

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIA,  
TECNOLOGIA E INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS**



**“UTILIZACION DE LA LECHE DE SOYA(*Glycine max*) EN  
LA ELABORACION DE HELADOS”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**Presentado por:**

**ORLANDO LUIS VEGA DIAZ**

**PROMOCION 97 - II**

**“UNASINOS LIDERES DEL FUTURO”**

**Tingo María - Perú**

**2000**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Tingo María**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

---

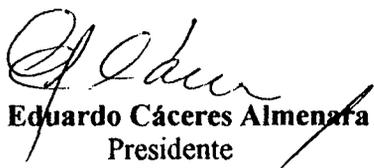
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

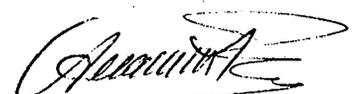
Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el martes, 21 de diciembre de 1999, a horas 9:30 a.m., en la Sala de grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huanuco, para calificar la tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias : Orlando Luis VEGA DIAZ, con el título:

“Utilización de Leche de Soya (Glycine max L.) en la  
Elaboración de Helados”

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran aprobada con el calificativo de BUENO, en consecuencia el Bachiller Orlando Luis VEGA DIAZ, queda apto para recibir el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22 de la Ley Orgánica de la Universidad Peruana 23733; con los artículos 43° y 45° del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; con los artículos 95° y 96° del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 23 de diciembre de 1999

  
Ing. Eduardo Cáceres Almenara  
Presidente

  
Ing. Alipio Ortega Rodríguez  
Vocal

  
Ing. Sergio Rodríguez Rubio  
Vocal

  
Ing. Pedro Pelaez Sánchez  
Patrocinador

## DEDICATORIA

A mis padres:

**BELERMINO Y JULIA**, con  
mucho amor y eterna gratitud.

A mis hermanos:

**Saúl, Noemi, Benilda,**  
**Lilia, Milena, Rafaél,**  
**Celia, Walter, Clerida** y a  
mi cuñado **Julio**, con mucho  
aprecio y por el apoyo  
moral que me brindan.

A la memoria de mi amigo:

**NIKOLAI ZARATE C.**

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. PEDRO P. PELAEZ SANCHEZ, como asesor del presente trabajo de investigación.

Al Ing. GUNTER DAZA RENGIFO, como co-asesor del presente trabajo de investigación.

Al Ing. JOSE BLAS MATIENZO, por su apoyo con el laboratorio de química.

Al Técnico CARLOS SALAZAR SALAZAR, por haber contribuido en la realización de los diferentes análisis de laboratorio y por brindarme su amistad.

A mis compañeros de estudio: Kenneth, Gastón, César, Davy, Gabriel, Jhony, Oscar, Gustavo, Marco, Manuel y a mis amigos, Daniel L., Rubén C. y Carlos A., por su amistad y comprensión con quienes compartí gratos momentos.

## INDICE

	Pág.
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCION .....	2
II REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
A. EL GRANO DE SOYA .....	3
1. Origen .....	3
2. Clasificación botánica .....	3
3. Calidad nutritiva de la soya.....	4
4. Leche de soya.....	6
5. Valor nutritivo de la leche de soya .....	6
B. COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA GUANABANA.....	7
C. LOS HELADOS .....	9
1. Definición .....	9
2. Composición .....	9
3. Clasificación.....	11
4. Proceso de elaboración .....	12
5. Control de calidad .....	14
III. MATERIALES Y METODO.....	16
A. LUGAR DE EJECUCION.....	16
B. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	16
1. Materia prima .....	16
2. Insumos.....	16
C. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS.....	17
1. De laboratorio .....	17
2. De proceso.....	19
D. METODOS DE ANALISIS .....	20
1. Análisis químico de la leche de soya .....	20

2. Análisis químico de la leche entera.....	20
3. Análisis químico de la pulpa de guanábana.....	20
4. Análisis químico del helado.....	21
5. Evaluación sensorial del helado.....	22
6. Análisis microbiológico del helado .....	22
<b>E. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>22</b>
1. Obtención de la leche de soya.....	22
2. Elaboración de helados.....	25
<b>F. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>28</b>
1. Evaluación del nivel de sustitución aceptable con leche de soya .....	29
2. Nivel de aceptación de leche de soya y el porcentaje de pulpa de guanábana .....	30
3. Evaluación del contenido de grasa .....	32
4. Determinación del porcentaje de estabilizante.....	33
<b>G. ANALISIS ESTADISTICO .....</b>	<b>34</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>35</b>
<b>A. CARACTERIZACION QUIMICA DE LA LECHE Y DE LA LECHE DE SOYA.....</b>	<b>35</b>
1. De la leche entera.....	35
2. De la leche de soya.....	36
<b>B. DE LA ELABORACION DE HELADOS.....</b>	<b>38</b>
1. Flujograma de procesamiento.....	38
2. Balance de materia y rendimiento.....	40
<b>C. EVALUACION SENSORIAL DE LOS HELADOS.....</b>	<b>42</b>
1. De la evaluacion del nivel de sustitución aceptable con leche de soya .....	42
2. Del nivel de leche de soya y del porcentaje del pulpa de guanábana.....	44
3. Del contenido de grasa .....	51
4. De la determinación del porcentaje de estabilizante.....	52
<b>D. CARACTERIZACION QUIMICO PROXIMAL Y FISICO-QUIMICO DEL HELADOS .....</b>	<b>58</b>
1. Análisis químico proximal.....	58
2. Análisis fisico-químico.....	59
<b>E. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL HELADO .....</b>	<b>60</b>

F. PRUEBAS DE PREFERENCIA.....	61
V. CONCLUSIONES.....	63
VI. RECOMENDACIONES.....	64
VII. BIBLIOGRAFIA.....	65
VIII. ANEXOS.....	69

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Análisis de los alimentos, de Química, de Microbiología de los alimentos, de Análisis Sensorial, en la Planta Piloto E-5 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y en la fábrica de helados y hielo "Productos Oh Que Rico" de la ciudad de Tingo María. Utilizándose como materia prima el grano de soya (*Glycine max*) y como saborizante el fruto de guanábana (*Annona muricata* L.); provenientes del mercado de abastos de la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, Perú.

El objetivo general fue de obtener helados de buena calidad utilizando la leche de soya y saborizándolo con pulpa de guanábana, planteándose cuatro etapas; siendo una consecuencia del otro, que fueron evaluados mediante el análisis sensorial. En la primera etapa se determinó el nivel de aceptación de la leche de soya en el helado, empleándose cinco niveles de leche de soya (10, 20, 30, 40 y 50%); resultando que los panelistas aceptaron hasta un nivel de 40%. En la segunda etapa, se determinó el nivel de aceptación de leche de soya y el porcentaje adecuado de pulpa de guanábana, empleándose cuatro niveles de leche de soya (40, 50, 60 y 70%) y tres porcentajes de pulpa (5, 10 y 15%); encontrándose como el mejor tratamiento el helado con 60% de leche de soya y 10% de pulpa de guanábana. En la tercera etapa, se determinó el porcentaje óptimo de grasa en el helado, utilizándose cuatro porcentajes de grasa (3, 5, 7 y 9%); obteniéndose como el óptimo el helado que contiene 7% de grasa. En la última etapa se determinó el porcentaje óptimo de estabilizador (CMC) en los helados, utilizándose cinco tratamientos, de los cuales los cuatro últimos contenían diferentes porcentajes de estabilizador (0,05, 0,1, 0,15 y 0,2%) y el primero no; determinándose que el mejor tratamiento fue el helado que contenía 0,10% de estabilizador.

## I. INTRODUCCION

Los helados son productos congelados que se caracterizan por ser energético y que son consumidos con frecuencia en las zonas tropicales, como es el caso de la Provincia de Leoncio Prado; en esta localidad la producción y demanda de helados compite con otros productos como son néctares y bebidas carbonatadas.

Se conoce que la leche es el componente principal en la elaboración de helados llegando a constituir aproximadamente hasta el 70%, lo que eleva los costos de producción; frente a esta situación la alternativa para la elaboración de helados, es la leche de soya, la cual se caracteriza por presentar bajo costo y buenas cualidades nutritivas; utilizándose adicionalmente la pulpa de guanábana (*Annona muricata* L.) la cual presenta alto contenido de pulpa así como sabor y aroma especial. La elaboración de helados con las consideraciones planteadas permiten proporcionar un producto de buena calidad alimenticia con aceptación por el público consumidor.

El estudio realizado en la elaboración de helados proporciona una alternativa tecnológica para solucionar el problema planteado, habiéndose considerado para su ejecución los siguientes objetivos :

Sustituir parcialmente la leche por leche de soya, definiendo los parámetros óptimos para la pulpa de guanábana, grasa deodorizada de coco y estabilizante (carboximetil celulosa); realizándose finalmente la caracterización fisico-química del producto.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### A. EL GRANO DE SOYA

#### 1. Origen

La soya ha sido utilizada como alimento humano desde hace 3000 años A.C. En la china antigua era considerado uno de los cinco granos sagrados y un componente importante de la dieta. Las poblaciones del Extremo Oriente han consumido la soya cocida, fermentada o procesada industrialmente. En el mundo occidental, la soya no ha sido fácilmente aceptada debido a las diferentes costumbres de alimentación y a la gran disponibilidad de grasas animales. Esta situación se alteró después de la segunda guerra mundial, cuando en los Estados Unidos la soya se cultivó en gran escala, utilizándose como alimento para el ganado y en procesos industriales (**Carrao y Gondijo, 1995**).

La soya es un vegetal de tipo herbáceo y crece a una altura de 30 y 150 Cm con características sumamente particulares, que han brindado y brinda a la humanidad una gran cantidad y variabilidad de posibles usos, todas importantes. La soya es el principal proveedor de proteína y aceite en el mundo. Los especialistas en nutrición humana continúan buscando los caminos para enriquecer a los alimentos con proteína de soya (**Erickson, 1993**).

#### 2. Clasificación botánica

**Carrao y Gondijo (1995)**, clasifican a la soya de la siguiente forma:

Subreino	: Cormobionta
División	: Spermatophyta
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Subclase	: Archichlamydae

Orden	: Rosales
Suborden	: Leguminosinae
Familia	: Leguminosae
Subfamilia	: Papilionaceae, Fabaceae
tribu	: Phareolinae (Glycininae)
Género	: Glycine L.
Subgénero	: Glycine Subg. Soja (Moench)
Especie	: Glycine max (L.) Merrill

### 3. Calidad nutritiva de la soya

Los componentes principales del grano de soya son la proteína y el aceite. La mayor parte de los mejorados contienen un promedio de 40 a 42 % de proteínas y 20 a 22 % de aceite, considerando el peso seco del grano. La proteína de la soya se caracteriza por un equilibrio adecuado de los aminoácidos esenciales aproximándose a las normas establecidas por la FAO.

El elevado contenido de aceite de soya representa una ventaja, puesto que constituye una fuente de energía. Los carbohidratos de la soya se encuentran en forma de celulosa insoluble y hemicelulosa, estaquiosa y refinosa soluble. Estas dos últimas son oligosacaridos que no son digeridos y absorbidos en el intestino delgado humano. En comparación con otros alimentos la soya provee niveles de altos de energía y proteína, como se observa en el Cuadro 1. La soya es también una buena fuente de minerales, aunque en escasa cantidad debido a que, como en muchas leguminosas el ácido fítico se liga a cationes bivalentes tales como el calcio, hierro y zinc. La soya es una buena fuente de vitaminas del complejo B, a excepción de la B<sub>12</sub>, los granos maduros poseen poco  $\beta$ -caroteno (provitamina A) y vitamina C.

**Cuadro 1.** Composición química de la soya sin cocer y otros alimentos crudos.

<b>Alimento</b>	<b>Calorías</b>	<b>Carbohidratos (g)</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Lípidos (g)</b>
Grano de soya	395,0	30,00	36,10	17,70
Arroz sin cáscara	364,0	79,70	7,20	0,60
Trigo integral	353,7	70,10	12,70	2,50
Maíz	363,3	70,70	11,80	4,50
Frijol negro	343,6	62,37	20,74	1,27
Carne de res	111,0	-	21,00	3,00
Hígado	130,3	-	20,20	5,50
Huevos	150,9	-	12,30	11,30
Leche de vaca	63,0	5,00	3,10	3,50

**Fuente: Carrao y Gondijo (1995).**

Estas vitaminas, así como el calcio y el zinc, deberían ser adicionadas a la leche de soya cuando esta se utiliza para la alimentación infantil. La calidad nutritiva de la soya puede ser reducida por la presencia de compuestos químicos que afectan el aprovechamiento de la proteína por el organismo humano. Los factores antinutritivos conocidos son los inhibidores de la proteasa, lectinas, oligosacáridos, etc. Dado que por lo general estas sustancias son destruidas por el calor, la cocción elimina la mayoría de los factores antinutritivos. Los inhibidores de proteínas son de peso molecular bajo con capacidad de asociarse con las enzimas proteolíticas y forman un complejo estable que no tiene actividad catalítica. De todos ellos los más conocidos son los que actúan inhibiendo la actividad proteolítica de la tripsina y la quimotripsina y que se llaman de Kunitz y de Bowman-Birk; ambos se localizan en la fracción 2S y tienen peso molecular de 21500 y 8000 daltones

respectivamente, (Badui, 1994).

#### 4. Leche de soya

La leche de soya es un alimento preparado del grano de soya, tiene un sabor único, es nutritivo y puede usarse de varias maneras. La leche de soya en el mercado también se puede encontrar como leche en polvo, para mezclarse con agua, así también en diferentes sabores, incluyendo el de chocolate y de vainilla. Debido al interés creciente de tomar leche con poca grasa, se obtuvo leche de soya con poco contenido graso (Indiana Soybean Board, 1998).

#### 5. Valor nutritivo de la leche de soya

La leche de soya es una bebida nutritiva, rica en proteínas, vitamina E, ácido linoleico y lecitina (Bartholomai, 1991).

La leche de soya no enriquecida, es una fuente óptima de proteínas de alta calidad, de vitaminas del complejo B y hierro. Algunas marcas de leche de soya han sido enriquecidas con vitaminas y minerales, tales como Calcio, vitaminas D y B<sub>12</sub>. La leche de soya no contiene lactosa, por lo tanto es un buen producto para personas intolerables a la leche de vaca (Indiana Soybean Board, 1998). La composición química de la leche de soya, se muestra en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Composición química de la leche de soya.

Componente	Leche de soya	Leche de soya con baja grasa
Calorías	140	100
Proteína	10,0	4,0
Grasa	4,0	2,0
Carbohidratos	14,0	16,0
Sodio	120	100,0
Hierro	1,8	0,6
Riboflavina	0,1	11,0
Calcio	80	80,0

Fuente : Indiana Soybean Board (1998).

#### B. COMPOSICION QUIMICA DE LA GUANABANA (*Annona muricata* L.)

Los frutos de guanábana son bastante grandes, de 14 a 30 cm de longitud, de 12 a 15 cm de ancho y pueden alcanzar hasta 4 kg de peso (Calzada, 1980). La pulpa constituye alrededor del 80% del fruto, la cáscara de 10 a 12% y las semillas y el centro representan del 8 al 10% (Villachica, 1996). El Instituto Nacional de Nutrición (1986), reportó que en 100 g de parte comestible de guanábana, existe 84 g de agua, 0,9 g de proteínas, 0,2 g de grasa, 1,1 g de fibra, 0,6 g de ceniza y 14,3 g de carbohidratos. La composición química de la pulpa de guanábana se observa en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Composición química de la pulpa guanábana (*Annona muricata* L.) de 100 g de muestra.

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>
Agua	83,10 g
Proteínas	1,00 g
Lípidos	0,40 g
Carbohidratos	14,90 g
Fibra	1,10 g
Ceniza	0,60g
Calcio	24,00 mg
Fósforo	28,00 mg
Potasio	45,80 mg
Sodio	23,00 mg
Magnesio	23,90 mg
Hierro	0,50 mg
Vitamina A (Retinol)	5,00 mg
Tiamina	0,07 mg
Riboflavina	0,05 mg
Niacina	0,90 mg
Vitamina C (ácido ascórbico)	26,0 mg

**Fuente: Flores (1997).**

## C. LOS HELADOS

### 1. Definición

Los helados son productos congelados, cuya mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, grasa, zumos, estabilizante, huevo, cacao, etc.) es batida y congelada para su posterior consumo en diversas formas y tamaños (Veisseyre, 1988).

### 2. Composición

Todos los ingredientes que componen los helados son a su vez compuestos en mayor o menor proporción de: carbohidratos (13 a 22%) que es el componente mayor después del agua (50 a 78%), seguido por la grasa (2 a 14%), proteínas (1 a 6%), sales minerales (mayormente calcio, sodio, fósforo y potasio; siendo en menor proporción hierro y magnesio) y las vitaminas (de mayor proporción la C y B<sub>2</sub>). Esta composición de la mezcla de helados se observa en el Cuadro 4.

#### a. Importancia de los componentes

##### 1) La grasa

La grasa es el componente más significativo del helado ya que es él más caro y de mayor valor energético. También es responsable del sabor agradable, cremoso y suave del helado (Potter, 1992).

##### 2) Sólidos no grasos

Los SNG están formados por proteínas, azúcares y sales minerales de la leche, son relativamente bajos en precio y altos en valor alimenticio. Constituye el sabor, dan cuerpo y una textura agradable al producto. (Revilla, 1996).

**Cuadro 4.** Composición general media de la mezcla utilizada en la elaboración de helados.

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>
Agua	50 – 78 %
Carbohidratos	13 – 22 %
Grasas	2 - 14 %
Proteínas	1 - 6 %
<b>Sales minerales</b>	
Calcio	80 – 138 mg/100 g
Fósforo	45 – 150 mg/100g
Magnesio	10 – 20 mg/100g
Hierro	0.05 - 2 mg/100g
Cloro	30 – 205 mg/100g
Sodio	50 – 180 mg/100g
Potasio	60 – 175 mg/100g
<b>Vitaminas</b>	
A	0,02 - 0,13 mg/100g
B <sub>1</sub>	0,02 - 0,07 mg/100g
B <sub>2</sub>	0,17 - 0,23 mg/100g
B <sub>3</sub>	0,05 - 0,1 mg/100g
C	0,90 - 18 mg/100g
D	0,0001-0,0005 mg/100g
E	0,05 - 0,7 mg/100g

**Fuente: Cenzano (1988).**

### 3) Azúcares

Los azúcares no solo añaden dulzura al producto, sino que bajan el punto de congelación de la mezcla, de manera que no se congele hasta el nivel de endurecimiento dentro del congelador. El exceso opaca los sabores naturales de la mezcla para helados (**Potter, 1992**).

### 4) Estabilizadores

Los estabilizadores aumentan la percepción de untuosidad y reducen los efectos de cambios de temperatura durante el almacenamiento (Shock - Térmico). La cantidad y tipo de estabilizante depende de la composición de la mezcla, la naturaleza del resto de los ingredientes, los parámetros del tratamiento y la vida útil prevista para el producto final (**Varnam y Sutherland, 1995**).

### 5) Emulsificantes

Los emulsificantes ayudan a dispersar los glóbulos de grasa a través de la mezcla y a impedir que se junten en racimos y salgan en forma de glóbulos de grasa durante la operación de congelación (**Potter, 1992**).

## 3. Clasificación

**Cabrera (1998)**, clasifica a los helados de tres maneras:

### a. Clasificación legal

Según su composición lo clasifica de la siguiente manera:

- Helado
- Helado Crema
- Helado de leche
- Helado de leche desnatada
- Helado de agua

- Sorbete
- Postre de helado

#### **b. Clasificación funcional**

Según el tipo de formula lo clasifica en:

- Premiun y superpremiun
- Leche helada (Ice Milk)
- Helado soft (soft ice)
- Helado de yogur
- Helados de dieta (sin lactosa, sin colesterol)

#### **c. Clasificación según formato**

Dependiendo del lugar de consumo, lo clasifica como:

- Impulso
- Llevar a casa
- Restauración y hostelería
- Graneles

### **4. Proceso de elaboración**

#### **a. Mezclado**

La mezcla se efectúa en dos etapas, tras una breve mezcla previa se realiza el entremezclado mas prolongado, en el cual se disuelven o dispersan los componentes. La materia prima de la mayoría de los helados (90% de las presentaciones) son, componentes de la leche, la tasa optima de grasa en el helado es del 10 al 12 % con tendencia a disminuir a 8%. La tasa de azúcar fluctúa en las diversas clases de helados entre el 10 y 18 %, en helados de fruta y agua entre 10 y 32%. Entre los aditivos de los helados se encuentran así mismo emulsionantes en una proporción de 0,1 - 0,3 %, estabilizadores en proporciones de 0,2 - 0,5 % (Gruda y Pastolski, 1986).

**b. Pasteurización.**

La pasteurización tiene como objeto primordial la destrucción de los microorganismos patógenos que pueden transmitir enfermedades al consumidor. La temperatura de pasteurización en helados son más elevadas que las se usan en la leche, por que el contenido elevado de grasa y azúcar tienden a proteger las bacterias contra la destrucción térmica. La temperatura usual para la pasteurización por lotes es de 71° C x 30 min, y por la pasteurización continua de alta temperatura - corto tiempo es de 83° C x 25 s (Cenzano, 1988; Potter, 1992).

**c. Homogenizado.**

En la homogenización se desintegra y divide finamente los glóbulos de grasa en la mezcla con el objeto de conseguir una suspensión permanente, evitando que la grasa se separe del resto de los componentes y ascienda hacia la superficie por su menor peso; además, la homogenización también mejora el cuerpo y la textura general del helado (Cenzano, 1988).

**d. Refrigeración y maduración de la mezcla.**

La mezcla se mantiene después del tratamiento térmico a 4° C para su maduración, proceso que consiste en la hidratación de las proteínas de la leche, la cristalización de la grasa y la absorción de agua por parte de los hidrocoloides (estabilizadores) añadidos. La maduración se completa en 24 horas y deben evitarse periodos más largos para que no se produzca la alteración por microorganismos psicrotrofos (Revilla, 1996).

**e. Congelación o batido.**

El batido tiene dos fines: congelar e introducir celdas de aire hasta alcanzar una temperatura aproximadamente de -5,5° C. La temperatura de entrada de la mezcla en el congelador (batidora) tiene mucha

importancia en esta operación, pues la temperatura óptima es de 0 a -1° C y debe de ser constante para facilitar el control del aumento porcentual de volumen (overrun) y de la velocidad de congelación (**Varnam y Sutherland, 1995**).

**f. Almacenamiento.**

La temperatura a la que se almacena los helados depende del tiempo al que estará almacenado el producto, si el periodo de almacenamiento va a ser largo, hay que conservar el producto a una temperatura de -20 a -25° C, temperaturas superiores de -13 a -18° C, resulta aceptable durante el transporte y la permanencia corta en los lugares de venta (**Revilla, 1985**).

**5. Control de calidad**

En las grandes fábricas de helados los análisis del producto final se realizan con distintas finalidades. Se lleva a cabo un análisis químico para comprobar que el producto cumple con las normas de composición y se complementa con la determinación de las características físicas. También es importante el análisis organoléptico, que se utiliza no sólo para determinar la calidad sensorial, sino también para comprobar el comportamiento de los ingredientes funcionales como del estabilizador. El control microbiológico es necesario para garantizar la higiene de fabricación; en el Cuadro 5, se muestra algunas normas microbiológicas internacionales.

**Cuadro 5. Normas microbiológicas para los helados.**

---

	Recuento total $10^5/g$
Federación Internacional de Lechería	Coliformes $10^2/g$ Ausencia de patógenos
EE	Recuento Total $10^5/g$
(producto entero pasteurizado)	Coliformes $10^2/g$
(adiciones post pasteurización)	Recuento total $2 \times 10^5/g$ Coliformes $2 \times 10^2/g$
Reino Unido	Ninguno
EE.UU.	Recuento total $5 \times 10^4 - 10^5/g$ (varía según los estados)
Australia	Recuento Total $5 \times 10^4/g$ Coliformes $< 0,1/g$ Ausencia de patógenos
Francia	Recuento total $3 \times 10^4/g$ Ausencia de patógenos
Japón	Recuento total $5 \times 10^4/g$
(helados con 3% de grasa láctea)	Recuento total $1 \times 10^4/g$

---

**Fuente: Varnam y Sutherland (1995).**

### III. MATERIALES Y METODO

#### A. LUGAR DE EJECUCION

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de: Análisis de los Alimentos, Química, Microbiología de los Alimentos, Análisis Sensorial, en la Planta Piloto E-5 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y en la fábrica de helados y hielo "Productos Oh Que Rico" de la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco; que se encuentra ubicada a 664 m.s.n.m. de altitud y con una temperatura que varía de los 18° a 30° C (promedia anual de 25° C). Se desarrolló en el periodo Diciembre de 1998 a Octubre de 1999.

#### B. MATERIA PRIMA E INSUMOS

##### 1. Materia Prima

La materia prima con la que se trabajó fue el grano de soya (*Glycine max*) que fue obtenida del mercado de abastos de la ciudad de Tingo María, "Mercado Modelo".

##### 2. Insumos

Como insumos se utilizaron:

- Leche entera
- Pulpa de guanábana (*Annona muricata* L)
- Grasa deodorizada de coco, marca "Aleman"
- Azúcar refinada, marca Costeño
- Estabilizante (carboximetil celulosa)
- Agua blanda
- Bicarbonato de sodio

## C. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

### 1. De laboratorio

#### a. Equipos

Se utilizaron los siguientes equipos:

- Estufa científica, marca LaborMuszeripari, Muvek, rango de vacío de a  $1,0 \text{ Kp.cm}^{-2}$ , Hungría.
- Estufa bacteriológica, Marca Labline, Instruments Inc. Melrose Park111, con termostato para temperatura regulable de 0 a  $300^{\circ} \text{ C}$ , Hungría.
- Mufla, marca Esztergom, tipo LR-201, temperatura máxima hasta  $1200^{\circ} \text{ C}$ , Hungría.
- Balanza electrónica, marca Sartorius, sensibilidad  $0,0001\text{g}$ , EE.UU.
- Balanza electrónica, marca Sartorius, sensibilidad  $0,1\text{g}$ , EE.UU.
- Hornilla eléctrica.
- Equipo extractor Soxhlet.
- Equipo de destilación simple.
- Equipo de filtración a vacío.
- Equipo de digestión para semi-kjeldahl.
- Equipo de baño maría.
- Potenciómetro, marca Schott, modelo CG840, rango 0 a 14, EE.UU.
- Espectrofotómetro molecular, marca Shimadzu, rango 200 a 1100 nm. EE.UU.
- Espectrofotómetro de absorción/emisión atómica, Instrumentation Laboratory, EE.UU.
- Refractómetro de mesa, marca Carl Zeiss, rango de 0 a 80%.
- Refrigeradora doméstica, marca INRESA. Perú.

**b. Materiales**

Se utilizaron los siguientes materiales de laboratorio:

- Balones de vidrio, capacidades de 100, 500 y 1000 ml.
- Buretas de 50 ml de capacidad.
- Butirómetro.
- Fiolas, capacidades de 50, 100, 250, 500 y 1000 ml.
- Matraces de Erlenmeyer de 250 ml de capacidad.
- Pipetas, micropipetas y goteros.
- Vasos de precipitación, capacidades de 25, 50, 100, 250 y 500 ml.
- Tubos de ensayo de 10 ml.
- Balones de digestión de semi-kjeldahl.
- Embudos de vidrio.
- Pesasustancias.
- Termómetro, con rango de temperatura de 0 a 115<sup>o</sup> C.
- Campana de desecación.
- Cápsula magnética.
- Frascos ámbar, capacidades de 250, 500 y 1000 ml.
- Crisoles de porcelana.
- Pinza.
- Papel filtro Wattman # 42 y papel de filtración rápida.

**c. Reactivos**

Se utilizaron los siguientes reactivos:

- Hexano.
- Acido sulfúrico concentrado y al 1,25%.
- Acido clorhídrico a 0,1N, al 10 y 50%.
- Acido ascórbico anhidro.

- Acido oxálico al 0,4%.
- Acido bórico al 2%.
- Hidróxido de sodio 0,1N, 4N, al 5, 1,25 y 40%.
- Oxido de lantano al 0,1%.
- Bisulfito de sodio.
- Catalizador para proteína.
- Indicador para proteínas.
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%.
- Glucosa anhidra.
- Reactivo de Ross.
- 2-6-Diclorofenolindofenol.

## 2. De proceso

### a. Equipos

Durante el proceso se utilizaron los siguientes equipos:

- Pulpeadora.
- Licuadora semi-industrial, 1 HP, marca APIN, Perú.
- Batidora semi-industrial, capacidad de 10 lt/h, funciona con refrigerante freón 12, trifásico; potencia del compresor (1,5 HP) y del agitador (1HP). Dimensiones de la paila: 28 cm de diámetro y 33 cm de altura, Marca TEKUNSA, EE.UU.
- Congelador, compresor de 1/5 HP, bifásico, marca PADUS, Perú.
- Cocina a gas propano de cuatro hornillas, marca SURGE, Perú.
- Refractómetro manual.

### b. Materiales

Durante el proceso se utilizaron los siguientes materiales:

- Termómetro, rango de temperatura de 0 a 100° C.

- Baldes de 2 lt de capacidad.
- Cuchillo.
- Tela de tocuyo.
- Ollas.
- Vasos descartables.

## **D. METODOS DE ANALISIS**

### **1. Análisis químico de la leche de soya**

Los siguientes métodos de análisis fueron utilizados:

- Acidez, método A3a (Lees, 1982).
- Humedad, método C33c (Lees, 1982).
- Grasa, método 6.4 (Pearson, 1986).
- Proteínas; método 920.87 (AOAC, 1995).
- Sólido totales; método S10 (Lees, 1982).

### **2. Análisis químico de la leche entera**

- Acidez, método 947.05 (AOAC, 1997).
- Proteínas, método 991.20 (AOAC, 1997).
- Grasa, método 6.3 (Pearson, 1986).
- Ceniza, método 945.46 (AOAC, 1997).
- Sólidos totales, método 945.23 (AOAC, 1997).

### **3. Análisis químico de la pulpa de guanábana**

#### **a. Análisis químico proximal**

- Humedad, método 934.06 (AOAC, 1997).
- Cenizas, método 940.26 (AOAC, 1997).
- Grasa, método 930.09 (AOAC, 1995).
- Proteínas, método 920.152 (AOAC, 1997).

- Fibra, método 940.26 (AOAC, 1995).
- Carbohidratos totales, por diferencia después de haber realizado los análisis anteriores (Hart y Fisher, 1994).

**b. Análisis físico-químico**

- Sólidos solubles, método 932.12 (AOAC, 1997).
- Sólidos totales, método 920.151 (AOAC, 1997).
- Acidez total, método 942.15 (AOAC, 1997).
- Índice de madurez (Bleinroth; Montero; Gazeta; Vigigal; Spagno; Neves, 1993).
- pH, método 981.12 (AOAC, 1997).
- Azúcares reductores, método espectrofotométrico (Maier, 1981).
- Vitamina C, método espectrofotométrico (Pearson, 1986).

**4. Análisis químico del helado**

**a. Análisis químico proximal**

- Humedad, método C33e (Lees, 1982).
- Grasa, método 952.06 (AOAC, 1997).
- Ceniza, método C7 (Lees, 1982).
- Proteínas, método 976.05 (AOAC, 1997).
- Fibra, método 962.06 (AOAC, 1997).
- Carbohidratos totales, por diferencia después de haber realizado los análisis anteriores (Hart y Fisher, 1994).

**b. Análisis físico-químico**

- Sólidos totales, método 941.08 (AOAC, 1997).
- Acidez, método A3a (Lees, 1982).
- Vitamina C, método espectrofotométrico (Pearson, 1986).
- Azúcares reductores, método espectrofotométrico (Maier, 1981).

- Calcio, método espectrofotométrico de absorción atómica (**Blincoe; Lesperance; Bohman, 1993**).
- Overrum, método 6-51 (**Hart y Fisher, 1994**).
- pH, método 981.12 (**AOAC, 1997**).

#### 5. Evaluación sensorial del helado

Se realizó con la finalidad de determinar los parámetros óptimos de producto final. Los análisis que se realizaron fueron: prueba de comparación múltiple (**Anzaldua, 1994**), prueba por escala hedónica estructurada (**Mackey, 1984**). Además se realizaron dos pruebas complementarias que son: de preferencia (**Wittig de Penna, 1989**) y de medición del grado de satisfacción (**Pedrero y Pangborn, 1992**).

#### 6. Análisis microbiológico del helado

Los análisis microbiológicos que se determinaron fueron: Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables, Enumeración de Coliformes Totales, Enumeración de *Staphylococcus Aureus* e Investigación de *Salmonella* (**FAO/OMS, 1981**).

### E. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

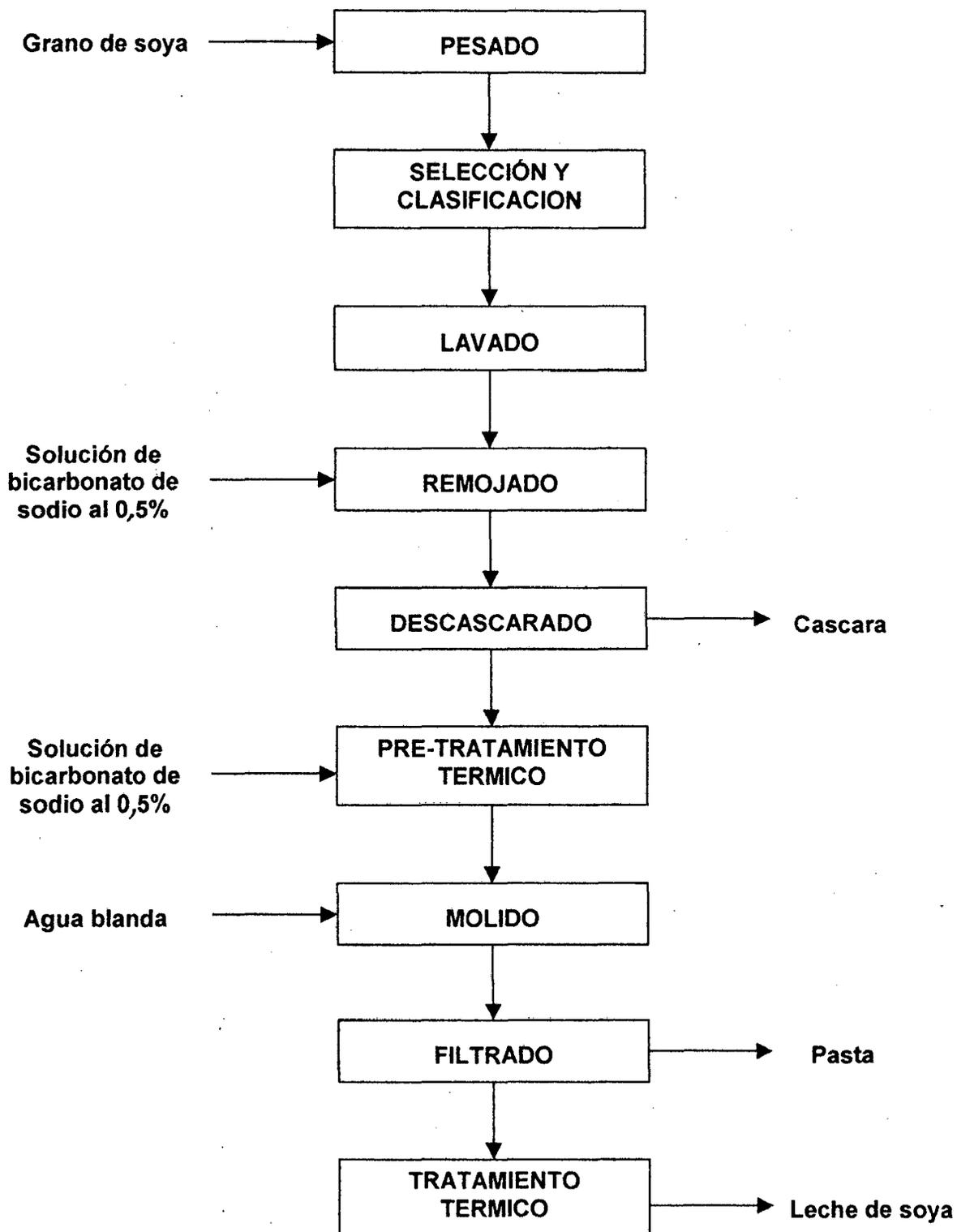
El presente trabajo de investigación se realizó en dos etapas:

#### 1. Obtención de la leche de soya

Para realizar este proceso, se utilizó los granos de soya. Para ello se tomó en cuenta el método de Illinois Modificado citado por (**Chávez, 1986**), como se esquematiza en la Figura 1.

##### a. Pesado

Se realizó con la finalidad de controlar el rendimiento del producto y realizar un balance de materia. Se realiza en una balanza comercial.



**Figura 1.** Diagrama de flujo para la obtención de leche de soya a partir del grano de soya (*Glycine max*).

**b. Selección y Clasificación**

La selección y clasificación se realizó en forma manual, eliminando los granos quebrados, dañados, picados e impurezas (**Chávez, 1986**).

**c. Lavado**

Se realizó con la finalidad de eliminar las materias extrañas que no se eliminó en la anterior operación, utilizando agua potable.

**d. Remojado.**

Los granos seleccionados y lavados se depositaron en una solución de bicarbonato de sodio al 0,5 % (p/v) (la relación del grano y la solución de bicarbonato de sodio es de 1:3 (p/v)), por 8 a 17 horas a temperatura ambiente (**Soyanoticias, 1995**).

**e. Descascarado**

Después de haber remojado los granos en el tiempo necesario, enseguida se escurrió ó separó los granos ya saturados de la solución de bicarbonato de sodio al 0,5%, para luego quitar las cáscaras; esta operación se realizó frotando con las manos los granos saturados. La cáscara se separó lavando con abundante agua potable.

**f. Pre - tratamiento térmico**

Consistió en calentar los granos ya sin cáscara con otra solución nueva de bicarbonato de sodio al 0,5% (p/v), idéntica a la utilizada para el remojado inicial, esta operación se realizó a 100° C por 15 minutos (**Chávez, 1986**).

**g. Molido**

Esta operación se realizó con la ayuda de una licuadora semi-industrial, en presencia de agua blanda. La proporción de grano y agua blanda fue de 1:6 (p/v).

#### **h. Filtrado**

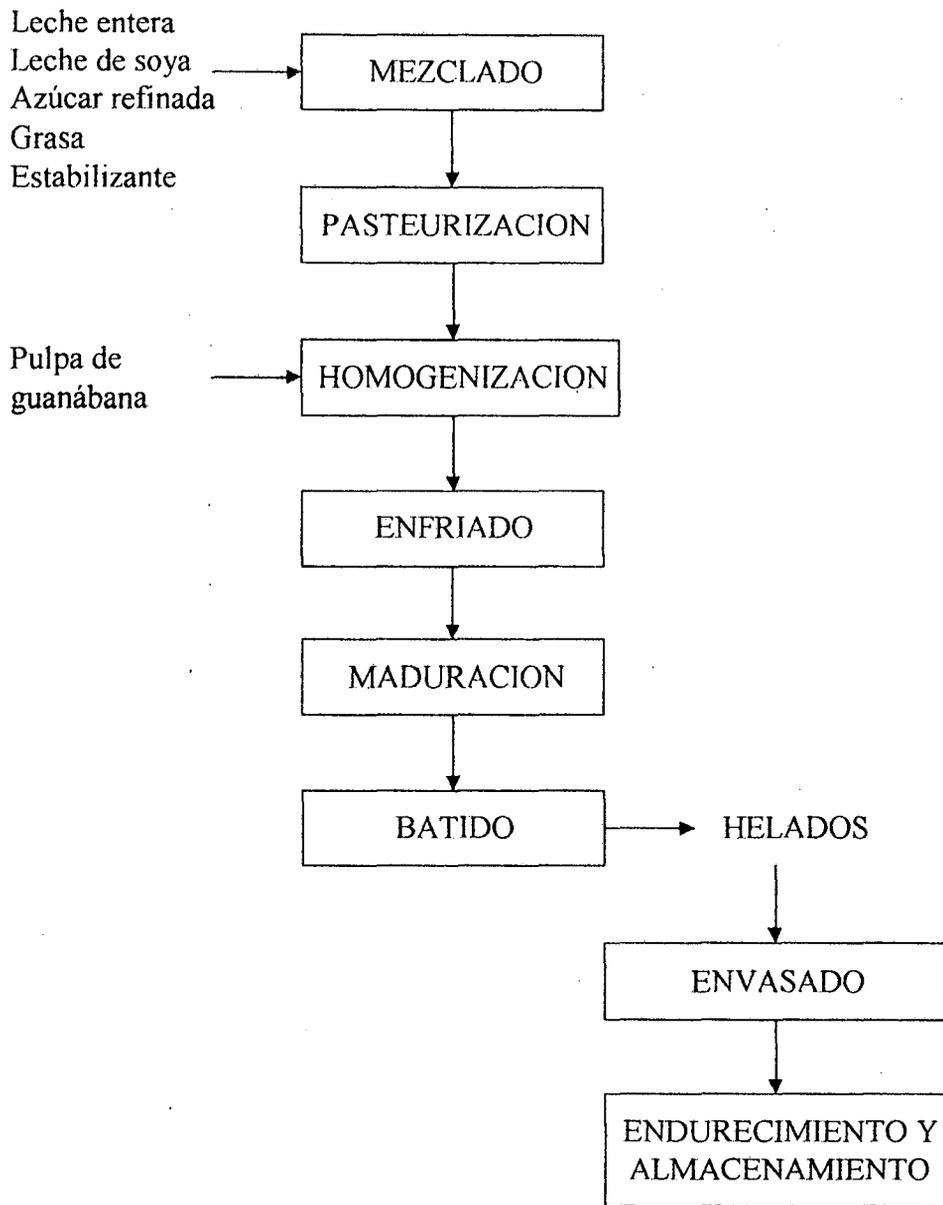
Se realizó inmediatamente después de haber realizado el molido, utilizándose para ello un trapo de algodón. Esta operación tiene como finalidad separar el residuo insoluble (pasta) del extracto acuoso del grano de soya (Soyanoticias, 1995).

#### **i. Tratamiento térmico**

El extracto acuoso se calentó hasta 100° C por 5 minutos. Esta operación tiene por finalidad eliminar los microorganismos y permitir seguir un proceso limpio y seguro de la leche de soya.

### **2. Elaboración de helados**

Se estudió varios niveles de leche de soya, pulpa de guanábana, de grasa deodorizada de coco y de estabilizador. En la Figura 2, se esquematiza las diferentes operaciones a seguir para la obtención del helado.



**Figura 2.** Diagrama de flujo tentativo para la elaboración de helados.

**a. Mezclado**

Mediante esta operación se permitió la incorporación de los productos en estudio (leche, leche de soya, grasa deodorizada de coco y estabilizante) y el azúcar refinada, se realizó en una licuadora semi-industrial a 45°C por 15 minutos. El mezclado de los productos en estudio y los insumos, se realizó en forma ordenada, es decir primero se adicionaron los productos líquidos (leche entera, leche de soya) y posteriormente los otros productos (azúcar refinado, grasa deodorizada de coco y el estabilizante).

**b. Pasteurización**

Tiene por finalidad destruir los microorganismos y ayudar a diluir o combinar bien los ingredientes; se realizó a 71° C por 30 minutos (Potter, 1992). Esta operación se realizó con la ayuda de una cocina a gas propano, una olla y un cucharón para obtener una agitación constante.

**c. Homogenización**

En esta operación se adicionó la pulpa de guanábana, se realizó en una licuadora semi-industrial teniendo en cuenta la temperatura de mezcla a homogenizar (45° C) y el tiempo de homogenizado (5 - 8 min), para no perder el aroma característico de la pulpa de guanábana.

**d. Enfriado**

Una vez que la mezcla esté homogénea, se enfrió hasta una temperatura de 4° C, con la finalidad de permitir una buena conservación de la mezcla y una eficaz maduración posterior.

**e. Maduración**

Una vez que la mezcla tuvo la temperatura de 4° C, se prolongó su almacenamiento hasta el día siguiente; con la finalidad de obtener una

mezcla pastosa, permitir la absorción de agua por las proteínas y para facilitar la siguiente operación de batido de la mezcla (**Varnam y Sutherland, 1995**).

**f. Batido**

Se realizó en una batidora-congeladora semi-industrial, la finalidad es congelar parte del agua y aumentar el volumen de la mezcla (overrum).

**g. Envasado**

Se realizó a granel (en cubos de acero inoxidable de 10 kg de capacidad) inmediatamente después de la operación anterior.

**h. Endurecimiento y Almacenamiento**

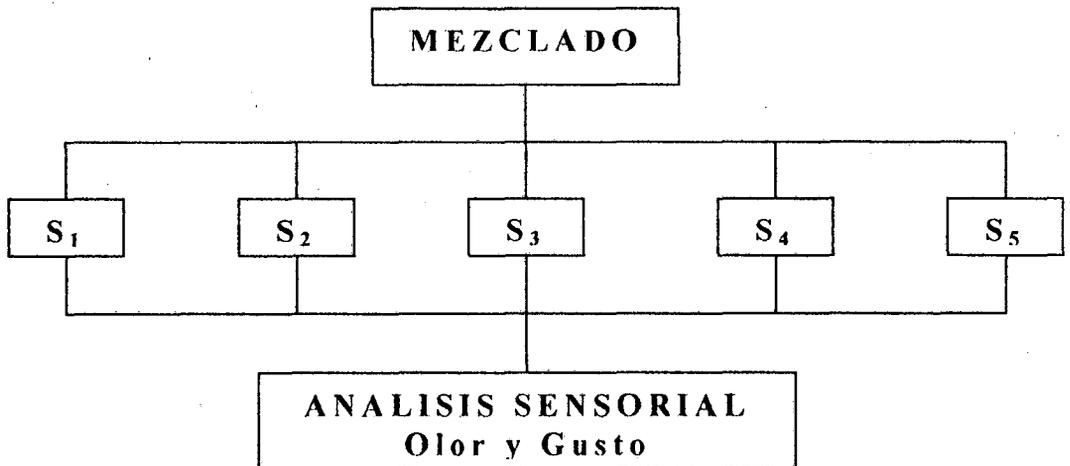
Se realizó en una cámara de congelación, a una temperatura de -18 a -20° C, hasta su consumo (**Revilla, 1996**).

## **F. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Los diseños experimentales se presentan en las Figuras 3, 4, 5 y 6. Los cuales fueron estructurados de tal forma que permitan el estudio del nivel de sustitución aceptable con leche de soya, del porcentaje de pulpa de guanábana, del contenido de grasa y de estabilizante en helados mediante la evaluación sensorial.

### 1. Evaluación del nivel de sustitución aceptable con leche de soya

Para evaluar el nivel de aceptación de la leche de soya se utilizó el diseño experimental de la Figura 3. En la operación del mezclado, se utilizó 5 niveles de leche de soya (10, 20, 30, 40 y 50%), los otros ingredientes permanecieron constantes. Se realizó mediante la evaluación sensorial (método de comparación múltiple), evaluando la aceptabilidad de la leche de soya en helados, comparándose a un testigo.



**Donde:**

**S<sub>1</sub>** = 10 % de leche de soya.

**S<sub>2</sub>** = 20 % de leche de soya.

**S<sub>3</sub>** = 30 % de leche de soya.

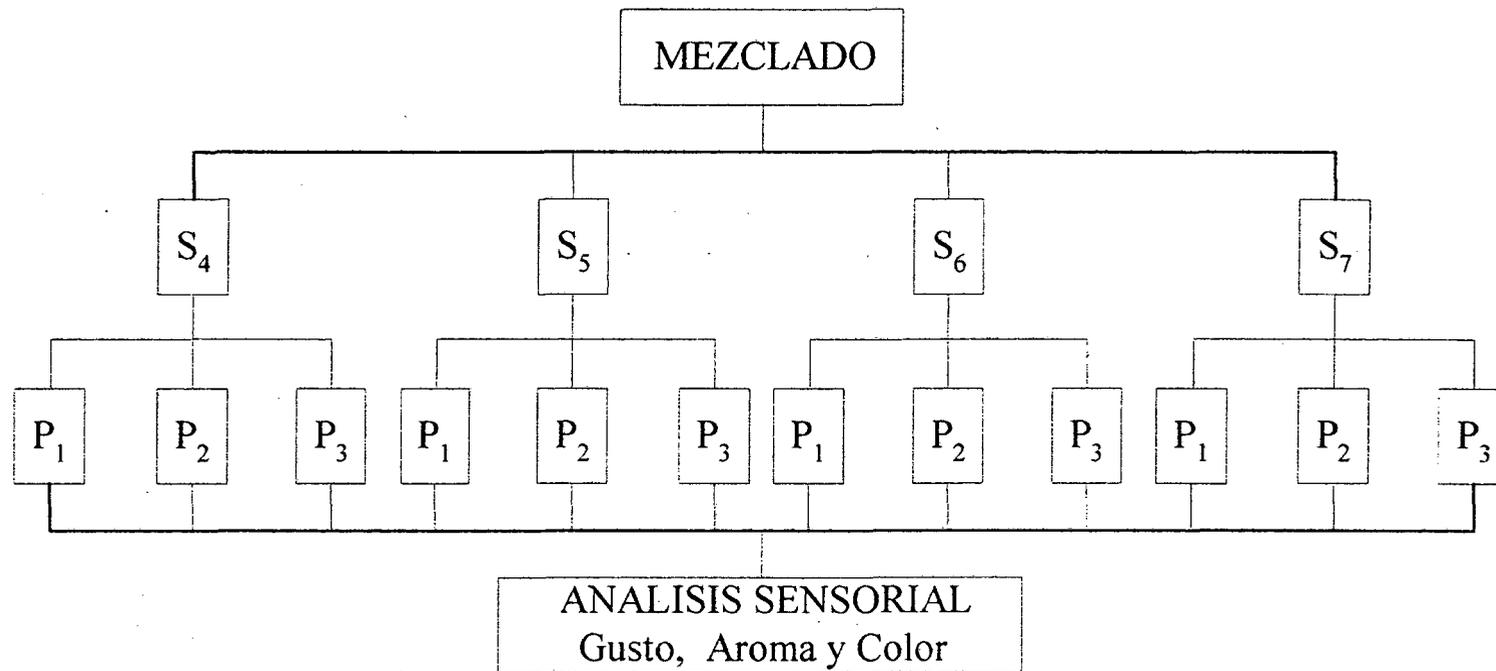
**S<sub>4</sub>** = 40 % de leche de soya.

**S<sub>5</sub>** = 50 % de leche de soya.

**Figura 3.** Diseño experimental para encontrar el nivel de aceptación de leche de soya.

## **2. Nivel de aceptación de leche de soya y el porcentaje de pulpa de guanábana.**

Para encontrar el nivel de aceptación de la leche de soya y el porcentaje de pulpa de guanábana se utilizó el diseño experimental de la Figura 4. En este diseño se muestra que se tomaron cuatro niveles de leche de soya (40, 50, 60 y 70%), interaccionando estos con tres porcentajes de pulpa de guanábana (5, 10, 15%). Esta prueba es consecuencia de la prueba anterior.



**Donde:**

$S_4$  = 40% de leche de soya.

$S_5$  = 50% de leche de soya.

$S_6$  = 60% de leche de soya.

$S_7$  = 70% de leche de soya.

$P_1$  = 5% de pulpa de guanábana.

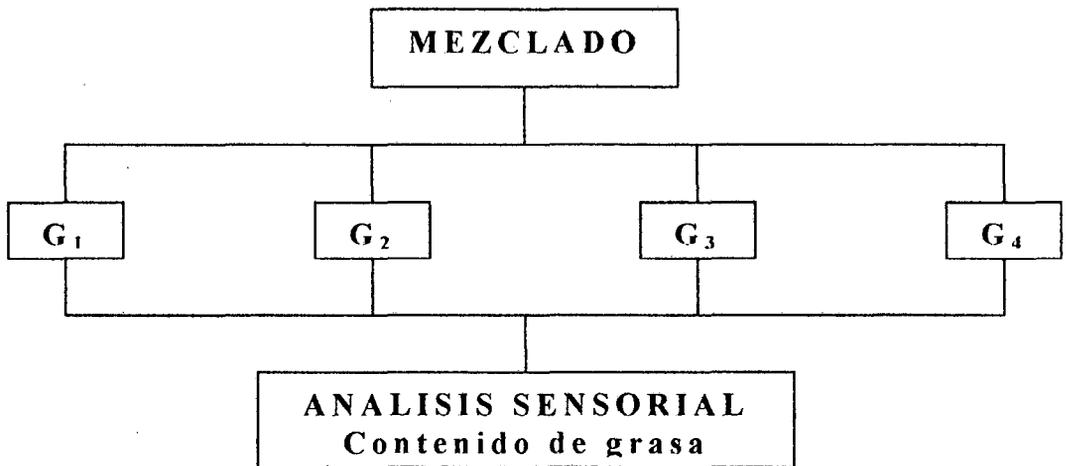
$P_2$  = 10% de pulpa de guanábana.

$P_3$  = 15% de pulpa de guanábana.

**Figura 4.** Diseño experimental para encontrar el nivel de aceptación de leche de soya y el porcentaje de pulpa de guanábana.

### 3. Evaluación del contenido de grasa

Para evaluar el contenido de grasa en los helados, se utilizó el diseño experimental de la Figura 5. Para esta prueba se tomaron cuatro porcentajes de grasa (3, 5, 7 y 9%) y se evaluaron mediante el análisis sensorial.



**Donde:**

$G_1$  = 3 % de grasa.

$G_2$  = 5 % de grasa.

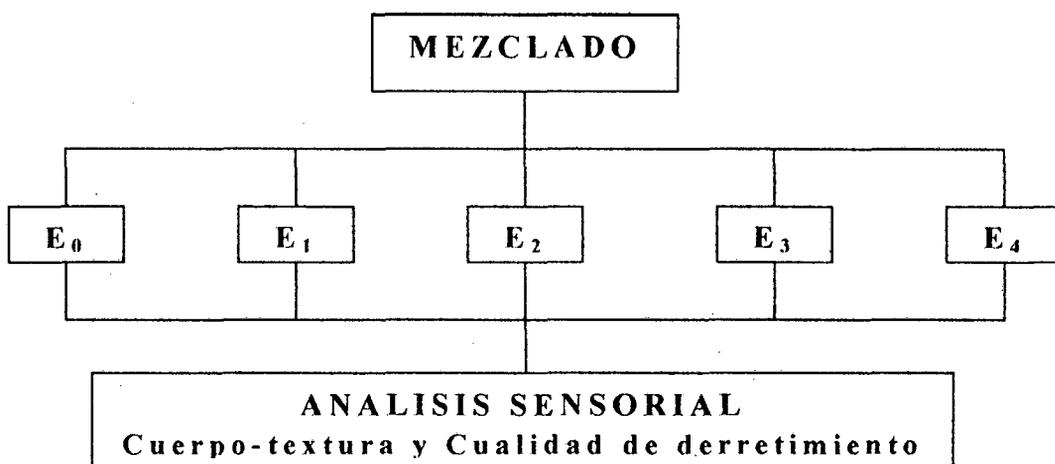
$G_3$  = 7 % de grasa.

$G_4$  = 9 % de grasa.

**Figura 5.** Diseño experimental para evaluar el contenido de grasa del helado.

#### 4. Determinación del porcentaje de estabilizante

Para evaluar el cuerpo-textura y calidad de derretimiento de del helado, se utilizó el diseño experimental de la Figura 6. Para estas pruebas se utilizaron cinco tratamientos, de los cuales cuatro tratamientos tuvieron estabilizante (0,05, 0,10, 0,15 y 0,20%) y uno no. La evaluación se realizó mediante el análisis sensorial.



**Donde:**

$E_0 = 0,00$  % de estabilizante (CMC).

$E_1 = 0,05$  % de estabilizante (CMC).

$E_2 = 0,10$  % de estabilizante (CMC).

$E_3 = 0,15$  % de estabilizante (CMC).

$E_4 = 0,20$  % de estabilizante (CMC).

**Figura 6.** Diseño experimental para determinar el contenido de estabilizante.

## **G. ANALISIS ESTADISTICO**

Para la evaluación de los resultados de los diseños experimentales de las Figuras 3, 4, 5 y 6; se utilizó el modelo estadístico Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Utilizándose para el diseño experimental de la Figura 4, un arreglo factorial de 4AX3B (**Steel y torrie, 1995**). Para realizar el análisis estadístico, se utilizó el método no paramétrico de Kruskal - Wallis (**Wayne, 1989**). Y la determinación de la significancia de los tratamientos fue realizada por la prueba de comparación múltiple de Dunn, utilizándose para ello el programa GraphPad InStat.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. CARACTERIZACION QUIMICA DE LA LECHE ENTERA Y DE LA LECHE DE SOYA

#### 1. De la leche entera

En el Cuadro 6, se muestran los resultados de los análisis químico de la leche entera, donde se observa que el contenido de agua es de 87,20 %. El contenido de agua de la leche entera varía de 79 a 90,5%, pero normalmente representa el 87%; el porcentaje de agua varía cuando se altera la cantidad de cualquiera de los otros componentes de la leche (Revilla, 1996).

**Cuadro 6.** Resultado del análisis químico de la leche entera.

Análisis	Contenido (%)
Agua	87,20
Sólidos totales	12,80
Proteína (N x 6,38)	3,75
Grasa	3,80
Acidez (en % de ácido láctico)	0,13
Ceniza	0,64

El contenido en sólidos totales fue de 12,80%, este resultado se encuentra en el rango descrito por Revilla (1985), quien reportó que la leche contiene de 12 a 13% de sólidos totales.

El porcentaje de proteína encontrado fue de 3,75, se conoce que el contenido de proteína en la leche oscila entre 2,70 a 4,80%, siendo el promedio en 3,5% (Revilla, 1985). La mayor parte de la proteína de la leche esta conformado

por la caseína (80%), el resto esta constituido por la  $\beta$ -lactoglobulina (alrededor del 10% de las proteínas totales),  $\alpha$ -lactoglobulina (en torno al 2% de las proteínas totales) y pequeñas cantidades de un gran número de diversas proteínas (enzimas, inmunoglobulinas, etc.) **(Cheftel y Cheftel, 1986)**. La caseína tiene tres principales fracciones que son, la  $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\kappa$ -caseína, además, las proteínas del suero de la leche son apenas una quinta parte de las proteínas de ésta; conteniendo dos fracciones como las globulinas y las albúminas que representan aproximadamente el 68% del total de las proteínas del suero **(Charley, 1991)**.

El contenido de grasa fue de 3,8%. Los lípidos de la leche están constituidos principalmente por triglicéridos (de 97 a 99% de los lípidos totales), el resto consiste sobre todo en fosfolípidos y esteroides especialmente colesterol. Los triglicéridos contienen principalmente ácidos grasos saturados (60 a 70%). Así mismo los triglicéridos contienen de 25 a 30% de ácidos grasos monoinsaturados y del 2 al 5% de ácidos grasos poliinsaturados **(Cheftel y Cheftel, 1986)**.

Las cenizas totales que se reporta (0,64%) se aproxima a los resultados obtenidos por **Chávez (1986)**.

La acidez total fue de 0,13%, este análisis se realizó después de 15 a 30 minutos del ordeño. La leche entera debe tener una acidez promedio de 0,18%, para el proceso de cualquier producto lácteo **(Santos, 1991)**.

## 2. De la leche de soya

En el Cuadro 7, se muestran los resultados del análisis químico de la leche de soya, teniendo en cuenta de que la dilución fue de 1:6 (p/v) (para un kilogramo de grano de soya se utilizó seis litros de agua blanda). Se observa que el contenido de sólidos totales es 9,78 %, el cual esta conformado por

proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, ceniza, etc.; sin tomar en cuenta el contenido de agua (**Ferreira, 1989**).

**Cuadro 7.** Resultado del análisis químico de la leche de soya.

<b>Análisis</b>	<b>Contenido (%)</b>
Sólidos Totales	9.78
Proteína (N x 5.71)	3.70
Grasa	3.97
Acidez (en % de ácido oleico)	0.16

El contenido de proteínas de la leche de soya fue de 3,70%. Es resultado comparado con el contenido de proteínas del grano seco, es mucho menor. Esta reducción de proteínas, no solo se debe al aumento del contenido de agua al elaborar la leche de soya, sino también, que al realizar la operación de filtrado, solo es lixiviada (o extraída) las proteínas solubles en agua, mientras que las proteínas insolubles en agua (lo que queda en el afrecho a pasta), puede extraerse con una solución alcalina (pH = 9). La proteína de la soya esta conformado principalmente por globulina, albumina y lecitina, teniendo estas un punto isoeléctrico de 4,2 a 4,8 (**Badui, 1994**).

El porcentaje de grasa encontrado fue de 3,97, similar al contenido de grasa encontrado en la leche entera, al respecto se puede indicar que el contenido de grasa en la leche de soya es bajo, comparado con el grano entero, esto se debe a que al elaborar la leche de soya (en operación de filtrado), el agua (altamente polar) no extrae sustancias lipídicas (de carácter apolar), excepto si esta última se encuentra asociada con azúcares (glicolípidos), con fosfatos (fosfolípidos) o proteínas (lipoproteínas) (**Morrinson y Boyd, 1990**). Se sabe

que el 85% de los lípidos de la soya (grano) son ácidos grasos insaturados y aproximadamente el 60% de estos están conformados por los ácidos grasos esenciales como el linoleico y linolenico (**Ranken, 1993**). La soya tiene 15% del total de lípidos, ácidos grasos saturados, además, la soya es rica en lecitina, un lípido compuesto (fosfoacilglicérido) (**Bermandini, 1986**).

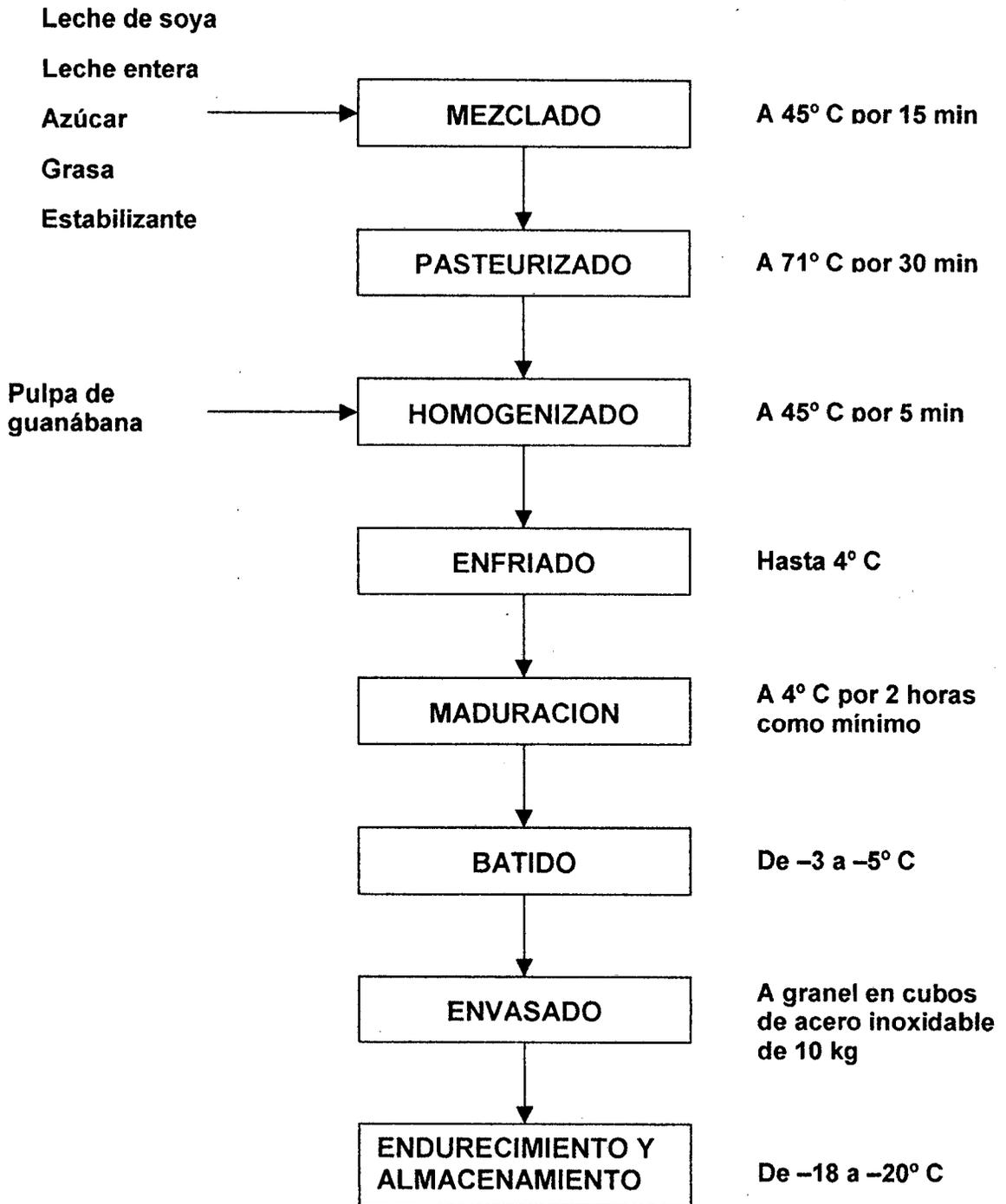
La acidez de la leche de soya fue de 0,16% y fue expresado en porcentaje de ácido oleico, considerándose que 1 ml de hidroxido de sodio (0,1N) gastado al titular equivale a 0,028245 g de ácido oleico (**Egan, 1993**).

## **B. DE LA ELABORACION DE HELADOS**

### **1. Flujograma de procesamiento**

Las operaciones que se realizaron para la elaboración de helados utilizando leche de soya y pulpa de guanábana, se indican en la Figura 7. Observándose las principales operaciones para la elaboración de helados, así mismo se indican los parámetros óptimos del proceso.

Al realizar el mezclado se adicionaron todos los ingredientes (leche entera, leche de soya, azúcar refinado, grasa deodorizada de coco y estabilizante) a excepción de la pulpa de guanábana que se adicionó en la operación de homogenizado (debido a que la pulpa pierde su aroma característico en el pasteurizado). La leche de soya se obtuvo siguiendo el método Illinois Modificado recomendado por **Chávez (1986)**.



**Figura 7.** Diagrama de flujo definitivo para la elaboración de helados utilizando leche de soya y pulpa de guanábana.

## 2. Balance de materia y rendimiento.

En el Cuadro 8, se presentan el balance de materia del producto final, en las operaciones de selección, tratamiento térmico, enfriamiento y maduración no hubo pérdidas significativas. En las operaciones (para la obtención de la leche de soya) de descascarado, filtrado y pasteurización de la mezcla se observó pérdidas significativas; teniendo rendimientos por operación de 86,02%, 88,2% y 99,36% respectivamente. En las operaciones de remojo y pre-cocción se observó un aumento de peso debido a que se adicionó la solución de bicarbonato de sodio al 0,5%, pero este peso se reduce en las operaciones de escurrido. En la elaboración de la leche de soya, de 100 kg de grano seco de soya se obtuvo 660,92 kg de leche de soya, haciendo un rendimiento por proceso de 660,92%.

Esta cantidad de leche de soya (660,92 kg), fue utilizada en la elaboración de los helados, representando el 41,36% de la mezcla total, incluyendo el 10% de pulpa de guanábana que ingresó en la operación de homogenizado. La leche entera (que representa el 40% con relación al total de leche) representa en la mezcla el 27,77%, el azúcar refinada 16,08%, la grasa deodorizada de coco 4,69% y el estabilizador 0,10%.

Además, la pulpa de guanábana que ingresó en la operación de homogenizado (159,80 Kg) representa el 10% de la mezcla total. Se observa que en la pasteurización de la mezcla existe una pérdida de 10,06 kg que representa el 0,70% con relación a lo que ingresa al pasteurizado, esta pérdida se debe a la evaporación del agua y/o a la pérdida por proceso. En la operación de maduración existe una pérdida de 0,76 kg que representa el 0.048% con relación a lo que ingresa a esta operación (ver Anexo B, Figura 11).

**Cuadro 8.** Balance de materia y rendimiento del proceso de elaboración de helados.

<b>MATERIA EN MOVIMIENTO</b>				
<b>OPERACIÓN</b>	<b>Ingresas (kg)</b>	<b>Salidas (kg)</b>	<b>Continúa (kg)</b>	<b>R.O. (%)</b>
	L. Soya = 660,92			
	L. Entera = 443,75			
Mezclado	Grasa = 74,94	-----	1438,16	100
	Azúcar = 256,95			
	Estabilizador = 1,60			
Pasteurizado	1438,16	10,06	1428,10	99,30
Homogenizado	Mezcla = 1428,10	-----	1587,90	111,19
	Pulpa = 159,80			
Enfriamiento	1587,90	-----	1587,90	100
Maduración	1587,90	0,76	1587,14	99,95
Batido	1587,14	-----	1876,17	118,21

En la operación de batido, se observó que la mezcla aumentó en peso de 1587,14 a 1876,17 kg, que representa el 18,40% con relación a lo que ingresó. Este aumento se le conoce como sobre exceso (overrum) y representa el 15,41% con relación a lo que ingresa a la batidora y al producto final (helado) que sale de esta.

## C. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO

### 1. De la evaluación del nivel de sustitución aceptable con leche de soya

Los resultados de los panelistas para el atributo gusto y olor se muestran en el Anexo C (Cuadros 26 y 29), así también se muestran los resultados del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis (Cuadros 27 y 30), la comparación de los tratamientos mediante la prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo gusto (Cuadro 28) y la ficha de evaluación respectiva.

En el Cuadro 9, se muestra los resultados de la evaluación sensorial para el atributo gusto, en el cual se observa que no existe diferencia estadística a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos  $S_1$  (10% de leche de soya),  $S_2$  (20% de leche de soya),  $S_3$  (30% de leche de soya) y  $S_4$  (40% de leche de soya); presentando superioridad en la media de las calificaciones  $S_1$ . Los tratamientos  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  fueron extremadamente significativos ( $p < 0,001$ ), altamente significativo ( $p < 0,01$ ) y significativo ( $p < 0,05$ ) respectivamente al compara al tratamiento  $S_5$ ; mientras este ( $S_5$ ) es estadísticamente igual al tratamiento  $S_4$  a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ).

**Cuadro 9.** Resultado de la evaluación sensorial para el atributo gusto.

Tratamientos	Media de las calificaciones
$S_1$ (10% de leche de soya)	6,21 ± 0,1961 a
$S_2$ (20% de leche de soya)	5,68 ± 0,2031 a
$S_3$ (30% de leche de soya)	5,47 ± 0,2578 a
$S_4$ (40% de leche de soya)	5,37 ± 0,1746 a b
$S_5$ (50% de leche de soya)	4,16 ± 0,2678 b

Esto nos indica que los panelistas que evaluaron los tratamientos en estudio para este atributo, aceptaron los helados que contenían hasta un nivel de 40% de leche de soya (ver Anexo C, Cuadro 28).

En el Cuadro 10, se muestran los resultados de la evaluación sensorial para el atributo olor, observándose que todos los tratamientos son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 5% ( $p > 0,05$ ); esto nos indica que los panelistas no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y el testigo, siendo superior en la media de las calificaciones el tratamiento  $S_1$ .

Por lo tanto, el tratamiento con un nivel de 40% de leche de soya es el indicado para esta etapa del estudio, ya que hasta este porcentaje los panelistas semi entrenados aceptaron los helados elaborados sin ningún saborizante (ni aromatizante) que pueda enmascarar el sabor característico de la leche de soya. Se sabe que los granos de soya, se tiene que realizar la inactivación de la enzima lipoxigenasa, en caso contrario se producirían la oxidación de los ácidos grasos de aceite de soya que imprimirían un sabor a frijol (característico de la leche de soya) (Bartholomai, 1991).

**Cuadro 10.** Resultados de la evaluación sensorial para el atributo olor.

Tratamientos	Media de las calificaciones
$S_1$ (10% de leche de soya)	5,74 $\pm$ 0,2399 a
$S_2$ (20% de leche de soya)	5,58 $\pm$ 0,1922 a
$S_3$ (30% de leche de soya)	5,42 $\pm$ 0,1703 a
$S_4$ (40% de leche de soya)	5,32 $\pm$ 0,2031 a
$S_5$ (50% de leche de soya)	5,11 $\pm$ 0,2281 a

**Ferreira (1979)**, manifiesta que el gusto y sabor desagradable de la leche de soya, se debe a compuestos volátiles de bajo peso molecular producida por la desintegración de la soya con el agua por la acción de la enzima lipoxigenasa sobre la cadena de ácidos grasos insaturados. La soya tiene diversas formas de lipoxigenasa (ácido linoleico: oxígeno óxido-reductasa), que cataliza la oxidación de ciertos ácidos grasos insaturados a monohidroperóxidos, que se conocen como productos de autooxidación. Las lipoxigenasas metaloproteínas con un ión Fe en el centro activo, pueden también afectar de modo notable el aroma de la soya (**Belitz y Grosh, 1988**). En un estudio donde se realizó la sustitución parcial de la leche en polvo por harina de soya en la elaboración de helados, comparando a un testigo (0% de harina de soya) y tres tratamientos (5%, 10% y 15% de harina de soya). Se reportó que el testigo y el tratamiento con 5% de harina de soya fueron aceptables por los panelistas, mientras que los tratamientos con 10 y 15% de harina de soya presentaron una textura desagradable tanto inmediatamente después de la elaboración como durante el almacenamiento (**Quispe, 1976**).

## **2. Del nivel de aceptación leche de soya y del porcentaje de pulpa de guanábana.**

Para realizar esta prueba se tomó como base el nivel aceptable de leche de soya en los helados, obtenido en la prueba anterior (40% de leche de soya) y además saborizándolo con pulpa de guanábana. Los resultados de los panelistas para el atributo gusto, aroma y color se muestran en el Anexo D (Cuadros 31, 34 y 36). Así también se muestra los cuadros de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis (Cuadros 32, 35 y 37), la prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo gusto (Cuadro 33) y la ficha de evaluación sensorial respectiva.

En el Cuadro 11, se presenta los resultados de la evaluación sensorial para el atributo gusto, observándose que el tratamiento S<sub>4</sub>P<sub>3</sub>(40% de leche de soya y 15% de pulpa de guanábana) es superior en cuanto a las medias de las calificaciones y estadísticamente igual a los tratamientos S<sub>4</sub>P<sub>2</sub>(40% de leche de soya y 10% de pulpa de guanábana), S<sub>5</sub>P<sub>3</sub>(50% de leche de soya y 15% de pulpa de guanábana), S<sub>6</sub>P<sub>3</sub>(60% de leche de soya y 15% de pulpa de guanábana), S<sub>6</sub>P<sub>2</sub>(60% de leche de soya y 10% de pulpa de guanábana) y S<sub>5</sub>P<sub>2</sub>(50% de leche de soya y 10% de pulpa de guanábana) a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ) (ver Anexo D, Cuadro 33).

**Cuadro 11.** Resultados de la evaluación sensorial para el atributo gusto.

Tratamientos	Media de las calificaciones
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% L.S. – 15% de pulpa de guanábana)	4,60 ± 0,13 a
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> (40% L.S. – 10% de pulpa de guanábana)	3,87 ± 0,19 a b
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% L.S. – 15% de pulpa de guanábana)	3,80 ± 0,22 a b
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% L.S. – 15% de pulpa de guanábana)	3,73 ± 0,23 a b
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> (60% L.S. – 10% de pulpa de guanábana)	3,60 ± 0,16 a b
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> (50% L.S. – 10% de pulpa de guanábana)	3,27 ± 0,23 a b c
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% L.S. – 15% de pulpa de guanábana)	2,71 ± 0,24 b c d
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> (70% L.S. – 10% de pulpa de guanábana)	2,13 ± 0,26 c d
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% L.S. – 5% de pulpa de guanábana)	2,07 ± 0,20 d
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% L.S. – 5% de pulpa de guanábana)	2,00 ± 0,22 d
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% L.S. – 5% de pulpa de guanábana)	1,73 ± 0,21 d
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% L.S. – 5% de pulpa de guanábana)	1,53 ± 0,22 d

L. S.: Leche de soya

Sabiendo que los tratamientos S<sub>4</sub>P<sub>3</sub> y S<sub>4</sub>P<sub>2</sub>, son superiores en la media de las calificaciones a los tratamientos S<sub>5</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>6</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>6</sub>P<sub>2</sub> y S<sub>5</sub>P<sub>2</sub>, pero estos tienen un nivel menor de leche de soya; por lo tanto, se puso mayor énfasis a los otros tratamientos (S<sub>5</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>6</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>6</sub>P<sub>2</sub> y S<sub>5</sub>P<sub>2</sub>) que tienen un nivel razonable de leche

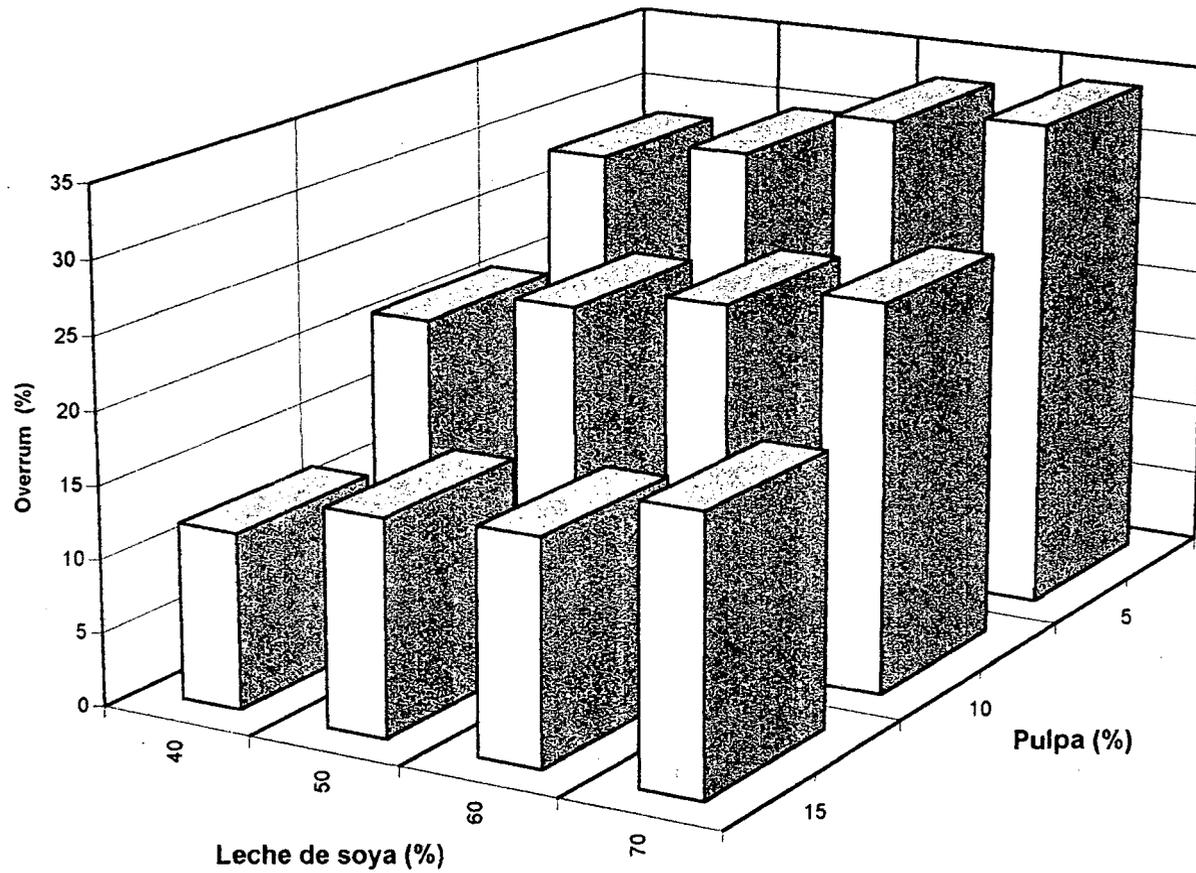
de soya y un menor uso de pulpa de guanábana.

En el Cuadro 12, se detalla los resultados del overrum de los tratamientos dados en porcentaje; con estos resultados se esquematizó la Figura 8, observándose que a mayor contenido de pulpa y a menor nivel de leche de soya la barra es menor. Esto nos indica que el overrum es directamente proporcional al incremento de leche de soya e inversamente proporcional al porcentaje de pulpa de guanábana.

**Cuadro 12.** Resultado del overrum de los tratamientos.

Tratamientos	Overrum (%)
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% L.S.-5% de pulpa de guanábana)	28,0
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% L.S.-5% de pulpa de guanábana)	29,5
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% L.S.-5% de pulpa de guanábana)	33,0
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% L.S.-5% de pulpa de guanábana)	34,0
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> (40% L.S.-10% de pulpa de guanábana)	21,0
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> (50% L.S.-10% de pulpa de guanábana)	23,4
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> (60% L.S.-10% de pulpa de guanábana)	25,0
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> (70% L.S.-10% de pulpa de guanábana)	26,6
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% L.S.-15% de pulpa de guanábana)	12,0
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% L.S.-15% de pulpa de guanábana)	13,8
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% L.S.-15% de pulpa de guanábana)	15,3
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% L.S.-15% de pulpa de guanábana)	18,7

L.S: Leche de soya



**Figura 8.** Incremento del overrum en función del nivel de leche de soya y el porcentaje de pulpa de guanábana.

**Cabrera (1998)**, manifiesta que la facilidad de batidos de la mezcla y el overrum son dificultados por los azúcares, frutas y ciertos estabilizantes, mientras que la adición de ciertos emulsionantes lo facilitan. El overrum obtenido dependen de la composición de la mezcla, cuanto más pesada sea esta, mayor será el tiempo de batido y menor el overrum del helado **(Domenech, 1976)**.

Al observar a los tratamientos  $S_5P_3$  y  $S_6P_3$ , se tiene que ambos tienen el mismo porcentaje de pulpa (15%), pero  $S_5P_3$  tiene menor nivel de leche de soya (50%) estando en desventaja frente a  $S_6P_3$ . Al comparar  $S_6P_3$  con  $S_6P_2$ , se observó que este último está en ventaja sobre el primero, debido a que el tratamiento  $S_6P_2$  contienen mayor nivel de leche de soya (60%) y menor porcentaje de pulpa de guanábana (10%). Al comparar los tratamientos  $S_6P_2$  y  $S_5P_2$ , se observó que ambos tienen el mismo porcentaje de pulpa de guanábana (10%) que involucra costos de producción y el overrum, pero  $S_5P_2$  contiene un nivel menor de leche de soya frente al tratamiento  $S_6P_2$ .

En el Cuadro 13, se presentan los resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma, donde se observa que todos los tratamientos en estudio son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 5% ( $p > 0,05$ ); presentando en éste atributo indiferencia para los panelistas. Siendo superior el tratamiento  $S_7P_3$ , con un mayor uso de pulpa de guanábana y mayor porcentaje de leche de soya. El aroma juega un papel importante en el consumo y aceptación de un alimento, pues a igual que el sabor estimula en particular a la salivación y ayuda en la digestión. El overrum también influye sobre el aroma, a medida que aumenta el overrum en el helado, se requiere un incremento en la dosis de aroma **(Cabrera, 1998)**.

En el Cuadro 14, se muestra los resultados de la evaluación sensorial para el atributo color. Se observa que al igual que el atributo aroma, todos los

tratamientos en estudio son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ). Esto nos indica que los panelistas observaron el color en los helados casi homogéneo, que presentó un color "blanco amarillento", que fue aceptable.

**Cuadro 13.** Resultados de la evaluación sensorial para el atributo aroma.

Tratamientos	Media de las calificaciones
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	4,13 ± 0,22 a
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	4,07 ± 0,15 a
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	4,00 ± 0,14 a
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	3,93 ± 0,21 a
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,87 ± 0,22 a
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> (40% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,67 ± 0,16 a
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> (60% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,60 ± 0,13 a
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,53 ± 0,13 a
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> (50% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,47 ± 0,22 a
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> (70% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,40 ± 0,16 a
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,27 ± 0,21 a
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,13 ± 0,19 a

L.S.: Leche de soya

Se concluye que tratamiento S<sub>6</sub>P<sub>2</sub> (60% de leche de soya y 10% de pulpa de guanábana) es el mejor, debido a que contiene mayor nivel de leche de soya y menor porcentaje de pulpa de guanábana. En el cuadro 10, se observó que a mayor uso de pulpa de guanábana trae consigo menor overrun, el tiempo de batido de la mezcla se incrementa causando mayores costos de producción.

**Cuadro 14.** Resultados de la evaluación sensorial para el atributo color.

Tratamientos	Media de las calificaciones
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	4,20 ± 0,20 a
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> (40% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,87 ± 0,19 a
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> (60% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,73 ± 0,18 a
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	3,67 ± 0,21 a
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	3,60 ± 0,25 a
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,53 ± 0,24 a
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% L.S. - 15% de pulpa de guanábana)	3,53 ± 0,22 a
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,46 ± 0,17 a
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> (50% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,40 ± 0,21 a
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,27 ± 0,16 a
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> (70% L.S. - 10% de pulpa de guanábana)	3,20 ± 0,20 a
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% L.S. - 5% de pulpa de guanábana)	3,07 ± 0,15 a

L.S.: Leche de soya

Estos detalles hacen que los otros tratamientos (S<sub>4</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>P<sub>2</sub>, S<sub>5</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>6</sub>P<sub>3</sub> y S<sub>5</sub>P<sub>2</sub>) no sean los adecuados, ya que S<sub>6</sub>P<sub>2</sub> satisface tanto el nivel razonable de leche de soya lo cual es objeto de este estudio, así también un uso razonable de pulpa de guanábana.

A un contenido de 15% de pulpa de plátano guayabo maduro en helados, el overrum fue de 27% y para proporciones de 20% y 25% de pulpa, se obtuvo un overrum de 25% y 20% respectivamente; lo cual indica que a proporciones menores de 15% de pulpa de plátano, el overrum estaría por encima del 27%, y si el contenido de pulpa de plátano hubiera sido mayor del 25%, el overrum sería menor al 20%; además, este tratamiento presentaría defectos en las características organolépticas como son la formación de cristales de hielo o textura muy arenosa (Dávila, 1992).

### 3. Del contenido de grasa

Esta prueba es la secuencia de la prueba anterior, tomándose en cuenta lo obtenido en la anterior etapa (tratamiento  $S_6P_2$ ).

Los resultados de la evaluación sensorial los panelistas para el atributo contenido de grasa, se muestran en el Anexo E (Cuadro 38). También se representa el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis (Cuadro 39), la comparación de los tratamientos por la prueba de comparación múltiple de Dunn (Cuadro 40) y la ficha de evaluación sensorial que se utilizó.

En el Cuadro 15, se muestran los resultados de la evaluación sensorial para el atributo contenido de grasa ó consistencia. Observándose que el tratamiento  $G_3$  (7% de grasa) es superior en la media de las calificaciones a los otros tratamientos, seguido por el tratamiento  $G_4$  (9% de grasa), siendo estos tratamientos estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0.05$ ). Así también, los tratamientos  $G_1$  (3% de grasa) y  $G_2$  (5% de grasa) son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ). Al realizar la comparación del tratamiento  $G_1$  con los tratamientos  $G_3$  y  $G_4$ , se observa que ambas comparaciones son extremadamente significativas a un nivel de probabilidad del 0.1% ( $p < 0,001$ ); y al comparar  $G_3$  con el tratamiento  $G_2$  se observa que estos son altamente significativos a un nivel de probabilidad del 1% ( $p < 0,01$ ) y al comparar los tratamientos  $G_4$  con  $G_2$  se observa que estos son estadísticamente significativos a un nivel de probabilidad del 5% ( $p < 0,05$ ) (ver Anexo E, Cuadro 40).

La desventaja del tratamiento  $G_4$  frente al tratamiento  $G_3$  es que el primero presenta problemas reológicos (pegajoso y mantecoso) debido a un exceso de grasa. Mientras que los tratamientos  $G_2$  y  $G_1$  no tuvieron una consistencia aceptable para los panelistas (poca grasa).

**Cuadro 15.** Resultados de la evaluación sensorial para el atributo consistencia.

<b>Tratamientos</b>	<b>Media de las calificaciones</b>
G <sub>3</sub> (7% de grasa)	4,42 ± 0,19 a
G <sub>4</sub> (9% de grasa)	4,08 ± 0,23 a
G <sub>2</sub> (5% de grasa)	2,75 ± 0,18 b
G <sub>1</sub> (3% de grasa)	2,17 ± 0,17 b

#### 4. De la determinación del porcentaje de estabilizante

Los resultados de los panelistas para los atributos cuerpo-textura y cualidad de derretimiento se muestran en el Anexo F (Cuadros 41 y 44). Además en el mismo se muestran los cuadros de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis (Cuadros 42 y 45), la comparación de los tratamientos para ambos atributos (Cuadros 43 y 46) y la ficha de evaluación que se utilizó en esta prueba.

En el Cuadro 16, se presenta los resultados de la evaluación sensorial para el atributo cuerpo-textura, observándose que los tratamientos E<sub>3</sub> (0.10% de estabilizador) y E<sub>4</sub> (0.15% de estabilizador) son estadísticamente iguales ( $p > 0,05$ ) siendo superior en la media de las calificaciones a los otros el tratamiento E<sub>3</sub>.

Además entre los tratamientos E<sub>2</sub> (0,05% de estabilizador), E<sub>5</sub> (0,20% de estabilizador) y E<sub>1</sub> (0% de estabilizador) no existe diferencia significativa a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ). Al comparar estos tres tratamientos con el tratamiento E<sub>3</sub>, se observa que son altamente significativos a un nivel de probabilidad de 1% ( $p < 0,01$ ), y al comparar esto (E<sub>2</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>1</sub>) con el tratamiento E<sub>4</sub>, se observa que este último con E<sub>2</sub> y E<sub>5</sub> son estadísticamente

significativos a un nivel de probabilidad del 5% ( $p < 0,05$ ), mientras que con el tratamiento  $E_1$  es extremadamente significativos a un nivel de probabilidad de 0,1% ( $p < 0,001$ ) (ver Anexo F, Cuadro 43).

**Cuadro 16.** Resultados de la evaluación sensorial para el atributo cuerpo-textura.

Tratamientos	Media de las calificaciones
$E_3$ (0.10% de estabilizador)	25,00 $\pm$ 1,00 a
$E_4$ (0.15% de estabilizador)	24,75 $\pm$ 0,90 a
$E_2$ (0.05% de estabilizador)	18,75 $\pm$ 1,27 b
$E_5$ (0.20% de estabilizador)	18,50 $\pm$ 1,14 b
$E_1$ (0.00% de estabilizador)	13,00 $\pm$ 1,00 b

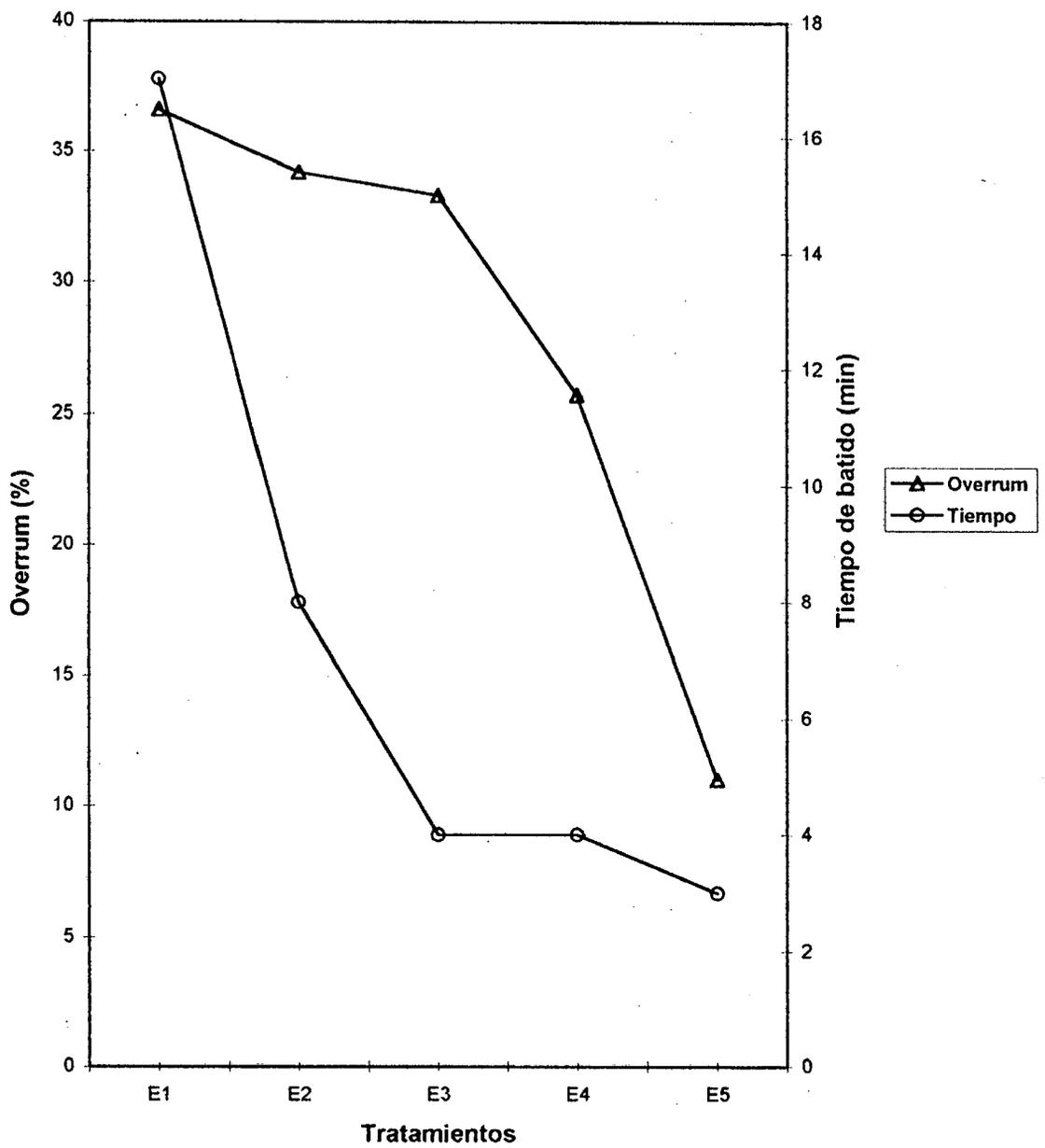
El cuerpo de un helado concierne a su firmeza y resistencia. Su textura depende del tamaño, forma y distribución de los cristales de hielo. El cuerpo y textura están asociadas y son muy importantes para influir en la aceptación del consumidor; la textura del helado debe ser suave, uniforme y presentar una reacción agradable cuando se consume (Cabrera, 1998).

En el Cuadro 17, se muestra los resultados del overrum y el tiempo de batido de los tratamientos en estudio, observándose que a mayor uso de estabilizador (CMC), el overrum y el tiempo de batido decrecen. Para la obtención de estos resultados se batió 0,80 Kg de mezcla, ya que el tiempo de batido también depende de la cantidad de mezcla a batir. Con estos datos se esquematizó la Figura 9, observándose que el overrum y el tiempo de batido disminuyen al incrementarse el porcentaje de estabilizador (CMC).

**Cuadro 17. Overrum y tiempo de batido de los tratamientos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Overrum (%)</b>	<b>Tiempo de batido (min)</b>
E <sub>1</sub> (0.00% de estabilizador)	36,6	17
E <sub>2</sub> (0.05% de estabilizador)	34,2	8
E <sub>3</sub> (0.10% de estabilizador)	33,3	4
E <sub>4</sub> (0.15% de estabilizador)	25,7	4
E <sub>5</sub> (0.20% de estabilizador)	11,0	3

Los estabilizantes mejoran las condiciones de batido, dificultan la formación de cristales grandes, haciendo que el helado tenga una textura más suave, una mayor resistencia al fundirse y su consistencia sea adecuada (Amiot, 1990).



**Figura 9.** Variación del overrum y el tiempo de batido en función del porcentaje de estabilizador en helados con 60% de leche de soya, 7% de grasa y 10% de pulpa.

En el Cuadro 18, se observa los resultados de la de la evaluación sensorial para el atributo calidad de derretimiento, observándose que los tratamientos E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub> son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad del 5%, siendo superior en la media de las calificaciones el tratamiento E<sub>3</sub>.

Al comparar el tratamiento E<sub>3</sub> con los tratamientos E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub>, se observa que en ambas comparaciones no existe diferencia significativa a un nivel de probabilidad del 5% ( $p > 0,05$ ). Y al compararlo este (E<sub>3</sub>) con los tratamientos E<sub>2</sub> y E<sub>1</sub>, se observa que con el primero es estadísticamente significativo a un nivel de probabilidad de 5% ( $p < 0,05$ ), y el segundo tratamiento (E<sub>1</sub>) es extremadamente significativos a un nivel de probabilidad de 0.1% ( $p < 0,001$ ) (ver Anexo F, Cuadro 46).

**Cuadro 18.** Resultado de la evaluación sensorial para el atributo calidad de derretimiento.

Tratamientos	Media de las calificaciones
E <sub>3</sub> (0,10% de estabilizador)	4,00 ± 0,16 a
E <sub>4</sub> (0,15% de estabilizador)	3,62 ± 0,14 a b
E <sub>5</sub> (0,20% de estabilizador)	3,54 ± 0,14 a b
E <sub>2</sub> (0,05% de estabilizador)	3,46 ± 0,21 b
E <sub>1</sub> (0,00% de estabilizador)	2,31 ± 0,21 b c

La inferioridad en la media de las calificaciones de los tratamientos E<sub>2</sub> y E<sub>1</sub>, se debe a que la cantidad de estabilizador (CMC) que se utilizó para en estos tratamientos es muy poco y nada respectivamente. Donde se observó que cuanto menos estabilizante se utilizaba, el producto se derretía más rápido en la boca. Y cuando se utilizó mas estabilizante como en el tratamiento E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub>, el producto tomó propiedades muy viscosa y seca, de lo cual podemos

indicar, que cuando se trabaje con leche de soya, es necesario reducir el nivel de estabilizante a fin de que la mezcla conserve la adecuada viscosidad (Soyanoticias, 1992).

De esta prueba se concluye que el tratamiento E<sub>3</sub> (0,10% de estabilizador) es el adecuado, no solo por ser superior en la media de las calificaciones, sino también por tener menor tiempo de batido (4 min) frente a los tratamientos E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>. Y además, si lo comparamos con E<sub>4</sub> (0,15% de estabilizador), se observa que ambos poseen el mismo tiempo de batido (4 min), pero en el tratamiento E<sub>3</sub> se utilizó menos estabilizador. Ahora, si comparamos con el tratamiento E<sub>5</sub> (0,20% de estabilizador), se observa que E<sub>5</sub> tenía menor tiempo de batido (3 min) que los demás tratamientos, pero el costo se eleva en este, debido a un mayor uso de estabilizador(CMC). Por el contrario en el tratamiento E<sub>1</sub> se observó mucho mayor tiempo de batido (17 min), ya que este tratamiento no contiene estabilizador a pesar que tiene mayor overrum (36,6%). Ahora, si se compara el tratamiento E<sub>3</sub> con el tratamiento E<sub>2</sub>, se observa que en el segundo se utilizó menos estabilizador, pero el tiempo de batido en este fue mayor (8 min), incrementando el costo de producción. La viscosidad de la mezcla depende del tratamiento térmico, de la cantidad de soya y del estabilizante que se añada. Ya que la proteína de la soya tendrá más agua después del tratamiento térmico que la caseína de la leche entera (Birch y Cameron, 1982).

Las propiedades de algunas proteínas se alteran por la reacción con el estabilizador CMC. La adición de CMC, evita que las proteínas de la soya y la caseína precipiten en sus puntos isoeléctricos y aumenten mucho la viscosidad (Fennema, 1994).

## D. CARACTERIZACION QUIMICO PROXIMAL Y FISICO-QUIMICO DE LOS HELADOS

### 1. Análisis químico proximal

En el Cuadro 19, se presenta los resultados del análisis químico proximal del helado. Observándose que el contenido de agua (71,76%), proteína (3,44%), de grasa (6,54%) y fibra (0,15%), es superior a lo reportados por Dávila (1992), que reportó el contenido de humedad, proteínas, grasa, fibra, ceniza y carbohidratos, en helados de 67,81%, 1,89%, 5,0%, 0,74% y 24,56% respectivamente. Siendo inferior el helado obtenido en el presente estudio, en el contenido de ceniza (0,47%) y carbohidratos (18,74%).

**Cuadro 19.** Resultado del análisis químico proximal del helado.

Análisis	Contenido (%)
Agua	71,76
Proteína (N x 6,25)	3,44
Grasa	6,54
Fibra	0,15
Ceniza	0,47
Carbohidratos	18,74

En cuanto al contenido de proteínas, esta variación se debe a que en el presente trabajo se utilizó leche de soya y leche entera, que no utilizó Dávila (1992). En cuanto al contenido mayor de fibra, se debe a que la pulpa de guanábana proporcionó mas fibra (1,5% de fibra sin refinar la pulpa), además en la operación de refinado, no se utilizó un molino coloidal (se realizó en la misma pulpeadora). Así también, la operación de homogenizado no se realizó

en un homogenizador de alta presión (1500 a 2000 lb.pulg<sup>-2</sup>), sino en una licuadora semi industrial

El contenido menor de ceniza, se debe a que en presente trabajo, no se utilizó leche descremada en polvo, ni sal común (productos que tienen mayor contenido de minerales)

**Chávez (1986)**, realizó estudios de sustitución parcial de la leche entera por leche de soya en la elaboración de yogurt, sustituyendo hasta 20% (yogurt natural), reportando para este producto 3,96% de proteína; al saborizarlo con frutas, llegó a sustituir hasta 26% de la leche entera por leche de soya, reportando para este producto 4,12% en el contenido de proteínas. Esto se debe a que en el presente estudio se utilizó leche de soya con menor contenido de sólidos totales (dilución 1:6 (p/v)) que lo utilizado por Chávez (dilución 1:2,3 (p/v)) en la elaboración de yogurt, a pesar que se utilizó el mismo método de elaboración de la leche de soya (método Illionis Modificado). Las proteínas de la soya son sensibles al calcio. Esto significa si se combina las proteínas de la soya con los minerales presentes en la leche y se calienta esta mezcla, se producirá la precipitación; esto es indudable pues se obtendrá un producto (helado) arenoso (**Soyanoticias, 1992**).

## 2. Análisis físico-químico

En el Cuadro 20, se muestra los resultados del análisis fisicoquímico del helado, observándose que el contenido en sólidos totales es de 28,84%. El aumento en el contenido de sólidos totales en la mezcla produce una textura suave, porque hay una reducción de la cantidad de agua a congelar, hay un aumento de la concentración de sólidos totales en la mezcla produciendo una obstrucción mecánica al crecimiento de cristales e incorporación de aire durante el proceso de congelación, como también baja el punto de

congelación al batir la mezcla (Cabrera, 1998).

**Cuadro 20.** Resultado del análisis físico-químico del helado.

Análisis	Contenido
Sólidos totales (%)	28,84
Sólidos solubles (° Brix)	26
pH ( 19,5° C)	6,06
Acidez (en % de ácido oleico)	0,43
Azúcares reductores (%)	7,01
Vitamina C (mg.100 <sup>-1</sup> g)	2,95
Calcio (mg.100 <sup>-1</sup> g)	52,85

Un nivel alto de sólidos totales le da firmeza y cuerpo a los helados (Birch y Cameron, 1982). Los sólidos totales aumentan la viscosidad de la mezcla y favorecen la incorporación de burbujas de aire a medida que la mezcla se agita durante el enfriamiento (Charley, 1991).

El contenido de sólidos solubles en el helado fue de 26° Brix, este valor fue inferior a lo reportado por Dávila (30° Brix), llegando casi a coincidir en el valor del pH (6,06 y 6,00). El valor de la acidez titulable (0,428%) fue mayor al valor (0,28%) reportado por Dávila (1992).

#### E. ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL HELADO

En el Cuadro 21, se presentan los resultados del análisis microbiológico del helado, observándose que todos los análisis realizados se encuentran en el rango recomendado por la FAO/OMS (1981). Que indica, que para el número de bacterias aerobias mesófilas viables no deberá exceder de  $2,5 \times 10^5$  ufc/g en

ninguna de las 5 muestras unitarias examinadas; para la enumeración de bacterias coliformes totales, no deberá exceder de  $10^3$  ufc/g en ninguna de las cinco unidades de muestras examinadas; para el número de staphylococcus aureus, no deberá exceder de  $10^2$  ufc/g en ninguna de las 5 muestras unitarias examinadas; y no deberá encontrarse salmonella en ninguna de las 10 muestras unitarias examinadas.

**Cuadro 21.** Resultado del análisis microbiológico del helado.

<b>Análisis</b>	<b>Contenido</b>
Numeración de Microorganismos Aerobios	
Mesófilos Viables (NMAV)	$< 1 \times 10^2$ ufc/g
Enumeración de Coliformes Totales (NMP)	$< 7$ ufc/g
Enumeración de Staphylococcus aureus	Negativo
Investigación de Salmonella	Ausencia en 25g de muestras

## **F. PRUEBAS DE PREFERENCIA**

Para realizar esta prueba se utilizó 73 panelistas no entrenados, donde se evaluó la preferencia por los panelistas de un helado comercial (marca "ARTIKA", sabor a vainilla, color amarillo) sobre el helado obtenido (la ficha de evaluación y el procedimiento para llegar a los resultados se muestra en el Anexo G). Resultando que de los 73 panelistas no entrenados, 38 prefirieron la muestra del helado comercial y 35 prefirieron el helado en estudio. Al realizar la prueba de chi cuadrado se encontró que existe evidencias sobre la preferencia del panel de 73 personas no entrenadas por el helado comercial, marca "ARTIKA" a un nivel de significancia de 1 y 5%.

Además se realizó la prueba de medición del grado de satisfacción, utilizando para ello el mismo panel no entrenado de 73 personas, utilizándose para la evaluación una ficha de escala hedónica no estructurada (15 cm de longitud). La finalidad de esta prueba fue de obtener mayor información acerca del helado en estudio (**Alzandúa, 1994**), obteniéndose los siguientes resultados:

Para helados en estudio =  $10,88 \pm 2,876$

Para el helado comercial =  $11,972 \pm 2,521$

## V. CONCLUSIONES

1. Es posible la utilización de la leche de soya en la elaboración de helados sin saborizante hasta el 40% y con 10% de pulpa de guanábana, hasta 60%.
2. Las operaciones y parámetros óptimos para la elaboración del helado fueron: mezclado (41,36% de leche de soya, 24,93% de leche entera, 16,08% de azúcar refinada, 6,52% de grasa deodorizada de coco y 0,10% de estabilizante–CMC ) realizándose a 45° C por 15 minutos, pasteurizado (65° C x 30 min), homogenizado (ingresa el 10% de pulpa de guanábana) realizándose a 45° C x 5 minutos; enfriado (hasta 4° C), maduración (a 4° C x 2 horas como mínimo), batido (de -3 a -5° C), envasado (a granel en cubos de 10 kg), congelación y almacenamiento ( de -18 a -20° C).
3. El helado elaborado presentó un contenido en sólidos totales de 28,84%, 3,44% de proteínas, 6,54% de grasa, 0,15% de fibra, 0,47% de ceniza y 18,74% de carbohidratos. Además, el valor de sólidos solubles fue de 26° Brix, 6,06 de pH, 0,43% de acidez titulable (expresado como ácido oleico), 7,01% de azúcares reductores, 2,95 y 52,85 mg.100<sup>-1</sup>g de vitamina C y calcio respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

1. En la elaboración de helados utilizar el fruto de guanábana de la variedad ***Annona muricata* L.**
2. En el helado elaborado, utilizar otros tipos de grasa, tales como grasa anhidra de leche, de palma, etc.
3. Realizar estudios en el helado elaborado, con otros tipos de estabilizadores, tales como gelatina, carragenina, etc.
4. Realizar estudios reológicos del producto final.
5. Enriquecer el helado elaborado, con vitaminas y minerales.
6. Realizar un estudio de mercado del helado obtenido en la Provincia de Leoncio Prado.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C.** 1995. Official methods of analysis of the association official analitical chemistry. Edicion 16th. v.2. Ed. Washinton. 815 p.
- A.O.A.C. INTERNATIONAL.** 1997. Official methods of analysis of A.O.A.C INTERNATIONAL; agricultura chemicals; contaminants; drugs. Ed. by Patricia Cunniff. 16 ed. Gaitherbug, Md., EE.UU. A.O.A.C. INTERNATIONAL. v.1,v2. p. C.3.3.
- AMIOT, J.** 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Zaragoza, España, Acribia. p. 338.
- ANZALDUA, M. A.** 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza, España, Acribia. p. 145.
- BADUI, D.** 1994. Química de alimentos. 3 ed. México D. F., Méx., Alhambra. pp. 617- 619.
- BARTHOLOMAI, A.** 1991. Fabrica de alimentos; procesos, equipamiento, costos. Zaragoza, España, Acribia. p. 283.
- BELITZ, H.D. y GROSH, W.** 1988. Química de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. p. 596.
- BERMANDINI, E.** 1986. Tecnología de aceites y grasas. Madrid, España, Acribia. p. 63.
- BIRCH, G.G. y CAMERON A.G.** 1982. Ciencia de los alimentos. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. p. 189.
- BLEINRUTH, E.W.; MONTERO, J.M.; GAZETA; VIDIGAL, J.; SPAGNO Y NEVES, L.C.** 1993. Curso internacional de post cosecha de frutas y hortalizas. UNAS. Tingo María, Perú. pp. 1-17.
- BLINCOE, C.; LESPERANCE, A. and BOHMAN, V.** 1993. Bone magnesium, calciun and ostriontion concentration in range cattle. Journal. Animal Science. N°36: pp. 971 - 973
- CABRERA, L.J.** 1998. Los helados.<http://www.geocities.com/colosseum/beunch/3901/>

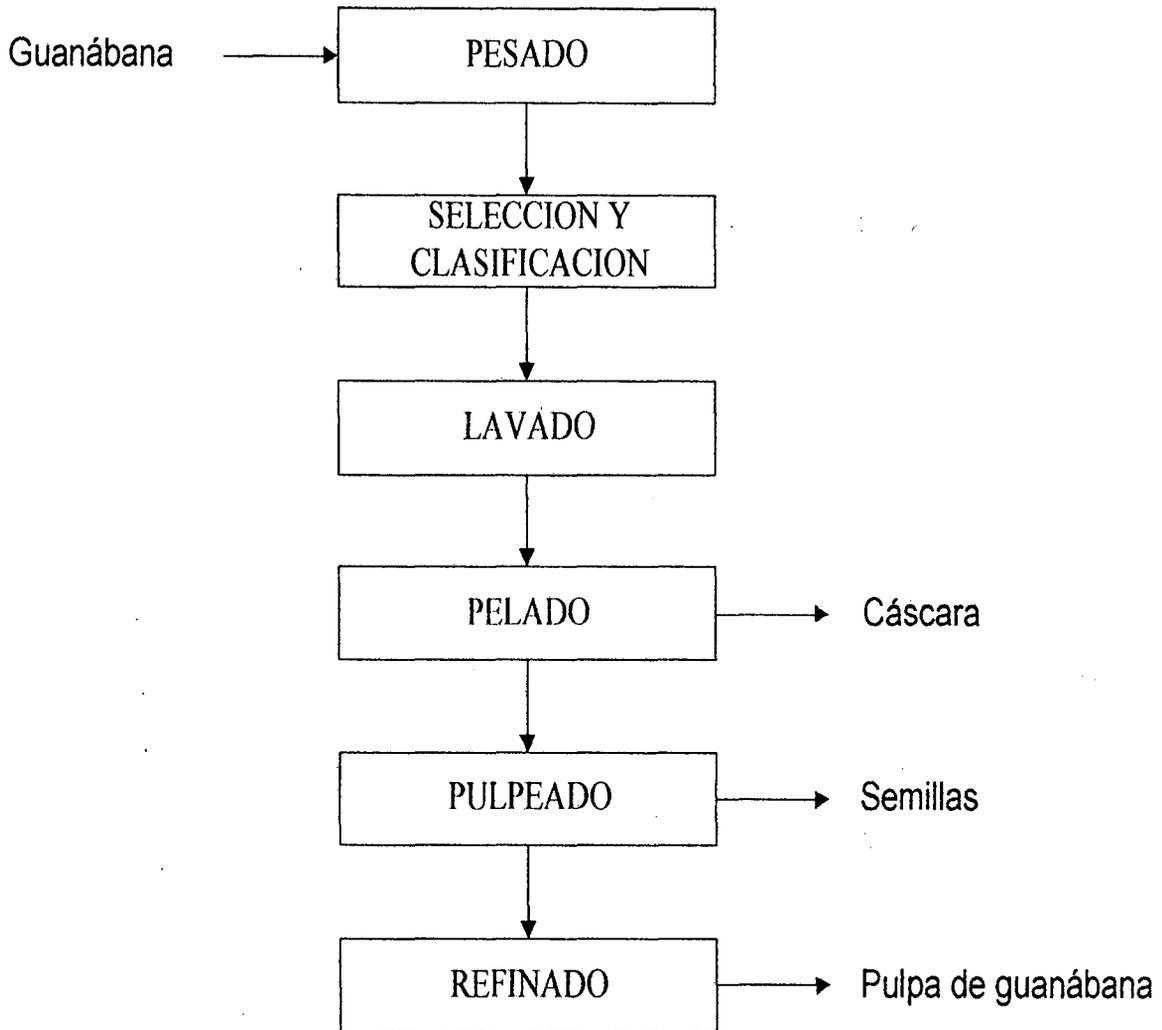
- CALZADA, B.J.** 1980. 143 frutales nativos. UNA. p. 89.
- CENZANO, I.** 1988. Elaboración, análisis y control de calidad de los helados. A. Madrid Vicente ediciones. Madrid, España, Madrid Vicente ediciones. 501 p.
- CHAVEZ, E.O.** 1986. Sustitución parcial de la leche de vaca por leche de soya (*Glycine max* L.) en la elaboración de yogur. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNAS-Tingo María, Perú. 154 p.
- CHARLEY, H.** 1991. Tecnología de alimentos; procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. México D. F., Méx., Limusa. 745 p.
- CHEFTEL, J.C. y CHEFTEL, H.** 1986. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza, España, Acribia. v.1. p. 43.
- CARRAO P. y GONTIJO M.** 1995. El cultivo de la soja en los trópicos; mejoramiento producción. FAO. Londrina P. R., Brasil. p. 241.
- DAVILA, T.R.** 1992. Elaboración de helados saborizados con pulpa de plátano maduro (*Musa balbisiana*), variedad Guayabo. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNAS-Tingo María, Perú. 139 p.
- DOMENECH, S. P.** 1976. Congelación de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. p. 43.
- EGAN, H.** 1993. Análisis químico de alimentos de Pearson. México D.F., Méx., Compañía editorial continenta. p. 444.
- ERICKSON, D. R.** 1993. Historia de la industria de la soja en los Estados Unidos y la Asociación Americana de Soya. Soyanoticias. Enero - Marzo. pp. 43 – 45.
- FAO/OMS.** 1981. Manuales para el control de calidad de los alimentos; análisis microbiológico. Roma, Italia, FAO. v.14/4. 161p. (Estudio FAO: Alimentación y nutrición).
- FENNEMA, O.R.** 1994. Química de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. p. 289.
- FERREIRA, P.L.** 1979. Anais a soja na producao de alimentos; I Seminario Nacional de Pesquisa de soja. Londrina, Brasil, Embrapa. v.2. p. 236.

- FLORES, P.S.** 1997. Cultivo de frutales nativos Amazónicos; manual para el extencionista. Lima, Perú, Mirigraf. pp. 303 - 304.
- GRUDA, Z. y PASTOLSKI, J.** 1986. Tecnología de la congelación de alimentos. Zaragoza, España. Acribia. p. 238.
- HART, F. y FISCHER, H.J.** 1994. Análisis moderno de los alimentos. Zaragoza, España, Acribia. pp. 619.
- INDIANA SOYBEAN BOARD.** 1998. Nutritional value of soymilk. Indiana soybean board. <http://www.indianasoybeanboard.com/>.
- INDIANA SOYBEAN BOARD.** 1998. Soyfoods decription; soymilk, soy beverages. <http://www.ag.uiuc.edu/in-qssb/welcome.html>.
- I.N.N.** 1986. Composición de los alimentos peruanos. Ministerio de salud. Lima, Perú. p. 142.
- LEES, R.** 1982. Análisis de los alimentos; métodos analíticos y control de calidad. 2 ed. Zaragoza, España, Acribia. 288 p.
- MACKEY, A.** 1984. Evaluación sensorial de los alimentos. 2 ed. San Felipe, Venezuela. p. 82.
- MAIER, H.G.** 1981. Métodos modernos de alimentos; métodos ópticos. 2 ed. Zaragoza, España, Acribia. v.2. 106 p.
- MORRISON, R. y BOYD, R.** 1990. Química orgánica. 5 ed. Wilmington, Del., EE.UU., Addison wesley Iberoamericana. 1474 p.
- PEARSON, D.** 1986. Tecnología de laboratorio para el análisis de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. 308 p.
- POTTER, N.** 1992. La ciencia de los alimentos. México. D.F., Méx., Harla. pp. 400 - 402.
- PEDRERO, F.D. y PANGBORN, R.** 1992. Evaluación sensorial de los alimentos; métodos analíticos. Zaragoza, España, Acribia. p. 105.

- QUISPE, M.E.** 1976. Utilización del frijol de soya en la elaboración de helados. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNALM - Lima, Perú. 156 p.
- RANKEN, M.** 1993. Manual de industrias de los alimentos. 2 ed. Zaragoza, España, Acribia. p. 431.
- REVILLA, A.** 1985. Tecnología de la leche; procesamiento, manufactura y análisis. 2 ed. San José, Costa Rica, IICA. 396 p.
- REVILLA, A.** 1996. Tecnología de la leche. 3 ed. Zamorano, Honduras, Escuela agrícola panamericana. pp. 189 - 197.
- SANTOS, M.A.** 1991. Leche y sus derivados. México D.F., Méx., Trillas. p. 213.
- STEEL, P.D. y TORRIE, J.H.** 1995. Bioestadística; principios y procedimientos. 2 ed. McGraw Hill, México D.F., Méx., McGraw Hill. p. 188.
- SOYANOTICIAS.** 1992. Los aislados de proteínas de soya en postres congelados y productos de yogurt. Julio-Setiembre. pp. 15 -17.
- SOYANOTICIAS.** 1995. Receta básica de leche de soya. Octubre-Diciembre. pp. 13 - 15.
- VARNAM, H.A. y SUTHERLAND, P.J.** 1995. Leche y productos lácteos. Zaragoza, España, Acribia. 461 p.
- VEISSEYRE, R.** 1988. Lactología técnica. 2 ed. Zaragoza, España, Acribia. p. 439.
- VILLACHICA, H.** 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la amazonía; tratado de cooperación amazónica. Lima, Perú, TCA. p. 131.
- WAYNE, W.D.** 1989. Bioestadística; base para el análisis de la ciencia de la salud. 3 ed. Limusa. México D.F., Méx., Limusa. pp. 533 - 539.
- WITTIG DE PENNA, E.** 1989. Evaluación sensorial; una metodología actual para la tecnología de alimentos. USACH. p. 78.

## **VIII. ANEXOS**

## ANEXO A



**Figura 10.** Diagrama de flujo para la obtención de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L).

**Cuadro 22.** Medidas biométricas del fruto maduro de guanábana (*Annona muricata* L.).

Dimensiones	Promedio <sup>1</sup>
Longitud (cm)	18,78 ± 2,26
Ancho (cm)	12,08 ± 1,057
Peso (Kg)	0,99 ± 0,093

<sup>1</sup>Estos resultados representan el promedio de las evaluaciones de los 10 frutos maduros.

**Cuadro 23.** Macrocomponentes del fruto de guanábana (*Annona muricata* L.).

Parte	Porcentaje <sup>1</sup>
Cáscara	11,79 ± 1,07
Semilla	9,50 ± 0,77
Pulpa	78,73 ± 0,44

<sup>1</sup>Estos valores representan el promedio de la evaluación de 10 frutos.

**Cuadro 24.** Resultado del análisis químico proximal de la pulpa de guanábana.

Análisis	Contenido (%)
Agua	85,6
Proteína Total	0,9
Grasa Total	0,5
Fibra bruta	1,0
Ceniza Total	0,48
Carbohidratos Totales	11,52

**Cuadro 25.** Resultado del análisis físico-químico de la pulpa de guanábana.

Análisis	Contenido
Sólidos totales (%)	14,40
Sólidos solubles (° Brix) (25° C)	17,5
Acidez total (en % de ácido cítrico)	0,74
PH (26° C)	3,54
Índice de madurez	23,81
Azúcares reductores (%)	10,34
Acido ascórbico (mg. 100 <sup>-1</sup> g)	24,90

ANEXO B

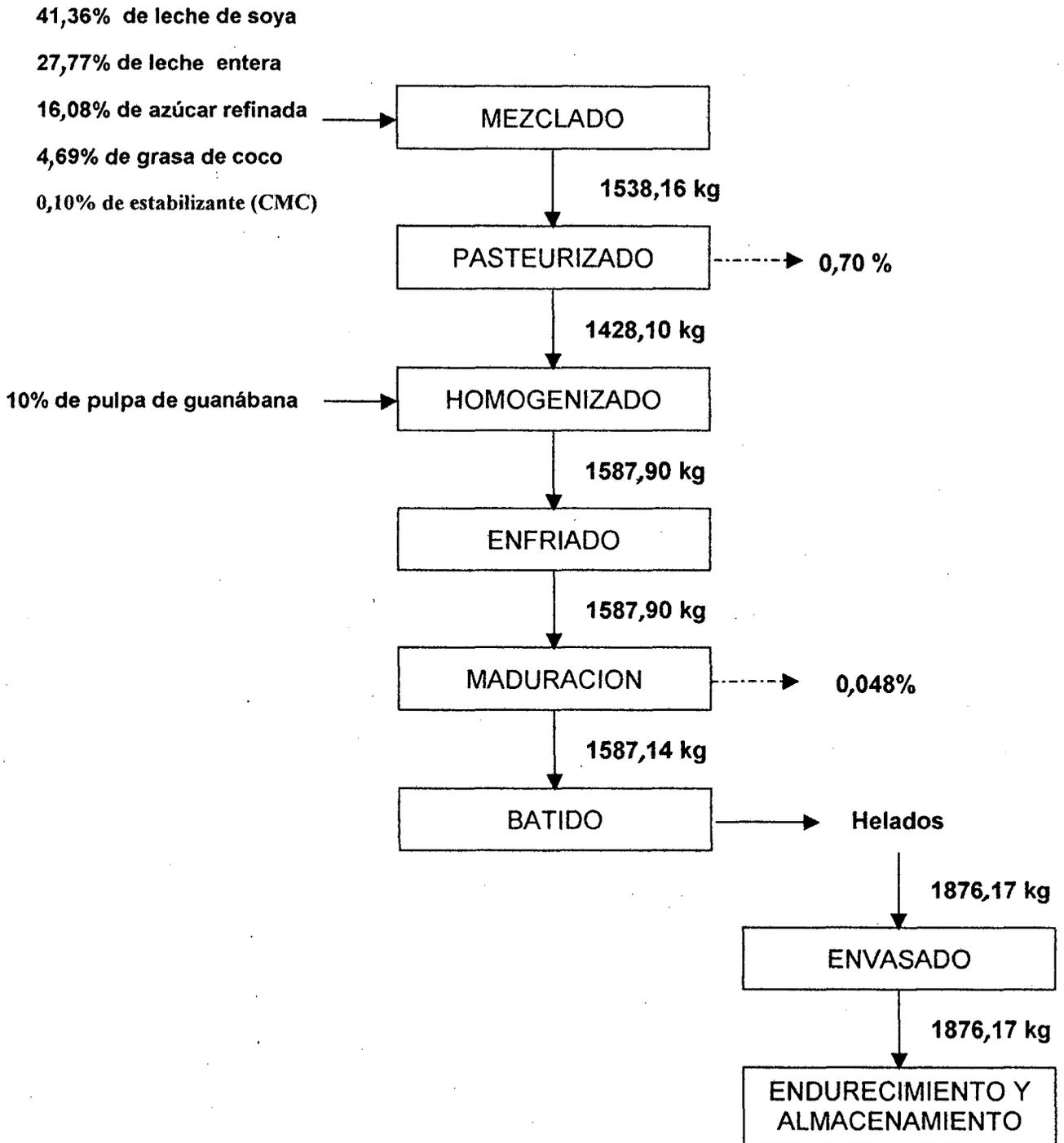


Figura 11. Balance de materia para la elaboración de helados utilizando leche de soya y pulpa de guanábana

## ANEXO C

**Cuadro 26.** Evaluación sensorial de helado con sustitución parcial de leche de soya para el atributo gusto.

Panelistas	NIVEL DE LECHE DE SOYA (%)				
	10	20	30	40	50
1	6	5	5	5	3
2	5	5	5	5	6
3	5	5	3	6	2
4	7	7	5	4	3
5	6	6	4	7	5
6	5	5	7	6	5
7	7	6	6	5	5
8	7	6	5	5	5
9	7	7	6	5	3
10	7	6	5	5	5
11	6	7	6	5	3
12	7	6	4	5	3
13	7	7	6	7	6
14	7	5	7	5	3
15	5	6	5	5	4
16	5	4	6	5	4
17	6	5	7	5	4
18	7	5	7	6	5
19	6	5	5	6	5

**Cuadro 27.** Prueba de análisis de varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis para el atributo gusto.

Grupos	Panelistas	Suma de rangos	Media de rangos
10%	19	1276,50	67,184
20%	19	1029,00	54,158
30%	19	945,50	49,763
40%	19	866,00	45,579
50%	19	443,00	23,316

**Cuadro 28.** Prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo gusto.

Comparación	Diferencias de la medias	Valor P
20vs10	-13,028	ns P>0,05
20vs50	30,842	** P<0,01
20vs40	8,579	ns P>0,05
20vs30	4,395	ns P>0,05
10vs50	43,868	*** P<0,001
10vs40	21,605	ns P>0,05
10vs30	17,421	ns P>0,05
50vs40	-22,283	ns P>0,05
50vs30	-26,447	* P<0,05
40vs30	-4,184	ns P>0,05

**Cuadro 29.** Evaluación sensorial de helado con sustitución parcial de leche de soya para el atributo olor.

Panelistas	NIVEL DE LECHE DE SOYA (%)				
	10	20	30	40	50
1	7	6	6	6	5
2	6	6	6	6	5
3	8	8	7	7	8
4	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
6	5	5	7	5	5
7	5	5	5	5	7
8	5	5	5	5	5
9	5	5	5	7	5
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5
12	5	5	6	5	5
13	6	6	5	4	5
14	6	6	5	4	5
15	5	5	5	5	5
16	6	5	6	6	5
17	7	6	5	4	5
18	8	7	4	6	4
19	5	6	6	6	3

**Cuadro 30.** Prueba de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo olor.

Grupos	Panelistas	Suma de rangos	Media de rangos
S <sub>1</sub> 10%	19	1041,00	54,789
S <sub>2</sub> 20%	19	1007,00	53,000
S <sub>3</sub> 30%	19	931,50	49,026
S <sub>4</sub> 40%	19	869,50	45,763
S <sub>5</sub> 50%	19	711,00	37,421

PRUEBA DE COMPARACION MULTIPLE

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

**PRODUCTO : HELADOS**

Frente a Ud. se presentan cinco muestras de helados, para que los compare en cuanto a su Olor y Sabor.

Una de las muestras esta marcada con la letra "T" (Testigo) y las otras tienen claves. Pruebe cada una de las muestras y compárelo con "T", e indique su respuesta a continuación, marcando con una X donde corresponda:

MUESTRA	OLOR					SABOR				
	753	229	582	365	931	753	229	582	365	931
Me agrada más que T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Me agrada igual que T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Me agrada menos que T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Indique cual es la diferencia :										
Nada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ligera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Moderada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mucha	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Muchísima	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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

**MUCHAS GRACIAS**

## ANEXO D

**Cuadro 31.** Resultado de la evaluación sensorial de los panelistas para el atributo gusto.

Panelis.	TRATAMIENTOS											
	S <sub>5</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>
1	3	4	3	2	5	4	5	2	3	2	3	1
2	4	4	4	2	5	4	4	3	2	3	2	3
3	3	4	4	3	5	4	4	2	3	3	3	3
4	4	5	4	3	5	5	4	3	3	1	2	1
5	4	3	5	1	5	4	5	3	1	3	1	1
6	3	4	3	2	4	4	3	2	2	2	1	1
7	3	4	3	1	5	3	4	4	1	2	2	1
8	4	3	4	3	5	4	4	4	2	2	2	1
9	4	3	4	4	5	4	5	3	3	1	1	2
10	3	4	3	2	5	5	5	3	1	2	1	1
11	5	4	4	1	5	5	4	2	1	3	2	2
12	4	4	5	2	4	3	3	3	2	1	1	1
13	3	3	5	1	4	5	4	1	1	2	2	2
14	4	4	5	1	5	3	2	2	3	2	1	1
15	4	5	5	3	5	3	3	1	1	1	1	1

**Cuadro 32.** Prueba de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo gusto.

Grupos	Panel.	Suma de rangos	Media de rangos
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> (50% leche soya y 10% de pulpa)	15	1724,5	114,97
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> (60% leche soya y 10% de pulpa)	15	1847,0	123,13
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> (40% leche soya y 10% de pulpa)	15	1953,5	130,23
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> (70% leche soya y 10% de pulpa)	15	806,00	53,733
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% leche soya y 15% de pulpa)	15	2376,0	158,40
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% leche soya y 15% de pulpa)	15	1918,0	127,87
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% leche soya y 15% de pulpa)	15	1880,5	125,37
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% leche soya y 15% de pulpa)	15	1041,0	74,357
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% leche soya y 5% de pulpa)	15	730,50	48,700
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% leche soya y 5% de pulpa)	15	757,00	50,467
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% leche soya y 5% de pulpa)	15	586,00	39,067
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% leche soya y 5% de pulpa)	15	490,00	32,667

**Cuadro 33.** Comparación de los tratamientos mediante la prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo gusto.

Comparación	Diferencia de medias	P calculado
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>2</sub>	-8,167	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	-15,267	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	61,233	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	-43,433	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	-12,900	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	-10,400	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	40,610	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	66,267	* p<0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	64,500	* p<0,05
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	75,900	** p<0,01
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	82,300	*** p<0,001
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	-7,100	ns p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	69,400	* p<0,05
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	-35,267	ns p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	-4,733	ns p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	-2,233	ns p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	48,776	ns p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	74,433	** p<0,01
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	72,667	** p<0,01
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	84,067	*** p<0,001
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	90,467	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	76,500	** p<0,01
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	-28,167	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	2,367	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	4,867	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	55,876	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	81,533	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	76,767	** p<0,01
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	91,167	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	97,597	*** p<0,001
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	-104,67	*** p<0,001
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	-74,133	** p<0,01
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	-71,633	** p<0,01
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	-20,624	ns p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	5,033	ns p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	3,267	ns p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	14,667	ns p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	21,067	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	30,533	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	33,033	ns p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	84,043	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	109,70	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	107,93	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	119,33	*** p<0,001
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	125,73	*** p<0,001
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	2,500	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	53,510	ns p>0,05
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	79,167	** p<0,01
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	77,400	** p<0,01
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	88,800	*** p<0,001
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	95,200	*** p<0,001

continua

S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	51,010	ns	p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	76,010	**	p<0,01
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	76,667	**	p<0,01
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	74,900	***	p<0,001
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	86,300	***	p<0,001
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	92,700	ns	p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	25,657	ns	p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	23,890	ns	p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	35,290	ns	p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> vs S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	41,690	ns	p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	-1,7667	ns	p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	9,633	ns	p>0,05
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	16,033	ns	p>0,05
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> vs S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	11,400	ns	p>0,05
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> vs S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	17,800	ns	p>0,05

**Cuadro 34.** resultados de la evaluación sensorial de los panelistas para el tratamiento aroma

Panelistas	TRATAMIENTOS											
	S <sub>5</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>
1	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5
2	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4
3	5	4	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4
4	3	3	4	3	4	4	4	3	5	5	5	5
5	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3
6	5	4	4	3	4	5	4	4	3	3	4	4
7	4	3	3	4	3	2	3	3	4	5	4	4
8	5	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	5
9	3	4	3	4	4	4	2	4	4	5	5	4
10	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	2
11	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	5
12	4	4	4	3	5	4	3	4	4	3	3	4
13	3	3	3	3	3	2	4	4	5	4	4	4
14	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	5
15	4	4	4	3	3	3	4	3	4	5	3	4

**Cuadro 35.** Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo aroma

Grupos	Panel.	Suma de rangos	Media de rangos
S <sub>5</sub> P <sub>2</sub> (50% leche soya 10% de pulpa)	15	1211,00	80,733
S <sub>6</sub> P <sub>2</sub> (60% leche soya 10% de pulpa)	15	1306,50	87,100
S <sub>4</sub> P <sub>2</sub> (40% leche soya 10% de pulpa)	15	1360,00	90,667
S <sub>7</sub> P <sub>2</sub> (70% leche soya 10% de pulpa)	15	1118,00	74,533
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% leche soya 15% de pulpa)	15	1788,00	119,20
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% leche soya 15% de pulpa)	15	1512,00	100,80
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% leche soya y 15% de pulpa)	15	1771,00	118,07
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% leche soya y 15% de pulpa)	15	1596,50	106,43
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% leche soya y 5% de pulpa)	15	1520,50	101,370
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% leche soya y 5% de pulpa)	15	1230,50	82,033
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% leche soya y 5% de pulpa)	15	893,00	59,533
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% leche soya y 5% de pulpa)	15	938,00	62,533

**Cuadro 36.** Resultados de las evaluación sensorial por los panelistas para el atributo color.

Panelista	TRATAMIENTOS											
	S <sub>5</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	S <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	S <sub>7</sub> P <sub>1</sub>
1	3	4	5	3	4	2	4	3	5	4	5	2
2	4	4	3	3	3	3	3	3	4	2	4	2
3	2	4	5	3	4	3	3	3	5	4	4	4
4	3	4	3	3	3	4	4	3	5	5	4	5
5	3	3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4
6	3	2	3	4	4	3	4	4	5	3	2	3
7	3	3	3	4	4	4	4	2	4	4	4	2
8	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5
9	3	3	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4
10	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3
11	3	3	3	4	3	3	5	4	4	4	4	4
12	3	4	3	3	3	2	4	3	3	2	3	4
13	3	3	3	3	4	4	4	4	5	3	4	4
14	3	3	3	3	5	4	3	2	4	5	4	4
15	4	3	3	3	5	3	3	2	3	3	2	4

**Cuadro 37.** Prueba análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo color.

Grupos	Panel	Suma de rangos	Media de rangos
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% leche soya y 10% de pulpa)	15	1222,00	81,467
S <sub>6</sub> P <sub>3</sub> (60% leche soya y 10% de pulpa)	15	1496,00	99,733
S <sub>4</sub> P <sub>3</sub> (40% leche soya y 10% de pulpa)	15	1613,00	107,53
S <sub>7</sub> P <sub>3</sub> (70% leche soya y 10% de pulpa)	15	1062,00	70,800
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% leche soya y 15% de pulpa)	15	1438,00	95,867
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% leche soya y 15% de pulpa)	15	1893,00	126,20
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% leche soya y 15% de pulpa)	15	1506,00	100,40
S <sub>5</sub> P <sub>3</sub> (50% leche soya y 15% de pulpa)	15	1339,00	89,267
S <sub>4</sub> P <sub>1</sub> (40% leche soya y 5% de pulpa)	15	892,00	59,467
S <sub>5</sub> P <sub>1</sub> (50% leche soya y 5% de pulpa)	15	1077,00	71,800
S <sub>6</sub> P <sub>1</sub> (60% leche soya y 5% de pulpa)	15	1258,00	83,867
S <sub>7</sub> P <sub>1</sub> (70% leche soya y 5% de pulpa)	15	1135,00	87,308

## PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO ("Hedonic test")

NOMBRE..... FECHA..... HORA.....

### PRODUCTO : HELADOS

Frente a usted se presentan cuatro muestras de helados para que los evalúe en cuanto a color, aroma y sabor. Marque con una "X" según el nivel de agrado que crea conveniente.

#### COLOR

Código de la muestra	753	365	582	931
Gusta mucho				
Gusta un poco				
Me es indiferente				
Disgusta un poco				
Disgusta mucho				

#### AROMA

Código de la muestra	753	365	582	931
Gusta mucho				
Gusta un poco				
Me es indiferente				
Disgusta un poco				
Disgusta mucho				

#### SABOR

Código de la muestra	753	365	582	931
Gusta mucho				
Gusta un poco				
Me es indiferente				
Disgusta un poco				
Disgusta mucho				

Comentarios: .....

**MUCHAS GRACIAS**

## ANEXO E

**Cuadro 38.** Resultado de la evaluación sensorial de los panelistas para el atributo consistencia.

Panelistas	TRATAMIENTOS (%)			
	G1	G2	G3	G4
1	2	3	5	3
2	2	3	4	4
3	2	3	5	5
4	2	3	4	4
5	3	3	4	4
6	3	2	5	5
7	2	4	5	4
8	3	2	5	5
9	1	3	5	5
10	2	2	4	3
11	2	2	3	4
12	2	3	4	3

**Cuadro 39.** Prueba de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo consistencia.

Grupos	Panel.	Suma de rangos	Media de rangos
G1 3% de grasa	12	122,50	10,208
G2 5% de grasa	12	206,50	17,208
G3 7% de grasa	12	446,50	37,208
G4 9% de grasa	12	400,50	33,375

**Cuadro 40.** Comparación entre tratamientos mediante la prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo consistencia.

Comparación	Diferencias de la medias	Valor P
G1 vs G2	-7,000	ns P>0,05
G1 vs G3	-27,000	*** P<0,001
G1 vs G4	-23,167	*** P<0,001
G2 vs G3	-20,000	** P<0,01
G2 vs G4	-16,167	* P<0,05
G3 vs G4	3,833	ns P>0,05

## EVALUACION SENSORIAL

NOMBRE..... FECHA ..... HORA.....

### PRODUCTO : HELADOS

Frente a usted se presentan cuatro muestras de helados para que los evalúe en cuanto a su contenido de grasa o consistencia. Marque con una "X" según el nivel de agrado que crea conveniente.

CONTENIDO DE GRASA
--------------------

Código de la muestra	356	589	172	402
Gusta mucho				
Gusta un poco				
Me es indiferente				
Disgusta un poco				
Disgusta mucho				

Comentarios:.....

**MUCHAS GRACIAS**

## ANEXO F

**Cuadro 41.** Resultados de la evaluación sensorial de los panelistas para el atributo cuerpo-textura.

Panelistas	TRATAMIENTOS ( % de estabilizador)				
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>
1	12	24	30	18	24
2	12	24	30	24	12
3	12	24	24	30	12
4	12	12	30	24	18
5	18	24	24	30	24
6	6	12	24	30	18
7	12	18	24	24	12
8	24	12	24	24	24
9	6	12	24	24	12
10	18	12	24	24	18
11	12	24	24	30	24
12	18	24	30	18	24
13	12	12	24	30	18
14	6	18	30	24	18
15	18	12	24	24	24
16	12	24	24	30	18
17	6	24	24	30	24
18	12	24	30	18	12
19	12	12	24	24	24
20	18	30	24	18	12
21	18	24	12	24	6
22	18	12	12	30	24
23	12	24	30	24	24
24	6	12	30	18	18

**Cuadro 42.** Prueba de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo cuerpo-textura.

Grupos	Panelistas	Suma de rangos	Media rangos
E <sub>4</sub> (0.15% de estabilizador)	24	2006,00	83,583
E <sub>5</sub> (0.20% de estabilizador)	24	1251,50	52,146
E <sub>3</sub> (0.10% de estabilizador)	24	2058,00	85,750
E <sub>1</sub> (0.00% de estabilizador)	24	650,50	27,104
E <sub>2</sub> (0.05% de estabilizador)	24	1294,00	53,917

**Cuadro 43.** Comparación de los tratamientos mediante la prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo cuerpo-textura.

Comparación	Diferencias de la medias	Valor P
E <sub>4</sub> vs E <sub>5</sub>	-31,438	* P < 0,05
E <sub>4</sub> vs E <sub>3</sub>	-2,167	ns P > 0,05
E <sub>4</sub> vs E <sub>1</sub>	56,479	*** P < 0,001
E <sub>4</sub> vs E <sub>2</sub>	29,667	* P < 0,05
E <sub>5</sub> vs E <sub>3</sub>	-33,604	** P < 0,01
E <sub>5</sub> vs E <sub>1</sub>	25,042	ns P > 0,05
E <sub>5</sub> vs E <sub>2</sub>	-1,771	ns P > 0,05
E <sub>3</sub> vs E <sub>1</sub>	58,646	*** P < 0,001
E <sub>3</sub> vs E <sub>2</sub>	31,833	** P < 0,01
E <sub>1</sub> vs E <sub>2</sub>	-26,813	ns P > 0,05

**Cuadro 44.** Resultado de la evaluación sensorial de los panelistas para el atributo calidad de derretimiento.

Panelistas	TRATAMIENTOS				
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>
1	2	2	4	4	4
2	3	4	3	4	3
3	3	3	5	4	4
4	2	4	4	4	3
5	2	3	3	3	4
6	2	4	4	4	3
7	2	4	4	4	4
8	1	3	4	2	3
9	2	3	4	3	4
10	4	3	4	4	3
11	3	2	4	4	3
12	2	2	5	3	4
13	2	3	4	4	4

**Cuadro 45.** Prueba de análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis para el atributo calidad de derretimiento.

Grupos	Panelistas	Suma de rangos	Media de rangos
E <sub>3</sub> (0.10% de estabilizador)	13	612,50	47,112
E <sub>5</sub> (0.20% de estabilizador)	13	480,50	36,962
E <sub>4</sub> (0.15% de estabilizador)	13	514,50	39,577
E <sub>1</sub> (0.00% de estabilizador)	13	180,00	13,846
E <sub>2</sub> (0.05% de estabilizador)	13	357,50	27,500

**Cuadro 46.** Comparación de los tratamientos mediante la prueba de comparación múltiple de Dunn para el atributo calidad de derretimiento.

<b>Comparación</b>	<b>Diferencias de la medias</b>	<b>Valor P</b>
E <sub>3</sub> vs E <sub>5</sub>	10,154	ns P>0,05
E <sub>3</sub> vs E <sub>4</sub>	7,538	ns P>0,05
E <sub>3</sub> vs E <sub>1</sub>	33,269	*** P<0,001
E <sub>3</sub> vs E <sub>2</sub>	19,615	* P<0,05
E <sub>5</sub> vs E <sub>4</sub>	-2,615	ns P>0,05
E <sub>5</sub> vs E <sub>1</sub>	23,115	** P<0,01
E <sub>5</sub> vs E <sub>2</sub>	9,462	ns P>0,05
E <sub>4</sub> vs E <sub>1</sub>	25,731	** P<0,01
E <sub>4</sub> vs E <sub>2</sub>	12,077	ns P>0,05
E <sub>1</sub> vs E <sub>2</sub>	-13,654	ns P>0,05

**ANALISIS SENSORIAL**

NOMBRE..... FECHA..... HORA.....

**PRODUCTO : HELADOS**

Frente a usted se presentan cinco muestras de helados para que los evalúe en cuanto a cuerpo-textura y cualidad de derretimiento. Marque con una "X" según el nivel de agrado que crea conveniente.

Muestra	CUERPO-TEXTURA				
	984	263	846	152	427
Uniforme atractivo					
Suave					
Muy suave					
Ligeramente duro					
Duro					

Muestra	CUALIDAD DE DERRETIMIENTO				
	984	263	846	152	427
Uniforme atractivo					
Uniforme					
Resistencia al derretido					
Ligeramente duro					
Duro					

Comentarios:.....

**MUCHAS GRACIAS**

## ANEXO G

Procedimiento de la prueba de preferencia:

Total de panelistas que evaluaron = 73

Panelistas que prefirieron el helado comercial = 38

Panelistas que prefirieron el helado en estudio = 35

Se aplicó la fórmula del chi cuadrado ( $\chi^2$ ), para determinar la significancia:

$$\chi^2 = \frac{2(|o - e| - 1/2)^2}{e}$$

donde:

o = frecuencias observadas = 35

e = frecuencias teóricas o esperadas = 73.

$$\chi^2 = \frac{2(|35 - 73| - 1/2)^2}{73}$$

$$\chi^2 = 40,60958904$$

Puesto que el número de categorías (Helado comercial, Helado en estudio) es:

$$k = 2, v = k - 1 = 2 - 1 = 1$$

- El valor crítico  $\chi^2_{0,95}$  para un grado de libertad = 3,84. Entonces, puesto que  $40,6096 > 3,84$ , se rechaza la hipótesis  $H_0$  ( Helado en estudio = Helado comercial) y se puede afirmar que el panel detecta significativamente preferencias por el helado comercial a un nivel de 5% de significación.
- El valor crítico  $\chi^2_{0,99}$  para un grado de libertad = 6,63. Entonces, puesto que  $40,6096 > 6,63$ , se rechaza la hipótesis  $H_0$  ( Helado en estudio = Helado comercial) y se puede afirmar que el panel detecta significativamente preferencias por el helado comercial de 1% de significación.

**PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO Y PREFERENCIA**

NOMBRE..... FECHA..... HORA.....

**PRODUCTO : HELADOS**

**INSTRUCCIONES:** Pruebe las muestras con los códigos 3567 y 2489, e indique con una línea vertical su nivel de agrado de acuerdo con las escalas que se presentan a continuación:

3567

Disgusta

Indiferente

Gusta

2489

Disgusta

Indiferente

Gusta

Ahora, de las dos muestras que usted probó.

**INDIQUE CUAL DE LAS DOS PREFIERE**

Prefiero la muestra del código .....

Comentarios:.....

**MUCHAS GRACIAS**

## ANEXO H

Cuadro 47. Costos de producción del helado con leche de soya y el helado de saborizado con fresa, para 100 Kg de mezcla.

Materiales y/o Insumos	'HELADOS CON LECHE DE SOYA				'HELADOS SABORIZADO CON FRESA			
	Unidad	Precio unit.(S/.)	Cantidad	Sub-total (S/.)	Unidad	Precio unit.(S/.)	Cantidad	Sub-total (S/.)
Frijol de soya	kg	1,50	5,49	8,235				
Leche de soya			36,6					
Leche entera *	Lt	1,80	23,63	42,534	Lt	1,80	68,50	123,30
Leche en polvo descrem.					kg	11,00	8,40	92,40
Crema de leche					kg	16,00	1,90	30,40
Grasa vegetal deodorizada	kg	20,00	5,94	118,8				
Azúcar refinada	kg	1,80	20,99	37,782	kg	1,80	16,00	28,80
Estabilizante (CMC)	kg	30,00	0,13	3,9	kg	30,00	0,20	6,00
Fruta **	kg	0,80	16,55	13,24	kg	5,00	5,00	25,00
Bicarbonato de sodio	kg	15,00	0,15	2,25				
Agua blanda	m <sup>3</sup>	0,10	0,049	0,0049				
Mano de obra				15				15
Gas propano	balón	25	1,3	32,500	balón	25	1	25,000
Energía eléctrica ***				11,273	Kw-h			10,000
Licuadora (1 HP)	Kw-h	0,38	0,288	0,109				
Refrigeradora (1/2 HP)	Kw-h	0,38	2,963	1,126				
Batidora (1 y 1.5 HP)	Kw-h	0,38	17,4876	6,645				
Congeladora (1/8 HP)	Kw-h	0,38	4,404	1,674				
IGV (18%)				1,719				
Depreciación (2%)				5,710				7,118
<b>Total</b>				<b>291,229</b>				<b>355,900</b>
Cantidad de helado (kg)			<b>123,67</b>					
Costo Uni. (soles/kg)		<b>2,358</b>						