.....	11
3.7	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO..	11
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	12
4.1	DIAGRAMA DE FLUJO.....	12
4.2	EVALUACION SENSORIAL.....	13
4.2.1	Color.....	13
4.2.2	Aroma.....	14
4.2.3	Sabor.....	15
4.2.4	Dulzura.....	15
4.2.5	Consistencia.....	16
4.2.6	Aceptación general.....	16
4.3	ANALISIS FISICOS.....	17
4.3.1	Viscosidad.....	17
4.4	ANALISIS QUIMICO PROXIMAL.....	17
4.4.1	Grado alcohólico.....	17
4.4.2	Análisis químico proximal.....	17
4.5	ANALISIS DE COSTOS.....	19
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	24
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	25
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	28

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Composición tradicional de licores de crema.....	2
2.	Resumen de los métodos químicos utilizados.....	10
3.	Resumen de tratamientos.....	11
4.	Medias de aceptación general de los tratamientos obtenidos.....	13
5.	Medias de aceptación general para el color de la bebida cremosa....	14
6.	Medias de aceptación general para el aroma de la bebida cremosa...	14
7.	Medias de aceptación general para el sabor de la bebida cremosa....	15
8.	Medias de aceptación general para la dulzura de la bebida cremosa..	15
9.	Medias de aceptación general para la consistencia de la bebida cremosa.....	16
10.	Medias de la aceptación general de la bebida cremosa.....	16
11.	Resumen de la viscosidad de los tratamientos.....	17
12.	Resumen del contenido alcohólico de los tratamientos.....	17
13.	Resultados del análisis químico proximal de los cuatro tratamientos.	18
14.	Contenido calórico de las formulaciones.....	19
15.	Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el TRT 1 bajo 10% de crema de leche y 10% de pulpa de maracuyá....	20

16.	Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el TRT 2 bajo 10% de crema de leche y 15% pulpa de maracuyá.....	20
17.	Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el TRT 3 bajo 15% crema de leche y 10% de pulpa de maracuyá.....	21
18.	Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el TRT 4 bajo 15% crema de leche y 15% pulpa de maracuyá.....	21

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1.	Diagrama de flujo base del proceso para la elaboración de la bebida cremosa.....	9
2.	Flujo de proceso para la elaboración de la bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá.....	12
3.	Comparación química en base seca entre tratamientos.....	19

**INDICE DE ANEXOS****Anexo**

1.	Clasificación taxonómica del maracuyá.....	29
2.	Aspectos técnicos en la producción de maracuyá.....	30
3.	Generalidades del maracuyá.....	31
4.	Elaboración de la pulpa de maracuyá (figura 4).....	32
5.	Elaboración de la crema (figura 5).....	33
6.	Formulaciones de los cuatro tratamientos.....	35
7.	Análisis de varianza para la evaluación sensorial.....	36
8.	Análisis estadístico y separación de medias para la evaluación sensorial.....	37
9.	Análisis de varianza para la evaluación química proximal.....	40
10.	Análisis estadístico y separación de medias para la evaluación química proximal.....	41

# **1. REVISION DE LITERATURA**

## **1.1 HISTORIA Y ORIGEN DE LOS LICORES DE CREMA**

Según Espinosa (2005), la producción de licores data de tiempos antiguos. Inicialmente los licores fueron elaborados en la Edad Media por físicos y alquimistas como remedios medicinales, pociones amorosas, afrodisiacos y ‘cura problemas’. La realidad era que no se detectaba su alto contenido alcohólico y así permitía lograr propósitos poco habituales.

Uno de los métodos de producción era la agregación de hierbas y frutas a la base. “Una delicada crema es la de tequila, compuesta por tequila blanco, extracto de café y crema de leche. Contrario a lo que se pensaría, esta es una de las cremas más suaves, pues tan sólo contiene un 15% de alcohol” (Espinosa 2005).

De acuerdo a Muir y Banks (1985), la historia de la elaboración de licores de crema se remonta a formulaciones de bebidas escocesas antiguas elaboradas a base de crema, whisky y otros ingredientes; mientras que la historia más reciente describe formulaciones de bebidas australianas con leche entera evaporada, azúcar, alcohol y saborizante.

“En 1971 se creó en Irlanda una bebida única que unía dos de los productos mas finos del país: La Crema Fresca de Leche y el Whiskey Irlandés. Finalmente, el 26 de Noviembre de 1974 nació un nuevo tipo de bebida: La Crema de Licor. Fue realizado de una forma realmente genial y se consiguió lo que otros habían fallado en conseguir: una mezcla única de crema y whiskey” (Licorea 2006).

## **1.2 DEFINICION**

Un licor de crema es “una emulsión del tipo aceite en agua, de pequeñas gotas de grasa, estabilizadas por caseinato de sodio, en una dispersión acuosa conteniendo de 10 a 20% de etanol y generalmente también sacarosa hasta una concentración de 20%” (Horne 2003). Al observar el cuadro 1 se pueden apreciar los rangos más comunes de los ingredientes de estas bebidas.

Cuadro 1. Composición tradicional de licores de crema\*

Componente	% (p/p)
Grasa de leche (de la crema)	2.5 - 17
Azúcares añadidos	15 - 20
Caenato de sodio	2.0 - 3.5
Sólidos no grasos de leche (de la crema)	1.0 - 1.4
Sólidos totales	32 - 42
Etanol (de Whisky, tequila, brandy, etc.)	12 - 17.0
Agua	46 - 51

\*Adaptado de Kaustinen y Bradley (1987), Muir y Banks (1986b, 1985), Abbott y Savage (1985), Banks et al. (1981<sup>a</sup>).

### 1.3 INGREDIENTES

#### 1.3.1 Crema de leche

Se define como crema o nata a la sustancia semisólida y blanco – amarillenta que se acumula espontáneamente en la superficie de la leche entera durante el reposo. Está constituida por los mismos componentes de la leche, que figuran con diferentes porcentajes: menos agua, aproximadamente 50%; más grasas, que llegan al 35%; y el resto distribuido entre caseína, lactosa y otras sustancias (Gentile 1997).

Para este estudio se usó crema fresca y leche entera. Se mezcló crema fresca al 35% y leche entera al 3.8% de grasa respectivamente para lograr obtener una mezcla a 17% de grasa láctea.

#### 1.3.2 Maracuyá

Según Cleves (1990), el maracuyá es originario de la región tropical sur-americana, específicamente del trapecio amazónico. Se distinguen dos variedades, por su color, el maracuyá púrpúreo: *Passiflora edulis* Var. *purpúrea* y el maracuyá amarillo: *Passiflora edulis* Var. *flavicarpa*. En el anexo 1 se muestra la clasificación taxonómica completa del maracuyá y en el anexo 2 algunos aspectos técnicos de su producción.

“El maracuyá tiene un sabor delicioso que se aprovecha para aromatizar diversas bebidas. Este es su principal atributo de calidad” (Whitfield y Last, 1986).

Según Arthey (1996), el zumo del maracuyá ofrece un alto contenido de almidón, vitaminas y minerales al igual que concentraciones de calcio, fósforo y hierro. En el anexo 3 muestra el contenido vitamínico-mineral de la pulpa de maracuyá.

### 1.3.2.1 Características

**a) Forma:** baya redonda u ovoide, siendo la variedad amarilla y la granadilla las de mayor tamaño. El grosor de la piel depende de la variedad. En la granadilla dulce, la cáscara es lisa, dura y acolchada para proteger a la pulpa y su forma es oval, con un extremo acabado en punta. (Eroski 2005).

**b) Tamaño y peso:** tiene un diámetro de 35 a 80 milímetros y un peso aproximado de 30 gramos. La fruta de la pasión amarilla es más larga que la morada y puede llegar a pesar hasta 100 gramos (Eroski 2005).

**c) Color:** su piel varía entre el amarillo o el morado, en función de la variedad. La capa interna es blanca y la cavidad contiene gran cantidad de pepitas cubiertas de una carne anaranjada o amarilla y verdosa, muy sabrosa y aromática. La granadilla está repleta de crujientes semillas de color negro-grisáceo (Eroski 2005).

**d) Sabor:** tiene un sabor agridulce muy refrescante, exótico, afrutado y con una leve nota a albaricoque. La granadilla dulce tiene una pulpa gelatinosa, viscosa, de sabor más dulce que las otras variedades y muy aromática, con una consistencia similar a una mermelada (Eroski 2005).

### 1.3.3 Etanol

El alcohol etílico, es un líquido incoloro, de olor agradable y de sabor ardiente. Se mezcla con el agua en cualquier proporción y es un buen solvente para muchas sustancias colorantes y aromatizantes (Antonio y colaborador 2003).

En química se denomina alcohol a aquellos hidrocarburos saturados, o alcanos que contienen un grupo hidroxilo (-OH) en sustitución de un átomo de hidrógeno enlazado de forma covalente. (Wikipedia 2006).

Según Casco (2005), el aguardiente es una bebida alcohólica obtenida por el proceso de destilación del mosto fermentado de las melazas de la caña, el cual es luego destilado por un proceso continuo o en torre, y diluido con agua de dilución hasta un rango de 38% - 50% alcohol/volumen a 20°C. El aguardiente está constituido por un 40% a 60 % de alcohol etílico y el restante en agua.

“Los licores son los productos obtenidos por destilación directa de un líquido que haya sufrido fermentación y cuyo grado alcohólico no exceda de 80° grados alcoholimétricos; son las mezclas de alcohol y agua en diversas proporciones, aromatizadas o no, endulzadas o no con sacarosa u otros azúcares, coloreados o no con caramelo proveniente del azúcar” (Ramírez 2000).

### **1.3.4 Leche condensada**

“Este tipo de leche se fabrica con leche pasteurizada, concentrada y suplementada con azúcar. La concentración y la adición de azúcar se ajustan para que ésta sea una solución acuosa al 63% del producto final” (Potter 1995).

Se le añade azúcar, en una proporción que va desde el 30% (si la materia prima es leche entera) hasta el 50% (si es leche descremada). También se somete a un tratamiento térmico, con el fin de garantizar la estabilidad del alimento a temperatura ambiente, mientras el envase esté cerrado. La leche condensada azucarada, a diferencia de la no azucarada, no se somete a esterilización posterior. La alta concentración de azúcar por sí sola impide el desarrollo de los gérmenes que queden en la leche después del precalentamiento (Potter 1995).

### **1.3.5 Azúcar**

“Se denomina azúcar a todos los hidratos de carbono que se disuelven en agua con facilidad; son incoloros, inodoros y normalmente cristalizables. Todos tienen un sabor más o menos dulce” (Cobiella 2006).

Según Cobiella (2006), los azúcares importantes son la glucosa, la lactosa y la maltosa, y el más importante: la sacarosa. Se utiliza para dar sabor dulce a las comidas y en la fabricación de dulces, pasteles, conservas, bebidas alcohólicas y no alcohólicas, y muchos otros alimentos. Como material alimenticio básico, la sacarosa suministra aproximadamente un 13% de la energía que se deriva de los alimentos.

### **1.3.6 TIC Pretested® Dairyblend YG AG**

Según Dairy fields (2006), TIC Pretested® Dairyblend YG AG es una mezcla de gelatina libre de almidones, agar y pectina que proporciona una sensación bucal cremosa, hidratación rápida y es también eficaz en formulaciones de reducción de carbohidratos.

"Dairyblend YG-AG es una combinación de los hidrocoloides que no sólo proporcionan estabilidad, sino que también añaden viscosidad cuando es necesario y hasta la suspensión de la fruta; añadiendo que el sistema de la goma es en particular eficaz en bebidas de tipo yogur ya que puede ser usado en diferentes niveles para crear las texturas deseadas” (Norton 2006).

"Uno de los desafíos más grandes con estos productos es la estabilización cuando se añaden zumos o bases de fruta a la parte de lácteos. Se tienen que dar la consideración especial a los parámetros de tratamiento y al sistema estabilizador para producir un producto final que es suave, estable, y aceptable para el consumidor" (Norton 2006).

### **1.3.7 Citrato de sodio**

El citrato de sodio es un regulador de la acidez, secuestrante, emulsionante y estabilizador. (Codex Alimentarius 2006).

Según Abbott y Savage (1985) y Banks y otros (1981b), podemos usar el citrato de sodio para minimizar la concentración de calcio ionizado, ya que éste actúa como secuestrador de metales.

La formación de geles es consecuencia de la agregación de las proteínas lácteas, inducidas por calcio ionizado ( $\text{Ca}^{++}$ ) proveniente de la crema y se puede controlar de manera óptima mediante la adición de citrato de sodio en concentraciones del orden de 2.6g/L (Muir y Banks 1985).

La formación de precipitados de citrato de calcio es el menos serio de los defectos y aumenta al aumentar la temperatura, por lo que se puede minimizar añadiendo al final el citrato de sodio a la base de crema; si persiste el problema, se puede disminuir la concentración de citrato, pero no a niveles menores de 1.8 g/L, pues no habría protección suficiente contra la agregación de proteínas inducida por calcio (Muir y Banks 1986b).

## **1.4 ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA BEBIDA**

### **1.4.1 Color y apariencia**

Presentará un color limpio, natural, con un aspecto liso, aterciopelado. El color natural puede extenderse de un brillante blanco a un color de nata ligero. La superficie debería aparecer lisa y seca sin la separación de suero excesiva. Debe ser libre del sedimento visible, y decoloración de la superficie. Los ingredientes de condimento deben ser constantes en el tamaño y color para producir la apariencia deseada de un producto terminado (USDA 2000).

### **1.4.2 Sabor**

Poseerá un sabor agradable, suave, aromático ácido y deberá ser libre de sabores indeseables como: rancio, oxidado, añejo y sucio. Los ingredientes de condimento serán añadidos en un nivel suficiente para impartir un sabor deseable característico al producto final (USDA 2000).

### **1.4.3 Consistencia**

Debe ser ligeramente viscosa, uniforme, libre de masas o grano, y fácilmente de batir. Los ingredientes de condimento serán constantes en el tamaño y la distribución en el producto final (USDA 2000).

#### **1.4.4 Evaluación sensorial**

Los métodos afectivos cuantitativos miden las respuestas de los consumidores relacionadas a atributos sensoriales. En una prueba hedónica, el catador responderá a las diferentes cualidades organolépticas evaluadas dándoles una puntuación sobre una escala que puede traducirse a valores numéricos. Con esta prueba podemos conocer la calidad organoléptica de un producto para cada atributo sensorial evaluado (Meilgaard y colaborador 1999).

## 2. INTRODUCCION

Los principios fundamentales para los cuales se llevó a cabo esta investigación radican en la importancia de identificar un nicho de mercado que gusta de bebidas alcohólicas y tener la posibilidad de ofrecerles el desarrollo de un nuevo producto: una bebida creada a partir de crema de leche y maracuyá.

Estos ingredientes la convierten en un licor frutal que satisface las exigencias de los paladares más exigentes; convirtiendo este producto en un bien preciado para platos principales y aperitivos en negocios de servicios alimentarios.

En este análisis se evaluaron las características sensoriales, físicas y químicas de la bebida. Sensorialmente se evaluaron los siguientes atributos: color, aroma, sabor, dulzura, consistencia y la aceptación general. Entre las físicas se evaluó la viscosidad; y entre las químicas; el porcentaje de alcohol, cenizas, proteínas y carbohidratos totales.

Con las variables sensoriales, podemos conocer los aspectos más relevantes que el consumidor define, su apreciación más cercana de las características de la bebida.

Es de mucha importancia evaluar características químicas debido que éstas nos dan los parámetros que se deben seguir en la elaboración de cualquier producto. Al tener definidos ciertos valores y porcentajes es mucho más fácil obtener una formulación que sirva de base para desarrollar un producto.

Inda (2005), comenta que la producción en serie de este tipo de bebidas requiere un proceso especial, incluyendo una homogenización después de terminada la bebida. Al no ser así, los resultados son satisfactorios pero se encuentran más causas que ocasionen defectos que pueden afectar la vida de anaquel del producto tales como la separación de grasa, formación de geles y precipitados.

El objetivo principal de este estudio fue desarrollar una bebida a base de grasa láctea y maracuyá. Como objetivos secundarios implementar un flujo de proceso, evaluar sensorialmente y químicamente cada uno de los tratamientos obtenidos y determinar los costos variables de producción.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LOCALIZACION**

El desarrollo de este producto se llevó a cabo en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y la planta de Lácteos; los análisis físicos y químicos se realizaron en el Centro de Evaluación de Alimentos (CEA) y el análisis sensorial, en el laboratorio de Evaluación Sensorial de la carrera de Agroindustria en la EAP, Honduras.

#### **3.2 MATERIALES Y EQUIPO**

##### **3.2.1 Ingredientes e insumos**

- Agua potable
- Etanol al 45% (Yuscarán)
- Leche condensada “La Lechera” (Nestlé)
- Crema pasteurizada y homogenizada al 17% (Zamorano)
- Pulpa de maracuyá amarillo (var. *Flavicarpa*)
- Azúcar refinada (El cañal)
- Goma Dairyblend YG-AG (TICGUMS)
- Citrato de sodio (EYL Comercial Agropecuaria S.A.)

##### **3.2.2 Equipo y utensilios**

- Procesador Hobart Model FP41
- Balanza OHAUS Model HH320
- Batidora manual Hamilton Beach Model 59780
- Termómetro digital
- Esterilizador de vapor Model SC10
- Cocina eléctrica Whirlpool con Accubake system
- Botellas de vidrio de 750 ml.
- Probetas de 100 y 50 ml.
- Biker 1000 ml.
- Taza medidora, embudo
- Plástico gras

### 3.3 METODOLOGIA

#### 3.3.1 Elaboración de la bebida cremosa

Se evaluaron cuatro formulaciones variando las concentraciones de crema de leche (10% y 15%) y pulpa de maracuyá (10% y 15%). Se elaboraron los componentes de la bebida, pulpa de maracuyá de la variedad Flavicarpa (anexo 4) y crema de leche al 17% de grasa (anexo 5). Estos elementos fueron posteriormente mezclados.

El procedimiento para la elaboración de la bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá, se explica con un flujo de proceso detallado en la sección de resultados y discusión.

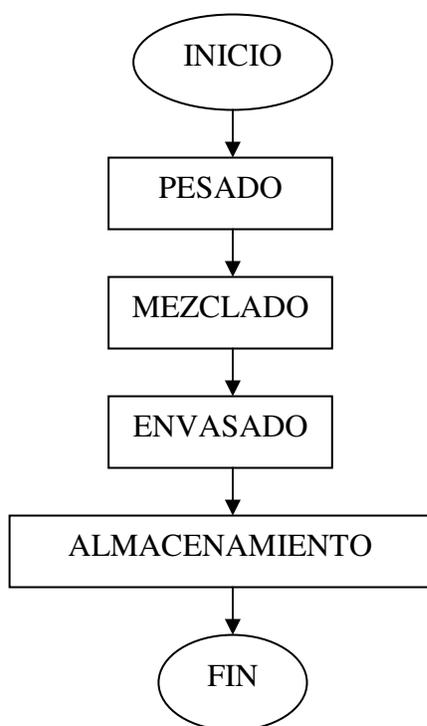


Figura 1. Diagrama de flujo base del proceso de elaboración de la bebida cremosa

#### 3.4 EVALUACION SENSORIAL

Se empleó un grupo de 10 personas no capacitadas, las cuales evaluaron por duplicado muestras representativas de cada tratamiento, determinando y definiendo la intensidad de las propiedades sensoriales de cada uno de los tratamientos.

Los atributos evaluados fueron: color, aroma, sabor, dulzura, consistencia y aceptación general. Se efectuaron 3 repeticiones del panel en 3 días distintos con una semana de diferencia entre cada uno de ellos. La metodología empleada se describe a continuación:

1. Se preparó el laboratorio de evaluaciones sensoriales del PAID, colocando en cada puesto ocho muestras. Cada muestra fue rotulada con una cifra de tres dígitos determinada al azar. En cada repetición, el orden de las muestras fue cambiado.
2. Se brindó una charla informativa previa a la degustación. Posteriormente a cada panelista se le ofreció el material para la degustación, agua a temperatura ambiente y galletas de soda como neutralizadores de paladar entre cada una de las muestras. Así también, ocho hojas de evaluación con las instrucciones y características a evaluar en cada muestra. Para dicha evaluación se utilizó de una escala hedónica de cinco puntos en donde cinco representa el mayor grado de aceptación y uno el menor.

### 3.5 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL

Se determinó la composición química de los tratamientos mediante análisis químicos proximales de acuerdo a métodos aprobados por la AOAC (1997). En el cuadro 2 se detalla el método utilizado para cada uno de los análisis.

Cuadro 2. Resumen de los métodos químicos utilizados.

Análisis	Código	Nombre del método
Proteína	920.03	Kjeldahl
Humedad	978.18	Gravimétrico, horno 105° C
Cenizas	923.03	Gravimétrico
Extracto libre de nitrógeno		Diferencia Proximal

Fuente: AOAC (1997)

#### 3.5.1 Grasa

Para determinar el porcentaje de grasa de la muestra se midió, por medio del método de Babcock, cada uno de los componentes de la mezcla, y se hizo una proporción matemática, utilizando la siguiente ecuación:

$$\%Grasa = \frac{\%grasa(crema)*cantidad + \%grasa(leche condensada)*cantidad}{Cantidad\ de\ bebida} \quad [1]$$

### 3.5.2 Carbohidratos

Para cuantificar los carbohidratos (extracto libre de nitrógeno) se utilizó una fórmula matemática, restandose del total (100%) la sumatoria de los demás componentes, cuyos análisis se realizaron de forma experimental (Ecuación 2).

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ humedad}) [2]$$

### 3.6 ANALISIS DE COSTOS VARIABLES

El análisis económico se basó únicamente en los costos variables de producción de la bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá, trabajando con los precios actuales del mercado hondureño en cuanto a materia prima y materiales empleados.

Un análisis unitario de costos fue efectuado basado en la presentación de una botella de 750 ml. y tomando una tasa de cambio de L.18.89 por dólar. Las cifras fueron obtenidas de la siguiente forma:

Costo unitario total:

- Costo de materia prima principal
- (+) Costo de materia prima accesoría
- (+) Costo de envase

### 3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), donde cada repetición (primer, segundo y tercer panel) constituyó un bloque aislado en el cual se evaluaron todos los tratamientos. Se evaluaron dos concentraciones de crema y dos concentraciones de pulpa de maracuyá constituyendo 4 tratamientos, según muestra el cuadro 3.

Cuadro 3. Resumen de tratamientos.

	MARACUYA (%)	
CREMA (%)	10	20
10	T1	T2
20	T3	T4

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para establecer la significancia del modelo y una separación de medias LS Means, para ordenar los tratamientos con base en las variables y determinar el mejor para cada una de ellas. Se usó el Sistema de Análisis Estadístico (SAS®), versión 9.1, fijando un nivel de significancia de  $P < 0.05$ .

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Se determinó como modelo a nivel piloto el siguiente diagrama de flujo para la elaboración de la bebida cremosa:

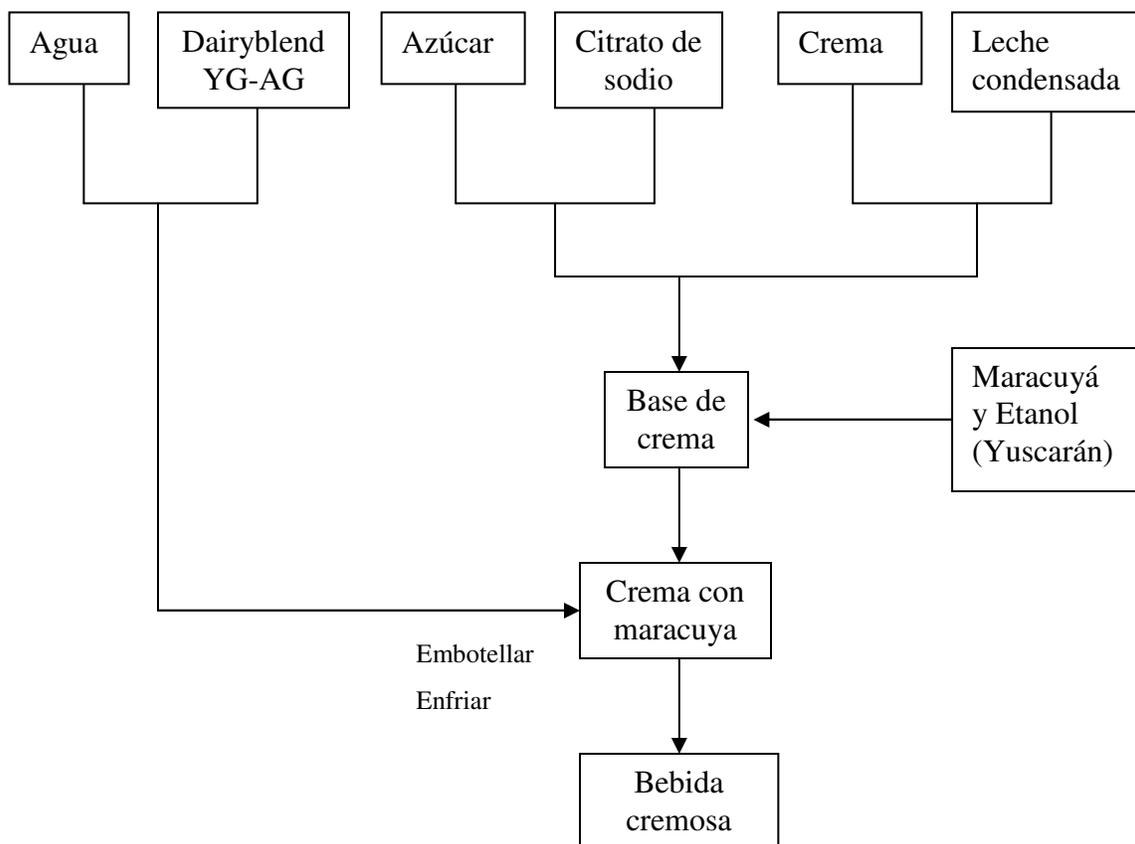


Figura 2. Flujo de proceso para la elaboración de la bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá.

El procedimiento para la elaboración de la bebida se describe en detalle a continuación:

1. Disolución de la goma Dairyblend YG-AG en agua caliente entre 150 y 180 °F.
2. Mezcla del azúcar con el citrato de sodio en el procesador Hobart
3. Adición de la crema de leche al 17% de grasa láctea con la leche condensada.
4. Adición de la pulpa de maracuyá y el etanol a la base de crema obtenida en el paso 3.
5. Adición de la dilución de la goma a la base de crema.
6. Mezcla de todos los ingredientes en el procesador Hobart.
7. Envasado en botellas de vidrio de 750 ml. cada una, las cuales han sido lavadas y esterilizadas previamente.
8. Se procede a identificar cada tratamiento.
9. Almacenado en cuarto frío a 4 °C.

## 4.2 EVALUACION SENSORIAL

Como se observa en el cuadro 4 para los cuatro tratamientos se encontraron diferencias significativas en el análisis sensorial, el tratamiento uno y tres, que obtuvieron una media de 3.83 y 3.53 respectivamente, se encuentran en el rango de datos que equivalen a “me agrada” y son estadísticamente iguales.

El tratamiento cuatro y dos se encuentran también en el rango de me agrada, con medias de 3.39 y 3.31 respectivamente. Estos no presentan diferencias significativas estadísticamente.

Si hay diferencia significativa ente los tratamientos uno y cuatro, y para uno y dos.

Cuadro 4. Medias de aceptación general para los tratamientos obtenidos.\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)	
1 (10%C-10%M)	3.83 ± 0.73	A	
3 (15%C-10%M)	3.53 ± 0.79	A	B
4 (15%C-15%M)	3.39 ± 0.75		B
2 (10%C-15%M)	3.31 ± 0.84		B

\*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

### 4.2.1 Color

Según los datos obtenidos en el Cuadro 5 se observaron diferencias significativas de color entre los tratamientos, debido a que el color es principalmente determinado por la cantidad de pulpa de maracuyá añadida.

No hay diferencias significativas entre los tratamientos uno, cuatro y dos, ni tampoco entre los tratamientos dos y tres. Sin embargo los tratamientos uno y cuatro sí son estadísticamente diferentes al tratamiento tres.

El tratamiento uno y cuatro poseen en sus formulaciones 10% y 15% de pulpa de maracuyá respectivamente, combinada en igual proporción con la crema. El tratamiento tres tiene el promedio más bajo equivalente a 3.55 esto se debe a que posee menor cantidad de pulpa de maracuyá en su formulación (10%), sin embargo no existe diferencia significativa con respecto al tratamiento dos.

Cuadro 5. Medias de aceptación general para el color en la bebida cremosa\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)	
1 (10%C-10%M)	3.78 ± 0.73	A	
4 (15%C-15%M)	3.78 ± 0.77	A	
2 (10%C-15%M)	3.72 ± 0.63	A	B
3 (15%C-10%M)	3.55 ± 0.85	B	

\*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

#### 4.2.2 Aroma

Como se muestra en el Cuadro 6, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos con diferentes concentraciones de pulpa de maracuyá.

Cuadro 6. Medias de aceptación general para el aroma en la bebida cremosa\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)	
4 (15%C-15%M)	3.65 ± 0.98	A	
3 (15%C-10%M)	3.60 ± 0.86	A	B
2 (10%C-15%M)	3.47 ± 0.89	A	B
1 (10%C-10%M)	3.34 ± 0.89	B	

\*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

La media de aceptación del aroma fue mayor en el caso del tratamiento con mayor concentración de pulpa de maracuyá (15%), debido a una mayor producción de los compuestos aromáticos característicos del maracuyá sobreponiéndose al perfil aromático de los otros ingredientes. Sin embargo éste tratamiento fue evaluado estadísticamente igual al tratamiento dos y tres.

Los tratamientos tres y dos que poseen 10% y 15% de pulpa respectivamente, obtuvieron una calificación de aroma igual estadísticamente, esto se debe a que son tratamientos inversos con respecto a las concentraciones de crema. Sin embargo si hay diferencias significativas entre el tratamiento uno y cuatro, siendo mejor aceptado el tratamiento uno con una concentración de 15% de maracuyá

### 4.2.3 Sabor

De acuerdo a los datos del Cuadro 7 las diferencias significativas de los tratamientos en el sabor de la bebida tienen relación con la concentración de pulpa de maracuyá y la crema de leche. Los tratamientos con menor porcentaje de maracuyá (10%), el uno y tres obtuvieron calificaciones más altas en cuanto a sabor siendo estadísticamente iguales.

Los tratamientos dos, tres y cuatro no presentan diferencias significativas, pero los tratamientos uno y dos sí son diferentes estadísticamente. Con esto se infiere que son mejor aceptados los tratamientos que poseen bajo contenido de maracuyá (10%).

Cuadro 7. Medias de aceptación general para el sabor de la bebida cremosa\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)	
1 (10%C-10%M)	3.58 ± 1.02	A	
3 (15%C-10%M)	3.50 ± 1.06	A	B
4 (15%C-15%M)	3.27 ± 0.82	A	B
2 (10%C-15%M)	3.20 ± 1.00	B	

\*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

### 4.2.4 Dulzura

Según los datos del Cuadro 8 la sensación percibida de dulzura tiene diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento uno es estadísticamente igual al tratamiento tres recibiendo ambos las medias más altas.

El tratamiento dos fue evaluado estadísticamente igual al tratamiento cuatro, sin embargo éste es igual al tratamiento tres. Encontrándose diferencias significativas entre el tratamiento dos y tres.

Cuadro 8. Medias de aceptación general para la dulzura de la bebida cremosa\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)		
1 (10%C-10%M)	3.74 ± 0.14	A		
3 (15%C-10%M)	3.43 ± 0.13	A	B	
4 (15%C-15%M)	3.19 ± 0.11	B		C
2 (10%C-15%M)	3.06 ± 0.13	C		

\*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

#### 4.2.5 Consistencia

De acuerdo al Cuadro 9 no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Cabe mencionar que los tratamiento tres y cuatro son los que poseen mayor porcentaje de crema en su fórmula (15%). Con esto inferimos que al momento de elaborar la bebida, tomando en cuenta que el tratamiento uno con 10% de crema y el tratamiento cuatro con 15% de crema son percibidos de igual manera; podemos ahorrar insumos y costos de producción elaborando la bebida más barata.

Cuadro 9. Medias de aceptación general para la consistencia de la bebida cremosa\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)
1 (10%C-10%M)	3.51 ± 0.11	A
3 (15%C-10%M)	3.47 ± 0.12	A
4 (15%C-15%M)	3.44 ± 0.12	A
2 (10%C-15%M)	3.36 ± 0.11	A

\*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes (P<0.05).

#### 4.2.6 Aceptación general

En el Cuadro 10 se detallan los resultados de la aceptación general de la bebida. Siguen un patrón semejante a la evaluación de sabor, y a la dulzura perfilándolos como los atributos de mayor importancia en la valoración del producto final.

En ambos casos, la cantidad de pulpa de maracuyá, jugó un papel determinante en el sabor y calidad percibida, donde los tratamientos (uno y tres) con concentraciones bajas de maracuyá (10%) presentaron las mayores calificaciones siendo estadísticamente iguales con lo que se infiere que es mejor aceptado el sabor dulce que el propio sabor del maracuyá.

Los tratamientos dos y cuatro son más ácidos en sabor con respecto al uno y tres. Debido a mayor concentración de maracuyá.

Cuadro 10. Medias de aceptación general de la bebida cremosa\*

TRT	Calificación	Separación de Medias (LSM P<0.05)
1 (10%C-10%M)	3.83 ± 0.09	A
3 (15%C-10%M)	3.53 ± 0.10	A B
4 (15%C-15%M)	3.39 ± 0.09	B
2 (10%C-15%M)	3.31 ± 0.10	B

\*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes (P<0.05).

### 4.3 ANALISIS FISICO

#### 4.3.1. Viscosidad

En el Cuadro 11 se muestran los valores de viscosidad a 100 revoluciones por minuto obtenidos con el viscosímetro de Brookfield. Para los tratamiento uno y tres se cuenta con los mismos 0.15 Pa's. El tratamiento cuatro tiene el menor valor de viscosidad (0.09 Pa's).

Cuadro 11. Resumen de la viscosidad de los tratamientos.

	<b>T °C</b>	<b>RPM</b>	<b>% Torque</b>	<b>Cp</b>	<b>Pa's</b>
<b>T1</b>	22.2 °C	100	37.5	150.0	0.15
<b>T2</b>	22.2 °C	100	25.9	103.6	0.10
<b>T3</b>	21.9 °C	100	37.4	149.6	0.15
<b>T4</b>	22.0 °C	100	21.6	86.4	0.09

### 4.4 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL

#### 4.4.1 Grado alcohólico

De acuerdo con el Cuadro 12, se empleó alcohol Yuscarán a 45% que tuvo que ajustarse para llegar a la concentración deseada de 17%. A través de cálculos matemáticos se determinó la cantidad de agua y la cantidad de Yuscarán neto a agregar.

Cuadro 12. Resumen del contenido alcohólico de los tratamientos.

	<b>TRT</b>	<b>(%) Alcohol</b>
	T1	17
	T2	17
	T3	17
	T4	17

#### 4.4.2 Análisis químico proximal

Según el Cuadro 13 los resultados del análisis químico son significativamente diferentes para todos los parámetros en cada uno de los tratamientos. Las proporciones de pulpa de maracuyá y crema de leche en las formulaciones afectaron el contenido final de estos parámetros.

Cuadro 13. Resultado del análisis químico proximal de los cuatro tratamientos

Compuesto	Trt 1		Trt 2		Trt 3		Trt 4	
	10% Maracuyá 10% Crema		15% Maracuyá 10% Crema		10% Maracuyá 15% Crema		15% Maracuyá 15% Crema	
	Promedio %		Promedio %		Promedio %		Promedio %	
<b>Humedad</b>	67.02 ± 0.05	D	74.15 ± 0.04	B	70.85 ± 0.02	C	76.33 ± 0.02	A
<b>Grasa</b>	2.98 ± 0.00	C	2.98 ± 0.00	C	3.77 ± 0.00	A	3.62 ± 0.02	B
<b>Proteína</b>	2.10 ± 0.01	B	1.92 ± 0.00	C	2.16 ± 0.01	A	1.89 ± 0.00	C
<b>Ext. libre Nitrógeno</b>	27.24 ± 0.09	A	20.36 ± 0.03	C	22.61 ± 0.05	B	17.53 ± 0.10	D
<b>Cenizas</b>	0.65 ± 0.01	A	0.57 ± 0.00	AB	0.65 ± 0.01	A	0.62 ± 0.04	A

\*Letras diferentes en la misma fila indica diferencias significativas (P<0.05)

El contenido de humedad es significativamente diferente para todos los tratamientos. Es muy importante tomar en cuenta la humedad ya que de ella depende la consistencia de la bebida final. La bebida con la media más baja es el tratamiento uno, es decir, que tiene una consistencia espesa con relación a los otros tres tratamientos.

En cuanto al contenido graso final de la bebida se nota que el tratamiento tres con 15% de crema añadida tiene el promedio más alto diferenciándose del resto de tratamientos. Sin embargo los tratamientos uno y dos con 10% de crema añadida no presentan diferencias estadísticas significativas.

En el contenido de proteínas notamos que no existen diferencias significativas para los tratamientos dos y cuatro que poseen 15% de pulpa de maracuyá en sus formulaciones. Pero si hay diferencia con respecto al tratamiento uno y tres, siendo éste último el que tiene la mayor media (2.16) haciéndole estadísticamente diferente al resto de tratamientos. Esto se debe a que es el tratamiento que tiene mas crema (15%).

Para los carbohidratos todos los tratamientos fueron significativamente diferentes. El tratamiento uno con 10% de crema tiene la mayor media.

En las cenizas no se encuentran diferencias estadísticas significativas para los tratamientos uno, tres y cuatro. No obstante si la hay para el tratamiento dos que presenta la media más baja con 0.57.

Para los tratamientos uno, dos, tres y cuatro respectivamente y basados en las medias, el contenido calórico de las muestras es de 144.18, 115.94, 130.01 y 110.26 Kilocalorías por botella de 750 ml. (Cuadro 14).

Cuadro 14. Contenido calórico de las formulaciones

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Contenido calórico (Kcal)</b>	144.18	115.94	130.01	110.26

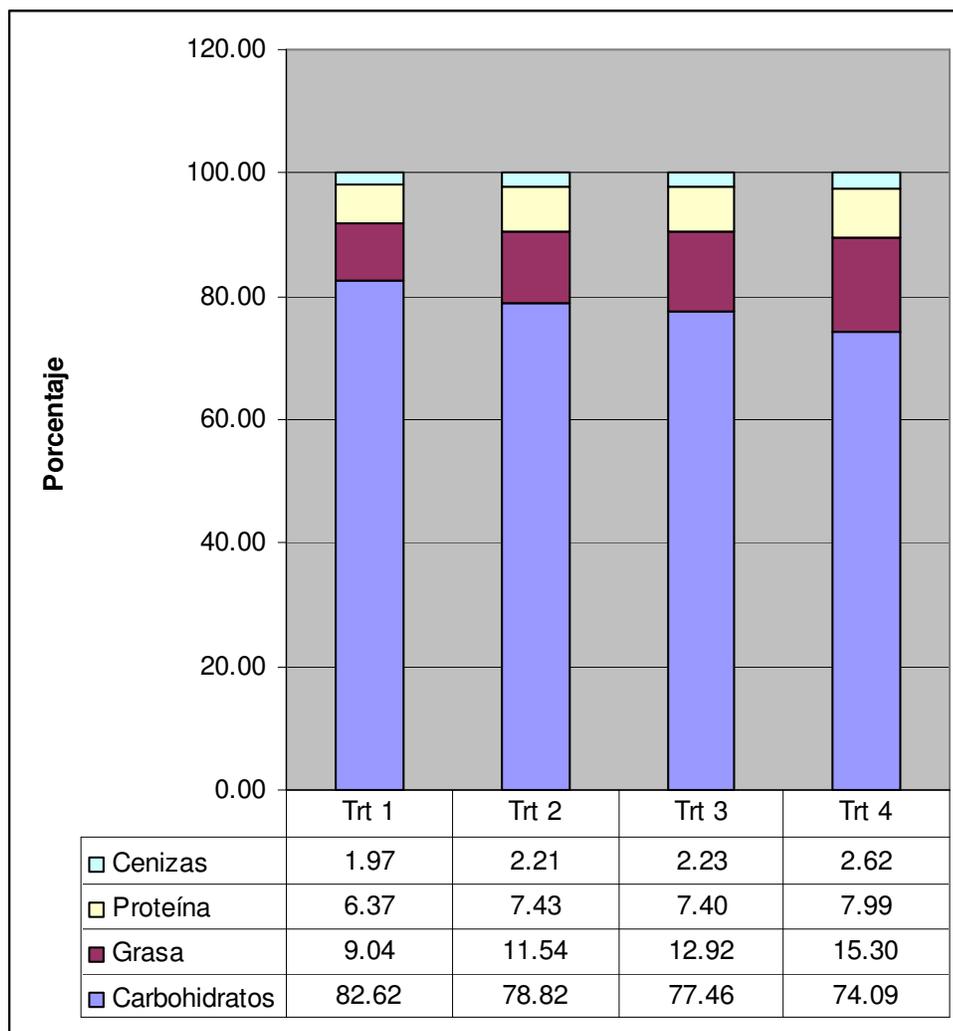


Figura 3. Comparación química en base seca entre tratamientos.

#### 4.5 ANALISIS DE COSTOS

El análisis unitario de los costos variables de manufactura fue efectuado basado en la presentación de una botella de 750 ml. Se tomaron en cuenta todos los tratamientos y se consideró el costo de todos los ingredientes (cuadros 15, 16, 17 y 18).

Cuadro 15. Costo variable de producción por botella de 750ml. para el tratamiento 1 bajo 10% de crema de leche y 10% pulpa de maracuyá.\*

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Subtotal L.</b>	<b>Subtotal \$</b>
<b>Yuscarán</b>	L	0.28	58.35	16.51	0.87
<b>Leche condensada</b>	Lata	0.30	31.8	9.54	0.51
<b>Maracuya</b>	Kg.	0.08	14.63	1.10	0.06
<b>Crema de leche 17% grasa</b>	L	0.08	14.11	1.06	0.06
<b>Azúcar</b>	Kg.	0.07	22.1	1.50	0.08
<b>Emuls. Dairyblend YG-AG</b>	g	3.00	0.56	1.68	0.09
<b>Citrato de sodio</b>	g	1.95	0.14	0.27	0.01
<b>Botella de vidrio 750 ml</b>	Unidad	1.00	9.42	9.42	0.50
<b>Etiqueta</b>	Unidad	1.00	1.00	1.00	0.05
<b>Tapadera de rosca</b>	Unidad	1.00	1.53	1.53	0.08
<b>Mano de obra</b>	h	1.00	15.11	15.11	0.80
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>58.72</b>	<b>3.11</b>

\*Tasa de cambio L. 18.89/\$

Cuadro 16. Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el tratamiento 2 bajo 10% de crema de leche y 15% pulpa de maracuyá\*

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Subtotal L.</b>	<b>Subtotal \$</b>
<b>Yuscarán</b>	L	0.28	58.35	16.51	0.87
<b>Leche condensada</b>	Lata	0.30	31.8	9.54	0.51
<b>Maracuya (pulpa)</b>	Kg.	0.11	14.63	1.61	0.09
<b>Crema de leche 17% grasa</b>	L	0.08	14.11	1.06	0.06
<b>Azúcar</b>	Kg.	0.04	22.10	0.84	0.04
<b>Emuls. Dairyblend YG-AG</b>	g	3.00	0.56	1.68	0.09
<b>Citrato de sodio</b>	g	1.95	0.14	0.27	0.01
<b>Botella de vidrio 750 ml.</b>	Unidad	1.00	9.42	9.42	0.50
<b>Etiqueta</b>	Unidad	1.00	1.00	1.00	0.05
<b>Tapadera de rosca</b>	Unidad	1.00	1.53	1.53	0.08
<b>Mano de obra</b>	h	1.00	15.11	15.11	0.80
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>58.57</b>	<b>3.10</b>

\*Tasa de cambio L. 18.89/\$

Cuadro 17. Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el tratamiento 3 bajo 15% de crema de leche y 10% pulpa de maracuyá\*

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Subtotal L.</b>	<b>Subtotal \$</b>
<b>Yuscarán</b>	L	0.28	58.35	16.51	0.87
<b>Leche condensada</b>	Lata	0.30	31.8	9.54	0.51
<b>Maracuya (pulpa)</b>	Kg.	0.08	14.63	1.10	0.06
<b>Crema de leche 17% grasa</b>	L	0.11	14.11	1.59	0.08
<b>Azúcar</b>	Kg.	0.04	22.10	0.84	0.04
<b>Emuls. Dairyblend YG-AG</b>	g	3.00	0.56	1.68	0.09
<b>Citrato de sodio</b>	g	1.95	0.14	0.27	0.01
<b>Botella de vidrio 750 ml</b>	Unidad	1.00	9.42	9.42	0.50
<b>Etiqueta</b>	Unidad	1.00	1.00	1.00	0.05
<b>Tapadera de rosca</b>	Unidad	1.00	1.53	1.53	0.08
<b>Mano de obra</b>	h	1.00	15.11	15.11	0.80
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>58.59</b>	<b>3.10</b>

\*Tasa de cambio L. 18.89/\$

Cuadro 18. Costo variable de producción por botella de 750 ml. para el tratamiento 4 bajo 15% de crema de leche y 15% pulpa de maracuyá\*

<b>Ingredientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio L.</b>	<b>Subtotal L.</b>	<b>Subtotal \$</b>
<b>Yuscarán</b>	L	0.28	58.35	16.51	0.87
<b>Leche condensada</b>	Lata	0.11	31.8	3.58	0.19
<b>Maracuya (pulpa)</b>	Kg	0.11	14.63	1.61	0.09
<b>Crema de leche 17% grasa</b>	L	0.11	14.11	1.59	0.08
<b>Azúcar</b>	Kg	0.02	22.10	0.38	0.02
<b>Emuls. Dairyblend YG-AG</b>	g	3.00	0.56	1.68	0.09
<b>Citrato de sodio</b>	g	1.95	0.14	0.27	0.01
<b>Botella de vidrio 750 ml</b>	Unidad	1.00	9.42	9.42	0.50
<b>Etiqueta</b>	Unidad	1.00	1.00	1.00	0.05
<b>Tapadera de rosca</b>	Unidad	1.00	1.53	1.53	0.08
<b>Mano de obra</b>	h	1.00	15.11	15.11	0.80
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>52.68</b>	<b>2.79</b>

\*Tasa de cambio L. 18.89/\$

A nivel experimental, el tratamiento cuatro presenta un ahorro de L. 6.04 (\$0.32) por botella, en comparación con el tratamiento uno.

Cabe destacar que los costos fijos no han sido considerados en el análisis, haciendo que el diferencial sea en todos los casos mayor a los datos presentados, debido a una mayor dilución de costos fijos al aumentar el rendimiento.

## 5. CONCLUSIONES

- Es técnicamente factible a nivel piloto desarrollar una bebida cremosa a base de grasa láctea y maracuyá.
- Se elaboró el flujo de proceso para la bebida cremosa a nivel piloto, el cual consta de cuatro operaciones unitarias básicas.
- Los tratamientos de mayor aceptación fueron el T1 (10% crema - 10% pulpa de maracuyá), y el T3 (15% crema - 10% pulpa de maracuyá) con medias de aceptación de 3.83 y 3.53 respectivamente, encontrándose ambos en el rango de “me agrada”.
- El contenido graso final de la bebida esta influenciado por el aporte de la crema de leche.
- La bebida con 15% crema y maracuyá tiene un costo variable de producción de L.52.68 (\$2.79) por 750 ml.; mientras que la elaborada con 10% crema y maracuyá incrementa el costo en L 6.04 (\$0.32) por 750 ml.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Evaluar sensorialmente el atributo de acidez en la bebida y su efecto en las proteínas y viscosidad final.
- Ajustar las fórmulas utilizando nuevas concentraciones de crema de leche y pulpa de fruta y evaluar posteriormente su aceptación general.
- Realizar una evaluación de emulsificantes y/o estabilizadores.
- Desarrollar la bebida cremosa evaluando pulpas de otras frutas tropicales.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Abbott, P. H. E. y R. J. B. Savage. 1985. An investigation into the manufacture of cream-based liqueurs. *Journal of the Society of Dairy Technology* 38(2): 47-48.

Antonio, Luis, Miguel. 2003. *Destilados: Aguardiente*. España: Vinos y Enología. Disponible en: <http://www.apoloybaco.com/Aguardientes.htm> Consultado 2 sep. de 2006.

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

Arthey D., Ashurst P.R. 1997. *Procesado de frutas*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 273p.

Casco, G. 2005. *Caracterización química de tres marcas comerciales de aguardiente en Honduras (Tatascán, Yuscarán y Ron Plata)*. B Sc. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 34 p.

Cleves, A. 1990. *El cultivo de los frutales en el Valle del Cauca. "El cultivo del maracuyá aspectos económicos y técnicos"*. Ed. Imprenta Departamental del Valle. Cali, Colombia. 134 pp.

Cobiella, N. 2006. *El azúcar*. EDUCAR. ORG. Disponible en: <http://www.educar.org/inventos/azucar.asp> Consultado 12 sep. de 2006.

Codex Alimentarius. 2006. *Nombres genéricos y sistema internacional de numeración de aditivos alimentario*. Disponible en: [http://72.14.205.104/search?q=cache:bNARBJftzjsJ:www.codexalimentarius.net/download/standards/7/CXG\\_036s.pdf+citrato+trisodico+alimentario&hl=es&gl=hn&ct=clnk&cd=3](http://72.14.205.104/search?q=cache:bNARBJftzjsJ:www.codexalimentarius.net/download/standards/7/CXG_036s.pdf+citrato+trisodico+alimentario&hl=es&gl=hn&ct=clnk&cd=3) Consultado: 12 sep. de 2006.

Dairy Field. "CREATORS BRIEFS". 2005. FindArticles.com. [http://www.findarticles.com/p/articles/mi\\_qa3846/is\\_200502/ai\\_n13245904](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_qa3846/is_200502/ai_n13245904) Accessed Sep. 12, 2006.

Espinosa, L. 2005. *Los licores mexicanos*. México: La Opinión. Disponible en: <http://www.laraza.com/print.php?nid=22136&origen=1> Consultado 11 sep. 2006.

EROSKI Guía práctica de frutas. 2005. Maracuyá o fruta de la pasión, España: Fundación Eroski, España. Disponible en: <http://frutas.consumer.es/documentos/tropicales/maracuya/intro.php> Consultado 24 sep. 2005.

Fichas técnicas. 2005. Maracuyá. Perú: Centro de Documentación e Investigación Regional, CEDIR-Cipca, Perú. Disponible en: [http://www.cipca.org.pe/cipca/informacion\\_y\\_desarrollo/agraria/fichas/maracuya.htm](http://www.cipca.org.pe/cipca/informacion_y_desarrollo/agraria/fichas/maracuya.htm) Consultado 24 sep. 2005.

Gentile, A. 1997. Lácteos. Mar del Plata, Argentina: Monografías. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte2.shtml> Consultado 10 sep. de 2006.

Horne. D. S. 2003. “*Ethanol stability*”. Capítulo 21 en Fox, P. F y P. L. H. McSweeney (Editores): ADVANCED DAIRY CHEMISTRY. Volume 1. PROTEINS. Parte B, pp. 975–999. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY, EUA.

Inda, A. del Campo, G. 2005. CREAM LIQUEURS SCIENCE AND TECHNOLOGY. Revista bebidas Mexicanas 14(2):11-16.

Kaustinen, E. M. y R. L. Bradley. 1987. “*Acceptance of Cream Liqueurs Made with Whey Protein Concentrate*”. Journal of Dairy Science, 70(12): 2493 – 2498

Licorea. 2005. Crema Baileys. Alicante, España: Licorea. Disponible en: <http://www.licorea.com/baileys-1-litro-p-586.html> Consultado: 12 sep. de 2006.

MEILGAARD, M.; Vance, G.; Carr, T. 1999. Sensory Evaluation Techniques. 3a. Ed. CRC Press LLC. USA. 387 p.

Muir, D. D. y W. Banks. 1985. “From Atholl Brose to cream liqueurs: development of alcoholic milk drinks stabilized with trisodium caseinate”. En Galesloot, T. E. y B. J. Tinbergen (Editores): MILK PROTEINS '84. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS ON MILK PROTEINS, Luxemburg, 7 – 11 May 1984, pp. 120 - 128. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wagenigen, Los Países Bajos.

Muir, D. D. y W. Banks. 1986b. “Cream liqueurs”. Hannah Research, 1986: 83-88.

Norton, J. 2006. TIC Pretested Dairyblend YG-AG Effective In Today's Range Of Drinkable Yogurts. U.S.:Dairy Network. Available from: <http://www.dairynetwork.com/content/news/article.asp?docid=%7BDD490E1F-F3F3-4525-8E3A-90529849067D%7D&VNETCOOKIE=NO> Accessed Sep.12, 2006.

Potter, N. N., Hotchikiss, J. H. 1995. Ciencia de los alimentos. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España. 667p.

Ramírez, G. 2000. Elaboración y control de vinos y licores. Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia, Colombia. Disponible en: <http://farmacia.udea.edu.co/vinos.doc> Consultado 24 de sep. 2005.

Serna, J., Chacón, C. 1992. El cultivo del Maracuyá. Manizales, Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Disponible en: <http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/maracuya.html> Consultado 24 sep. 2005.

U.S. Department of Agriculture. 2000. Specifications for Sour Cream and Acid Sour Cream. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Agriculture. Available from: [www.usda.gov](http://www.usda.gov). Accessed Sep 11, 2006.

U.S. Department of Agriculture. 2000. Specifications for Yogurt, Nonfat Yogurt and Lowfat Yogurt. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Agriculture. Available from: [www.usda.gov](http://www.usda.gov). Accessed Sep 11, 2006.

Wikipedia. 2006. Alcohol. Wikipedia Foundation Inc. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Alcohol> Consultado 9 nov. 2006.

Whitfield, F.B. and Last, J.H. (1986). The flavour of passionfruit – a review. Progress in Essential Oil Research. Walter de Gruyter, Berlin.

## **8. ANEXOS**

## Anexo 1. Clasificación taxonómica del maracuyá

Clasificación Taxonómica	
División	Espermatofita
Sub-división	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Sub-clase	Arquiclamídea
Orden	Pariales
Sub-orden	Flacourtiinae
Familia	Passiflorácea
Género	Passiflora
Serie	Incarnatae
Especie	<i>Passiflora edulis</i>
Variedad	purpúrea y flavicarpa

Tomado de Cleves, A. 1990. El cultivo de los frutales en el Valle del Cauca.

## Anexo 2. Aspectos técnicos en la producción de maracuyá

Nombre Científico:	<i>Passiflora edulis</i>
Familia:	Passifloraceae
Variedad:	Flavicarpa
Período Vegetativo:	2 - 3 años.(Flavicarpa)
Vida útil:	6 - 8 años
Requerimiento de Suelo:	Franco arenoso. Ph: 5.5 - 8.2
Clima:	Cálido
Épocas de Siembra:	Todo el año
Época de Cosecha:	Todo el año
Temperatura máxima:	38 °C
Temperatura mínima:	12 °C
Temperatura óptima:	20 - 32 °C
Rendimientos (TM / Ha):	
Rendimientos Potenciales	12 - 15 (300 - 500 frutos / planta)
Costo Producción (USA \$/Ha) :	Instalación: 1,500 - 1,800 Mantenimiento y Cosecha: 2,000 - 2,500.
Mercados demandantes:	
Mercado Internacional	Holanda, Alemania, Puerto Rico, Francia.
Manejo Técnico:	
Semilla (Kg. / Ha):	800 - 850
Distanciamiento (m):	Entre surcos 4 - 5 y entre plantas 2.5 - 3
Fertilizantes:	
Nitrógeno (N). (Kg. / Ha):	100 (I), 250 (II), 400 (III)
Fósforo (P). (Kg. / Ha):	60 (I), 60 (II), 60 (III)
Potasio (K). (Kg. / Ha):	40 (I), 40 (II), 40 (III)
Módulo de Riego (m <sup>3</sup> / Ha):	10,000 - 12,000
Frecuencia de Riego:	20 - 25 días
Principales Plagas:	Arañita roja, pulgón verde, perforador del fruto.
Principales Enfermedades:	Oidiun, Pudrición de las raíces
Usos:	Consumo humano fresco, enlatados

Tomado de Fichas técnicas. Centro de Documentación e Investigación Regional, CEDIR-Cipca. Perú 2005.

### Anexo 3. Generalidades del maracuyá

Contenido vitamínico y mineral de 100 gramos de pulpa de maracuyá

COMPONENTE	CANTIDAD
Valor energético	78 calorías
Humedad	85%
Proteínas	0.8 g
Grasas	0.6 g
Carbohidratos	2.4 g
Fibra	0.2 g
Cenizas	Trazas g
Calcio	5.0 mg
Fósforo	18.0 mg
Hierro	0.3 mg
Vitamina A activada	684 mcgr
Tiamina	Trazas mg
Riboflavina	0.1 mg
Niacina	2.24 mg
Ácido Ascórbico	20 mg

Serna Vasquez, José. Chacón Arango, Carlos. Federación

Nacional de Cafeteros de Colombia.

El cultivo del maracuyá. Manizales. 1992

**Anexo 4. Elaboración de la pulpa de maracuyá:** El procedimiento para la extracción de la pulpa de maracuyá, se detalla a continuación (Figura 4):

Ingredientes, utensilios y equipo para despulpar el maracuyá

- Maracuyá fresco var. *Flavicarpa*
- Tazones grandes de acero inoxidable
- Tabla de cortar
- Cuchillos y cucharas pequeñas
- Bolsas ziploc
- Despulpador Robot Coupe Model C80A
- Balanza grande AND Model FS-15K

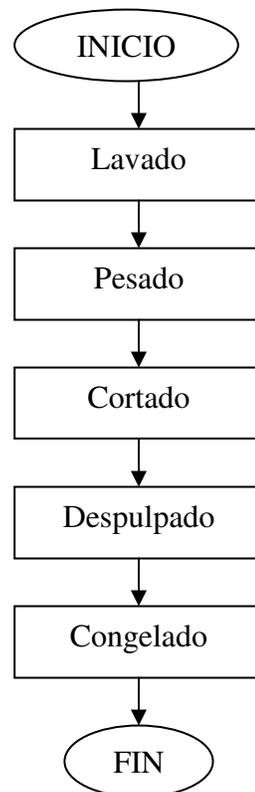


Figura 4. Flujo de proceso para la extracción de pulpa de maracuyá.

1. Lavado y enjuague de la fruta con detergente
2. Selección visual de las frutas en mejor condiciones.
3. Pesado del maracuyá fresco: 7.070 Kg.
4. Se cortan por la mitad y se procede a extraer la pulpa con una cucharita.
5. Despulpado en la máquina, separación de pulpa y semillas.
6. Peso de la pulpa entera: 1.974 Kg.
7. Envasado de la pulpa en bolsas ziploc.
8. Congelación en cuarto a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Anexo 5. Elaboración de la crema:** El procedimiento para la elaboración de la crema de leche al 17% de grasa, se detalla a continuación (Figura 5):

Ingredientes, utensilios y equipo para obtener crema al 17% grasa

- Crema fresca al 35% de grasa
- Leche entera fresca al 3.8% de grasa
- Marmita
- Homogenizador
- Intercambiador de placas
- Pesa grande
- Termómetro láser
- Yogos y baldes

Proceso:

1. Prueba de grasa a la crema fresca: 35% de grasa.
2. Prueba de grasa a la leche entera fresca: 3.8% de grasa.
3. Estandarización para 20 litros de crema de leche al 17% de grasa: 8.46 lts. de crema al 35% de grasa con 11.54 lts. de leche entera al 3.8% de grasa.
4. Pesado de la crema y la leche entera
5. Estandarizado en la marmita
6. Pasteurización a 85 °C por 30 minutos
7. Homogenización a 2000 psi
8. Enfriado a 4 °C en el intercambiador de placas
9. Envasado en botellón
10. Refrigeración en cuarto frío a 4 °C.

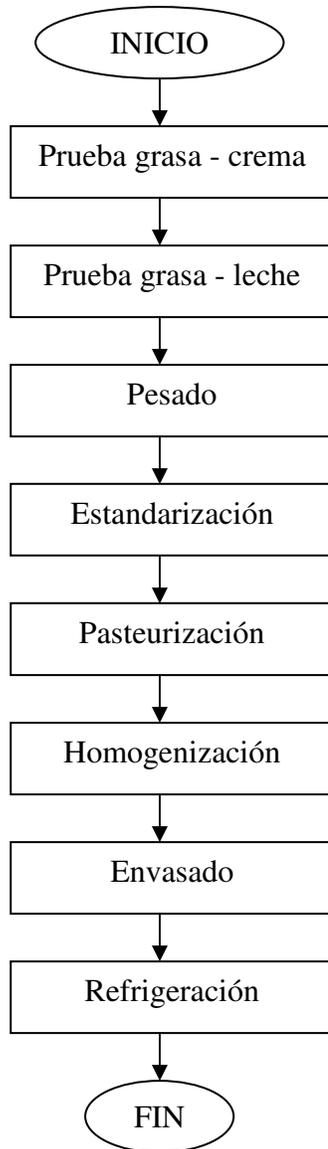


Figura 5. Flujo de proceso para la elaboración de crema de leche al 17% de grasa.

## Anexo 6. Formulaciones de los cuatro tratamientos

### FORMULACIONES PARA CADA TRATAMIENTO

<b>Ingredientes</b>	<b>T1 10M - 10C (ml)</b>		<b>T2 15M - 10C (ml)</b>		<b>T3 10M - 15C (ml)</b>		<b>T4 15M - 15C (ml)</b>	
<b>Agua pura</b>	15%	114.525	14%	106.95	14%	106.95	14.26%	106.95
<b>Agua dentro del Yuscarán</b>	21%	155.55	21%	155.55	21%	155.55	20.74%	155.55
<b>Etanol puro en el Yuscarán</b>	17%	127.5	17%	127.5	17%	127.5	17%	127.5
<b>Leche condensada</b>	17.24%	129.3	17.24%	129.3	17.24%	129.3	15%	112.5
<b>Maracuya (pulpa)</b>	10%	75	15%	112.5	10%	75	15%	112.5
<b>Crema de leche 17% grasa</b>	10%	75	10%	75	15%	112.5	15%	112.5
<b>Azúcar</b>	9%	68.25	5.10%	38.25	5.10%	38.25	2%	17.55
<b>Emuls. Dairyblend YG-AG</b>	0.40%	3	0.40%	3	0.40%	3	0.40%	3
<b>Citrato de sodio</b>	0.26%	1.95	0.26%	1.95	0.26%	1.95	0.26%	1.95
<b>TOTAL</b>	100%	750	100%	750	100%	750	100.0%	750

**Anexo 7. Análisis de varianza para la evaluación sensorial.**

<b>Variable</b>	<b>R-square</b>	<b>Coeff Var (%)</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Color</b>	0.570267	15.33120	<.0001
<b>Aroma</b>	0.492398	21.32829	<.0001
<b>Sabor</b>	0.387111	26.39500	0.0008
<b>Dulzura</b>	0.457760	26.18703	<.0001
<b>Consistencia</b>	0.490854	22.25662	<.0001
<b>Aceptación general</b>	0.482605	18.83961	<.0001

R-Square = Ajuste del modelo.

Coeff Var = Coeficiente de variación.

Pr > F = Significancia del modelo.

## Anexo 8. Análisis estadístico y separación de medias para la evaluación sensorial.

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Pcrema	Pmaracuya	color LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	3.78928571	0.07407105	<.0001	1
10	15	3.72261905	0.07407105	<.0001	2
15	10	3.55595238	0.07407105	<.0001	3
15	15	3.78928571	0.07407105	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto Pcrema\*Pmaracuya  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: color

i/j	1	2	3	4
1	0.5234	0.0265	1.0000	
2	0.5234	0.1117	0.5234	
3	0.0265	0.1117	0.0265	
4	1.0000	0.5234	0.0265	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Pcrema	Pmaracuya	aroma LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	3.34166667	0.09762796	<.0001	1
10	15	3.47500000	0.09762796	<.0001	2
15	10	3.60833333	0.09762796	<.0001	3
15	15	3.65833333	0.09762796	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto Pcrema\*Pmaracuya  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: aroma

i/j	1	2	3	4
1	0.3332	0.0539	0.0224	
2	0.3332	0.3332	0.1839	
3	0.0539	0.3332	0.7164	
4	0.0224	0.1839	0.7164	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Pcrema	Pmaracuya	sabor LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	3.58720238	0.11654094	<.0001	1
10	15	3.20386905	0.11654094	<.0001	2
15	10	3.50386905	0.11654094	<.0001	3
15	15	3.27053571	0.11654094	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto Pcrema\*Pmaracuya  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: sabor

i/j	1	2	3	4
1		0.0206	0.6121	0.0551
2	0.0206		0.0691	0.6849
3	0.6121	0.0691		0.1567
4	0.0551	0.6849	0.1567	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Pcrema	Pmaracuya	dulzura LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	3.74910714	0.11477358	<.0001	1
10	15	3.06577381	0.11477358	<.0001	2
15	10	3.43244048	0.11477358	<.0001	3
15	15	3.19910714	0.11477358	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto Pcrema\*Pmaracuya  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: dulzura

i/j	1	2	3	4
1		<.0001	0.0515	0.0008
2	<.0001		0.0244	0.4103
3	0.0515	0.0244		0.1504
4	0.0008	0.4103	0.1504	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Pcrema	Pmaracuya	consistencia LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	3.51041667	0.10019339	<.0001	1
10	15	3.36041667	0.10019339	<.0001	2
15	10	3.47708333	0.10019339	<.0001	3
15	15	3.44375000	0.10019339	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto Pcrema\*Pmaracuya  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: consistencia

i/j	1	2	3	4
1		0.2890	0.8134	0.6370
2	0.2890		0.4092	0.5554
3	0.8134	0.4092		0.8134
4	0.6370	0.5554	0.8134	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

Pcrema	Pmaracuya	acepger LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	3.83184524	0.08643995	<.0001	1
10	15	3.39851190	0.08643995	<.0001	2
15	10	3.53184524	0.08643995	<.0001	3
15	15	3.31517857	0.08643995	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto Pcrema\*Pmaracuya  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: acepger

i/j	1	2	3	4
1		0.0005	0.0146	<.0001
2	0.0005		0.2746	0.4943
3	0.0146	0.2746		0.0767
4	<.0001	0.4943	0.0767	

## **Anexo 9. Análisis de varianza para la evaluación química proximal**

<b>Variable</b>	<b>R-square</b>	<b>Coeff Var (%)</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Humedad</b>	0.999931	0.06630	<.0001
<b>Grasa</b>	0.999332	0.45734	<.0001
<b>Proteína</b>	0.995580	0.60631	0.0007
<b>Carbohidratos</b>	0.999789	0.38441	<.0001
<b>Cenizas</b>	0.832695	3.74558	0.1539

R-Square = Ajuste del modelo.

Coeff Var = Coeficiente de variación.

Pr > F = Significancia del modelo.

**Anexo 10. Análisis estadístico y separación de medias de la evaluación químico proximal.**

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

PCREM	PMARA	HUMEDAD LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	67.0200000	0.0337886	<.0001	1
10	15	74.1550000	0.0337886	<.0001	2
15	10	70.8050000	0.0337886	<.0001	3
15	15	76.3300000	0.0337886	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto PCREM\*PMARA  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: HUMEDAD

i/j	1	2	3	4
1		<.0001	<.0001	<.0001
2	<.0001		<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		<.0001
4	<.0001	<.0001	<.0001	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

PCREM	PMARA	GRASA LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	2.98500000	0.01080123	<.0001	1
10	15	2.98000000	0.01080123	<.0001	2
15	10	3.77500000	0.01080123	<.0001	3
15	15	3.62000000	0.01080123	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto PCREM\*PMARA  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: GRASA

i/j	1	2	3	4
1		0.7649	<.0001	<.0001
2	0.7649		<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0020
4	<.0001	<.0001	0.0020	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

PCREM	PMARA	PROTEINA LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	2.1000000	0.00866025	<.0001	1
10	15	1.9250000	0.00866025	<.0001	2
15	10	2.1600000	0.00866025	<.0001	3
15	15	1.8950000	0.00866025	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto PCREM\*PMARA  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: PROTEINA

i/j	1	2	3	4
1		0.0007	0.0163	0.0005
2	0.0007		0.0003	0.0917
3	0.0163	0.0003		0.0002
4	0.0005	0.0917	0.0002	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

PCREM	PMARA	CARBOHIDRATOS LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	27.2450000	0.0596343	<.0001	1
10	15	20.3650000	0.0596343	<.0001	2
15	10	22.6100000	0.0596343	<.0001	3
15	15	17.5350000	0.0596343	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto PCREM\*PMARA  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: CARBOHIDRATOS

i/j	1	2	3	4
1		<.0001	<.0001	<.0001
2	<.0001		0.0001	<.0001
3	<.0001	0.0001		<.0001
4	<.0001	<.0001	<.0001	

Sistema SAS  
 Procedimiento GLM  
 Medias de cuadrados mínimos

PCREM	PMARA	CENIZAS LSMEAN	Error estándar	Pr >  t	Número LSMEAN
10	10	0.65000000	0.01652019	<.0001	1
10	15	0.57500000	0.01652019	<.0001	2
15	10	0.65000000	0.01652019	<.0001	3
15	15	0.62000000	0.01652019	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto PCREM\*PMARA  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: CENIZAS

i/j	1	2	3	4
1		0.0489	1.0000	0.2893
2	0.0489		0.0489	0.1497
3	1.0000	0.0489		0.2893
4	0.2893	0.1497	0.2893	