

# **Evaluación técnico-económica de la sustitución de los sólidos no grasos de la leche fresca por leche descremada en polvo y suero de queso en polvo en la elaboración de yogur batido**

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

presentado por

**Maricela Lizanne Fuentes**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 1999

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

*Maricela Lizane*

---

Maricela Lizane Fuentes

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 1999

## AGRADECIMIENTOS

A mis asesores José Teuben, Manuel Morales, y Oscar Sanabria por toda su ayuda y colaboración.

Al Ing. Revilla, Dra. Claudia García y a Licda. Flores por su colaboración y ayuda prestada.

A todo el personal de la Planta de Lácteos de Zamorano, en especial a Fredyl Elvir, Juan Ferrera, Maximo García y Alfredo Jiménez.

A todos mis compañeros PIA-Tecnología de Alimentos, en especial a mis amigos: Andrea Palazuelos, Belinda Zelaya, Belén Prado, Luis Mass, Antonio Salvador, Jonathan Bernal, Juan Andrade y Julio López.

A mis tíos Edgard Fuentes, Vitelia Fuentes y Sonia Corea por compartir conmigo, darme su apoyo y cariño.

A mi mejor amigo, José Luis por todos sus consejos, paciencia, ayuda y amistad. Gracias Amigo !!!

A mis amigas Raquel Gonzalez y Adriana Lucas, por compartir conmigo cada etapa de mi vida y ser parte de mi familia.

A mis amigos Barbara Harrison, María Luisa Guerra, Vanessa Quezada, Rodrigo Díaz, Marco Portillo, J. Pablo Figueroa, Victor Cárdenas, Diego Aguirre, Gonzalo García y Andrea Campaña por todos los momentos que compartimos.

A todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron conmigo, gracias!!!

## DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y fortaleza.

A mi Madre, Gloria Fuentes, por ser mi ejemplo a seguir, por su comprensión, cariño y apoyo en todo momento.

A mi Padre, Oscar Lizanne, por su cariño y valiosos consejos.

A mis hermanos, Gloria Raquel, Flor de Maria y Oscar Antonio, por el entusiasmo, alegría y comprensión que me han brindado siempre.

A mis Padrinos, Saúl Palomares y Hazel de Palomares, por apoyarme y ser parte activa de mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTO A LOS PATROCINADORES

A LA DSE (Fundación Alemana para el Desarrollo), por haber financiado mis estudios durante el programa agrónomo.

Al Banco de Fomento Agropecuario de El Salvador (BFA) por financiar mis estudios en el programa de Ingeniería.

## RESUMEN

Maricela Lizanne, 1999. Evaluación Técnico-económica de la Sustitución de los Sólidos No Grasos de la Leche Fresca por Leche Descremada en Polvo y Suero de Queso en Polvo en la Elaboración de Yogur Batido. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 69p.

El yogur batido es uno de los productos lácteos con mayor demanda y aceptación entre los consumidores del Puesto de Ventas de Zamorano. Gracias a su composición rica en proteínas y baja en grasa es considerado por muchos como un alimento benéfico para la salud de las personas, sin embargo, su producción en la Planta de Lácteos de Zamorano se ve limitada ante la baja cantidad de leche disponible para su elaboración; diariamente se procesan alrededor de 1600 L de leche provenientes únicamente del hato lechero de Zamorano, éstos son dedicados al consumo interno de la Institución y para la elaboración de quesos, helados, mantequilla y leches para la venta. Es por ello que en este estudio se evaluó la viabilidad técnica y económica de sustituir los sólidos no grasos (SNG) aportados por la leche fresca en la elaboración del yogur por leche descremada en polvo (LDP) y suero de queso en polvo (SQP), con el fin de tener una alternativa de elaboración ante la escasez de leche fresca y al mismo tiempo abaratar los costos de producción del mismo. Para ello se estableció que con 11.5% de SNG de LDP se obtenía una viscosidad similar a la del yogur Zamorano, luego este porcentaje fue fraccionado por porcentajes de SQP, estableciéndose que hasta un 20% de SQP se obtiene un yogur semejante al yogur Zamorano. Se compararon químicamente las muestras y se presentó una disminución en el contenido de proteínas a medida que se añadía más suero; a más de 20% el yogur pierde consistencia. Se realizó una prueba de aceptabilidad y preferencia para consumidores finales en donde se escogió al yogur con LDP como el favorito entre los consumidores y el yogur Zamorano fue calificado como el mejor de acuerdo a sus cualidades organolépticas, los yogures de SQP fueron calificados como regulares en ambas categorías. Finalmente se evaluó económicamente a los tratamientos, mostrándose rentabilidades similares (56%) en todos los casos, estableciéndose así que es posible utilizar LDP para elaborar yogur en caso de escasez de leche fluida manteniéndose la calidad del producto. No se recomienda utilizar más de 20% de SQP en su elaboración ya que éste pierde consistencia debido a una disminución en el contenido de proteínas de la mezcla.

**Palabras claves:** semejanza, evaluación sensorial, aceptabilidad, preferencia, rentabilidad..

## Nota de Prensa

### UNA ALTERNATIVA PARA ZAMORANO ANTE LA ESCASEZ DE LECHE FRESCA

Actualmente la Planta de Lácteos de Zamorano procesa 1600 L de leche diarios para satisfacer la demanda de productos lácteos del Puesto de Ventas, Comedor Estudiantil y Tegucigalpa, ésta cifra representa únicamente el 10% de la capacidad total de producción a la cual fue diseñada dicha Planta.

El hato lechero de Zamorano es el único proveedor de leche fresca para la Planta de Lácteos, sin embargo debido a que dicho Hato se encuentra en vías de expansión, se espera que para los próximos 3 años la producción sea la misma, mientras las vaquillas de reemplazo llegan a su madurez.

Debido a la fuerte demanda de productos lácteos y a la escasez de insumos para elaborarlos, se desarrolló un método de sustitución de la leche fresca empleada para elaborar yogur, mediante la utilización de leche descremada en polvo (LDP) y suero de queso en polvo (SQP).

Dicha sustitución se llevó a cabo en yogur, ya que éste producto es uno de los que posee mayor demanda y rentabilidad en el mercado, ameritando así, pensar en utilizar substitutos de menor o igual precio para elaborarlo, manteniendo la calidad del producto actual.

Se utilizó el yogur Zamorano (control) como parámetro de comparación para calcular los sólidos no grasos (SNG), necesarios para elaborar un yogur con 100% de SNG aportados por LDP y se estableció que con 11.5% de SNG de LDP se obtenía una viscosidad similar a la del control, luego este porcentaje fue fraccionado para ser sustituida una parte por porcentajes hasta de 20% de SQP, ya que con este valor se obtuvo una viscosidad parecida, pero más fluída que la del yogur Zamorano.

Se realizó una análisis químico para determinar si los yogures con LDP y SQP eran diferentes al control y se encontró una disminución en el contenido de proteínas a medida que se añadía más suero, siendo esta una limitante para establecer que a niveles mayores del 20% de SQP el producto pierde consistencia y se torna líquido.

Se realizó una prueba de aceptación y preferencia entre consumidores finales y estos calificaron en un 92% al yogur con LDP entre muy bueno y regular y a los yogures con 4%, 10% y 20% de suero los calificaron en un 67% entre bueno y regular. Los consumidores eligieron como sus favoritos a los yogures 100% LDP, 10% SQP y al yogur Zamorano, con una mínima diferencia de puntajes entre los mismos.

Finalmente se pudo observar que la rentabilidad sobre ventas se mantuvo igual entre los yogures con substitutos y el yogur Zamorano, estableciéndose así, que este proceso puede utilizarse como una alternativa viable para elaborar yogur ante la escasez de leche fluída,

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Páginas de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a los patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	x
Índice de Cuadros.....	xiii
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Anexos.....	xv
1 <b>INTRODUCCION</b> .....	1
1.1    JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	1
1.2    LIMITANTES.....	2
1.3    OBJETIVOS.....	2
1.3.1  Objetivo general.....	2
1.3.2  Objetivos específicos.....	2
2 <b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	3
2.1    YOGUR.....	3
2.1.1  Generalidades.....	3
2.1.2  Proceso de elaboración de yogur batido de frutas en Zamorano.....	4
2.1.3  Flujo de proceso de yogur en diferentes partes del mundo.....	5
2.1.4  Generalidades sobre los sólidos no grasos contenidos en el yogur.....	6
2.1.5  Métodos para la concentración de sólidos no grasos en el yogur y sus características.....	6
2.1.6  Efecto de las proteínas sobre la viscosidad del yogur.....	8
2.2 <b>LECHE DESCREMADA EN POLVO</b> .....	8
2.2.1  Generalidades.....	8
2.2.2  Producción de leche en polvo.....	9
2.3 <b>SUERO DE QUESO EN POLVO</b> .....	10
2.3.1  Antecedentes.....	10
2.3.2  Proceso de obtención.....	11

2.3.3	Tipos de suero utilizados en la Industria Alimenticia: Composición y especificaciones.....	12
2.3.4	Valor nutritivo y funcional.....	13
2.3.5	Usos comerciales.....	14
2.3.6	Ultimos avances.....	15
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1	UBICACION.....	17
3.2	MATERIALES.....	17
3.3	METODOLOGIA.....	18
3.3.1	Elaboración del yogur batido.....	18
3.1.1.1	Proceso de elaboración del yogur batido de frutas de Zamorano..	18
3.3.1.2	Elaboración de yogur batido sustituyendo leche fresca fluida por LDP.....	19
3.3.1.3	Elaboración de yogur sustituyendo parte de los SNG aportados... por la LDP por SQP.....	20
3.3.1.4	Proceso de elaboración del yogur batido sustituyendo leche ..... fresca fluida por LDP y parte de SNG de LDP por SQP.....	21
3.3.1.5	Análisis fisico-sensorial.....	21
3.3.2	Análisis químico.....	21
3.3.3	Contenido de lactosa.....	22
3.3.4	Análisis estadístico-sensorial.....	22
3.3.4.1	Prueba de aceptación y preferencia.....	22
3.3.4.2	Pruebas de correlación.....	23
3.4.3.3	Preferencia entre tratamientos en puesto de ventas y preferencia de sabores.....	23
3.3.5	Análisis de costos.....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>24</b>
4.1	ASPECTOS TÉCNICOS.....	24
4.1.1	Proceso de elaboración.....	24
4.1.2	Sustitución de leche fresca por LDP.....	24
4.1.3	Formulación del yogur batido de frutas sustituyendo leche fresca por LDP.....	25
4.1.4	Sustitución de fracciones de sólidos no grasos de LDP por SQP..	26
4.1.5	Formulación para la elaboración de yogur batido de frutas sustituyendo diferentes porcentajes de SNG de LDP por SQP....	26
4.1.6	Consistencia.....	27
4.1.7	Vida útil.....	27
4.2	ANALISIS QUIMICO.....	28
4.2.1	Extracto seco, humedad, cenizas y grasa.....	28
4.2.2	Proteínas. Proporción de caseínas vs. proteínas del suero.....	28
4.2.3	Resultados de la acidez.....	29

4.3	CONTENIDO DE LACTOSA.....	29
4.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
4.4.1	Frecuencia de consumo de yogur.....	30
4.4.1	Prueba de aceptabilidad. Evaluación sensorial de las características organolépticas del yogur.....	31
4.4.2.1	Acidez.....	31
4.4.2.2	Dulzura.....	31
4.4.2.3	Evaluación del color.....	32
4.4.2.4	Evaluación de la textura.....	32
4.4.2.5	Calificación global.....	32
4.4.3	Prueba de preferencia.....	32
4.4.4	Asociación entre los resultados.....	33
4.4.5	Preferencia entre los tratamientos evaluados en el puesto de ventas de Zamorano.....	34
4.4.6	Preferencia de sabores.....	34
4.5	ANÁLISIS DE COSTOS.....	35
4.5.1	Indicadores económicos.....	35
4.5.2	Análisis de sensibilidad.....	36
5	CONCLUSIONES.....	37
6	RECOMENDACIONES.....	38
7	BIBLIOGRAFIA.....	39
8	ANEXOS.....	40

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Métodos de elaboración de yogur.....	5
2.	Categorías de leche desnatada en polvo obtenida por atomización	9
3.	Análisis típico de suero dulce de leche no higroscópico.....	12
4.	Análisis típico de la proteína de suero concentrada.....	12
5.	Especificaciones de Extra Dry Powder de Kraft.....	13
6.	Vitaminas y minerales de suero de queso en polvo.....	14
7.	Resultados del análisis físico y sensorial del yogurt batido elaborado con diferentes porcentajes de SNG.....	25
8.	Resultados del análisis físico y sensorial del yogurt batido elaborado con diferentes porcentajes de SNG de SQP.....	26
9.	Formulación del yogur con SQP.....	26
10.	Resultados de la prueba de consistencia.....	27
11.	Contenido de extracto seco, humedad, cenizas y grasa.....	28
12.	Resultados del contenido de proteínas.....	29
13.	Resultados de la acidez en los tratamientos.....	29
14.	Resultados del contenido de lactosa.....	30
15.	Correlación entre los porcentajes obtenidos en la prueba de preferencia y en la calificación global.....	33
16.	Principales indicadores económicos.....	35

## INDICE DE FIGURAS

## Figura

1. Proceso de elaboración del yogur batido en la Planta de Lácteos de Zamorano.....	4
2. Frecuencia de consumo de yogurt en la población encuestada..	31
3. Grado de preferencia entre los diferentes tratamientos.....	33
4. Preferencia expresada por los consumidores del Puesto de Ventas de Zamorano.....	34
5. Sabores preferidos por los estudiantes y profesores de Zamorano.....	34

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo	
1. Especificaciones de Leche descremada en polvo.....	41
2. Especificaciones de Suero de queso en polvo.....	42
3. Composición de algunos productos .....	43
4. Contenido de lactosa en la materia prima.....	44
5. Prueba filtro.....	45
6. Prueba de preferencia y aceptación .....	46
7. Acidez.....	50
8. Dulzura.....	51
9. Color.....	52
10. Textura.....	53
11. Calificación.....	54
12. Costos.....	55
13. Análisis de sensibilidad.....	65

# 1. INTRODUCCION

La tendencia actual en todo tipo de mercado, es hacer cada día más eficiente su producción y reducir costos en la elaboración de sus productos, manteniendo al mismo tiempo los mas altos estandares de calidad. Es por ello que en la Industria láctea, se busca constantemente la forma de emplear eficientemente los subproductos que en ella se originan, así como utilizar reemplazantes que brinden las mismas características que aportan los productos tradicionalmente utilizados con el fin de disminuir costos (Veisseyre, 1972).

Para el caso de la elaboración de yogur es posible reemplazar los sólidos no grasos aportados tradicionalmente por leche descremada en polvo, mediante el uso de suero de queso en polvo, debido a su semejanza composicional. Por otra parte es posible utilizar leche en polvo reconstituida en lugar de leche fluida en la elaboración misma del yogur, con el fin de tener una alternativa viable en caso de alza de precio o escasez de leche fluida, o en dado caso resulte en menores costos el empleo de leche en polvo debido a su facilidad de obtención, almacenamiento y/o reconstitución.

## 1.1 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

- Su importancia radica en presentar alternativas de sustitución de la materia prima para la elaboración del yogur, que sean de menor costo, pero que mantenga características similares a las del producto actualmente fabricado.
- Considerando que actualmente la Planta de Lácteos de Zamorano ya no compra leche fluída a productores independientes y que los hatos lecheros de Zamorano únicamente proveen 1600 L diarios para abastecer al comedor, puesto de ventas y Tegucigalpa, se hace necesario pensar en una alternativa de menor o igual costo que sustituya la leche fluída en caso de escasez o alza del precio mientras se incrementa el hato de la Escuela (actividad que se llevará a cabo en los próximos 3 ó 4 años).
- La cantidad de yogur producido por Zamorano, justifique un ahorro de este tipo.
- La demanda por el producto es considerable como para pensar en implementar los productos sustitutos a gran escala.

## **1.2 LIMITANTES**

- Falta de paneles catadores entrenados para hacer una diferenciación organoléptica entre los diferentes tipos de yogur, únicamente se estableció nivel de aceptación y a groso modo diferencias existentes.
- Falta de equipo y materiales calificados para evaluar atributos físicos (viscosidad, apariencia, textura, etc.) en productos lácteos.
- Falta de personal y métodos calificados para realizar análisis químicos y composición nutricional a productos de origen lácteo.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Reducción de costos en la elaboración de yogur mediante el reemplazo de leche fresca por leche descremada en polvo, crema y agua y parte de los sólidos no grasos aportados por la leche descremada en polvo por suero de queso en polvo.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar química y sensorialmente los productos obtenidos y compararlos con el control.
2. Determinar las ventajas que proporciona la utilización de las proteínas del suero en la elaboración de yogur.
3. Evaluar los costos de producción de los productos y compararlos con el control.
4. Establecer las variables dentro del proceso de producción que cambiarían al sustituir el método tradicional de elaboración de yogur contra el propuesto.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 YOGUR

#### 2.1.1 Generalidades

De todos los productos lácteos acidificados, el yogur es el más conocido y popular en casi todo el mundo. El consumo más alto de yogur se da en los países de ribereños del Mediterráneo, en Asia y en Europa Central.

La leyenda dice que el yogur nació en las laderas del Monte Elbrus en la cordillera del Caúcaso por un milagro de la Naturaleza. Microorganismos de varios tipos cayeron en una cántara del leche al mismo tiempo y a la temperatura adecuada, y comprobaron que podían vivir en simbiosis, el producto resultante de este “Milagro” fue denominado por los turcos como *yogurut*, ya en el siglo XI el termino fue modificado al nombre actual de *yoghurt*.

La consistencia, sabor y aroma varía de un lugar a otro. En algunas partes, el yogur se produce bajo la forma de un líquido altamente viscoso, mientras que en otros países presenta la apariencia de un gel blando. El yogur también se produce en forma congelada para postres o como una bebida. El aroma y sabor del yogur difiere del de otros productos acidificados. Sus sustancias aromáticas volátiles incluyen pequeñas cantidades de ácido acético y acetaldehído (Tetra-Pack, 1996).

Según Revilla (1996) y Tetra-Pack (1996), el yogur es considerado un alimento prodigioso, que mejora la salud del consumidor, previene de ciertos tipos de cáncer, baja el nivel de colesterol y muchos le han llamado el “antídoto contra el envejecimiento” atribuyendosele a éste la capacidad de alargar la vida.

El yogur se clasifica normalmente de la siguiente forma:

1. **Yogur firme**, incubado y enfriado en el mismo envase.
2. **Yogur batido**, que es incubado en depósitos y enfriado antes de su envasado
3. **Yogur líquido**, similar al yogu batido, aunque el coágulo se rompe hasta obtener una forma líquida antes de su envasado.
4. **Yogur congelado**, incubado en tanques y congelado como un helado de crema.
5. **Yogur concentrado**, incubado en tanques, concentrado y enfriado antes de ser envasado (Tetra-Pack, 1996).

### 2.1.2 Proceso de elaboración de yogur batido de frutas en Zamorano

El proceso de elaboración del yogur batido de frutas, varía de una región a otra, pero básicamente el principio en todos los casos es el mismo. Según Revilla (1996), el proceso es el siguiente:

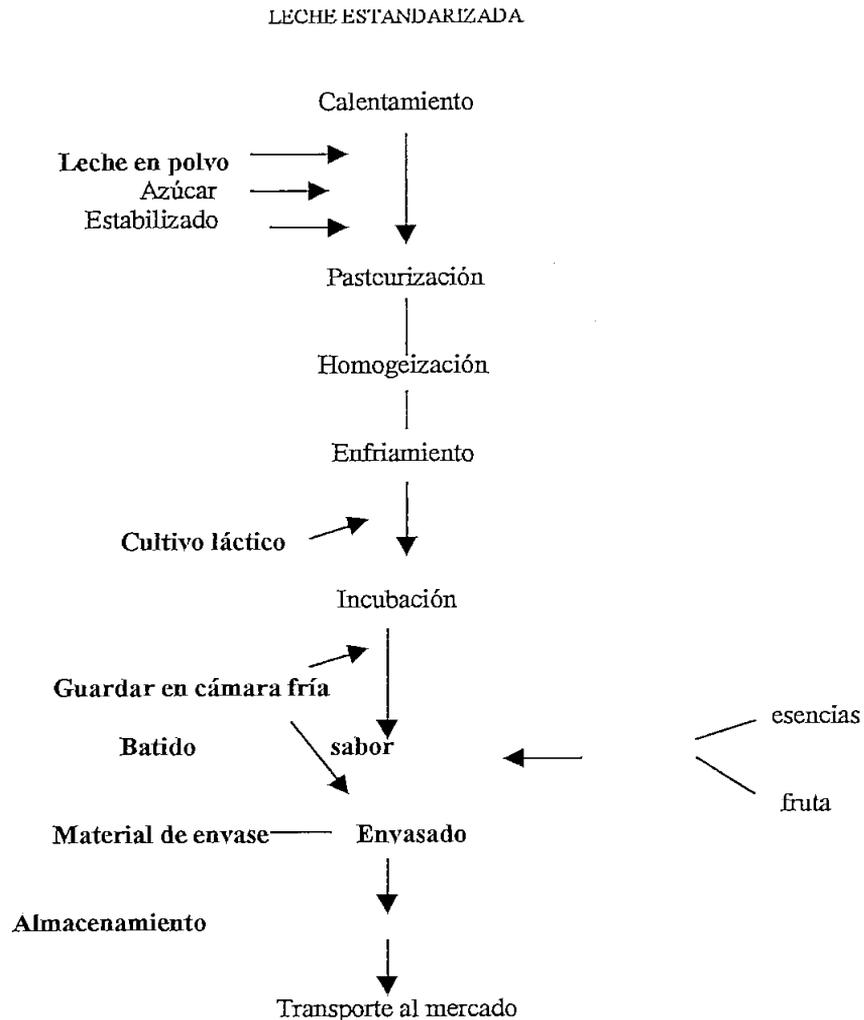


Figura 1. Proceso de elaboración del yogur batido en la Planta de Lácteos de Zamorano  
Fuente : Revilla (1996).

1. Colocar los ingredientes líquidos en el tanque pasteurizador (leche estandarizada).
2. Se agregan los ingredientes sólidos (LDP, azúcar y estabilizador).
3. Pasteurizar hasta 85 °C por 30 min. en el sistema de tanques.
4. Homogeneizar la mezcla a 70 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Enfriar la mezcla a 45° C y agregar el cultivo starter, mezclar por 5 min.
6. Incubar la mezcla inoculada hasta que alcance una acidez de 0.5% .
7. Agregar la fruta o saborizante y guardar en la cámara a 4 °C hasta su venta (Figura 1).

### 2.1.3 Flujos de proceso de yogur en diferentes partes del mundo

Según Tamime y Robinson (1991), estos son los posibles métodos de elaboración de yogur.

Cuadro 1. Métodos de elaboración de yogur.

Proceso utilizado en el Oriente Medio	Proceso utilizado en Europa y Norte América
Tratamiento preliminar de la leche	Tratamiento preliminar de la leche
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normalización del contenido de grasa de 0.5 a 3%</li> <li>Aumento del extracto seco al 14-16%</li> <li>Adición de azúcar y/o estabilizantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normalización del contenido de grasa de 0.5 a 3%</li> <li>Aumento del extracto seco al 14-16%</li> <li>Adición de azúcar y/o estabilizantes</li> </ul>
Pre calentamiento de la leche a 50-60 °C	Pre calentamiento de la leche a 50-60 °C
Homogenización a 100-200 kg/cm	Homogenización a 100-200 kg/cm
Tratamiento térmico de la leche a <ul style="list-style-type: none"> <li>85 °C durante 30 min</li> <li>90-95 °C durante 5-10 min</li> <li>120 °C durante 3-5 s</li> </ul>	Tratamiento térmico de la leche a <ul style="list-style-type: none"> <li>85 °C durante 30 min</li> <li>90-95 °C durante 5-10 min</li> <li>120 °C durante 3-5 s</li> </ul>
Enfriamiento hasta la temperatura de Incubación <ul style="list-style-type: none"> <li>Incubación corta 42-45 °C</li> <li>Incubación larga 30 °C</li> </ul>	Enfriamiento hasta la temperatura de Incubación <ul style="list-style-type: none"> <li>Incubación corta 42-45 °C</li> <li>Incubación larga 30 °C</li> </ul>
Siembra con el cultivo estérter	Siembra con el cultivo estérter
Tras la refrigeración del yogur, se procede a diluir el producto con un volumen igual de agua	Se parte de una mezcla base con un bajo contenido de grasa, extracto seco magro y azúcar
Envasado	Refrigeración del yogur, adición de los jarabes de fruta y bombeo de la mezcla mediante una bomba centrífuga a través de un homogeneizador, pero sin aplicar presión
Conservación en refrigeración y Comercialización	Envasado, conservación en refrigeración u comercialización

### **2.1.4 Generalidades sobre los sólidos no grasos contenidos en el yogur**

La leche destinada a la elaboración del yogur desnatado debe contener aproximadamente un 9% de extracto seco total y hasta un 30% para otros tipos de yogur. Posiblemente el yogur de mejor calidad se obtiene a partir de leche con extracto seco del 15-16% debiendo destacar que la mayor parte de los yogures comerciales contienen un extracto seco total de un 14-15%. Aunque para la elaboración de yogur enriquecido se aconsejan concentraciones de extracto seco total del 30%, la consistencia de este tipo de producto resulta más similar a la del “yogur concentrado”, que a la del yogur natural propiamente dicho y, además, un extracto seco total de la mezcla destinada a la producción de yogur superior al 25% puede determinar una disminución de la cantidad de agua disponible para el crecimiento de los cultivos estarter, lo cual puede dar lugar a una inhibición de su actividad.

Debido al efecto tamponante de las proteínas, citratos, lactatos y otros componentes de la leche, el aumento del extracto seco magro de la leche se ve acompañado de un aumento de la acidez de la valoración global de la leche, lo cual puede conducir a una disminución del tiempo de coagulación (Tamime y Robinson, 1991).

### **2.1.5 Métodos para la concentración de sólidos no grasos en el yogur y sus características**

#### **a. Método tradicional**

El método de concentración de la leche más utilizado tradicionalmente ha sido el calentamiento de la misma. Este consiste en mantener la leche en ebullición hasta reducir el volumen a  $2/3$  del valor inicial y aunque el objetivo principal es el aumento del extracto seco total de la leche, determina muchas otras modificaciones fisico-químicas. El grado de concentración, conseguido mediante el mantenimiento de la ebullición no se puede calcular con precisión (Tamime y Robinson, 1991).

#### **b. Adición de leche en polvo**

En la industria es muy frecuente la utilización de leche en polvo, entera o desnatada, para el enriquecimiento de la leche destinada a la elaboración de yogur de consistencia espesa y suave. En el Reino Unido, el ingrediente más empleado es posiblemente la leche en polvo desnatada, ya que la mayoría del yogur que se comercializa es desnatado. La proporción de leche en polvo añadida a la mezcla base puede oscilar de 1 a un 6% recomendándose por lo general valores de 3-4% ya que si se añaden porcentajes superiores ello puede conferir al yogur “Sabor a polvo” (Tamime y Robinson, 1991).

### **c. Adición de mazada en polvo**

Se trata de un subproducto de la elaboración de mantequilla dulce, aunque también puede obtenerse un tipo de mazada ácida si se parte de nata madurada para la elaboración de mantequilla. La importancia para la industria láctea y alimentaria en general de este producto en polvo con un alto contenido de grasa, se debe a su elevado contenido en fosfolípidos, que le confiere unas importantes propiedades emulsionantes (Tamime y Robinson, 1991).

### **d. Adición de suero de leche en polvo**

Este producto se obtiene como subproducto de la elaboración de queso y su aprovechamiento en las industrias lácteas y otras industrias alimentarias ha sido revisado por Robinson y Tamime (1978). En el mercado existen muchos tipos diferentes de suero de leche procedentes de la elaboración de queso cuyas características dependen del procesado de los mismos previo a la deshidratación, es decir, desmineralización, eliminación de la lactosa, concentración de las proteínas, deshidratación directa, etc. El porcentaje de adición recomendado de cualquier tipo de suero de quesería para la elaboración de yogur es del 1-2% ya que concentraciones superiores pueden originar un desagradable "*flavor a suero*" (Tamime y Robinson, 1991).

### **e. Adición de caseína en polvo**

Se pueden elaborar distintos tipos de caseína en polvo a partir de la leche desnatada, cuyas propiedades dependen de la técnica utilizada para la precipitación de la misma. Los principales tipos son: caseína ácida, precipitada por adición de ácido láctico, clorhídrico o sulfúrico caseína coprecipitada o caseína precipitada con quimosina. La caseína en polvo, como su propio nombre lo indica, contiene principalmente caseína y su adición a la mezcla base destinada a la elaboración del yogur supone un aumento de la concentración de proteína en el producto y de su viscosidad. El porcentaje de adición, en comparación con la leche en polvo desnatada es relativamente bajo (Tamime y Robinson, 1991).

### **f. Concentración por evaporación**

Este método de concentración de extracto seco total de la mezcla base es ampliamente utilizado en la industria. El requisito básico para llevarlo a cabo es disponer de un evaporador de placas de un sólo efecto, el cual puede ser fácilmente incorporado en la línea de procesado, en el que se evapora o concentra la leche antes del tratamiento térmico final (Tamime y Robinson, 1991).

### **g. Concentración por filtración de membranas**

La filtración a través de membranas es un proceso desarrollado para separar los sólidos de una mezcla acuosa, siendo los tipos más comunes de filtración: Osmosis inversa (OI) o hiperfiltración y la ultrafiltración (UF). El proceso de OI separa los solutos por diferencias en su peso molecular, mientras que el proceso de UF simplemente filtra o

tamiza la leche, de manera que las membranas sólo retienen los compuestos de peso molecular elevado (Tamime y Robinson, 1991).

Según Tamime y Robinson, la elección del método de enriquecimiento en cada caso concreto depende principalmente de los siguientes factores :

- a. Costo y disponibilidad de las materias primas
- b. Escala de producción
- c. Inversión de capital para el equipo necesario

El grado de suplementación de cada uno de los componentes de la leche varía según el método utilizado, así la adición de leche en polvo por encima de cierto nivel da un *flavor a polvo*, esto es debido a la elevada concentración de lactosa presente en la mezcla, que además puede determinar el desarrollo de una acidez excesiva durante el almacenamiento en refrigeración (Tamime y Robinson, 1991). Según Tamime y Robinson (1991), la viscosidad de el coágulo esta directamente relacionada con la concentración de proteína en la mezcla base, si deseamos conseguir esta característica podemos adicionar caseína en polvo o suero de leche en polvo obtenido de la elaboración de queso.

### 2.1.6 Efecto de las proteínas sobre la viscosidad del yogur

Según Tamime y Robinson (1991), las proteínas de la leche se dividen en dos grupos: caseínas (80%) y proteínas del suero, a-lactoalbúmina y b-lactoglobulina (18%) (Proporción de 5:1 aprox.), otros (2%), en esta proporción las proteínas de la leche buscan aliarse luego de haber sido expuestas a temperaturas de 85 °C, éstas se desnaturalizan parcialmente y su capacidad hidrofílica aumenta, de manera que las b-lactoglobulinas buscan unirse con las caseína para formar las micelas de k-caseína, las cuales son las responsables de conferir la viscosidad al yogur.

## 2.2 LECHE DESCREMADA EN POLVO

### 2.2.1 Generalidades

La leche desnatada en polvo es el tipo de leche más común; cada uno de los campos de aplicación tiene sus requerimientos específicos en cuanto a las características de la leche en polvo. Si el polvo se va a mezclar con agua para producir leche reconstituída o recombinada, para consumo humano, dicho polvo debe ser fácilmente soluble y tener el sabor correcto y el valor nutritivo adecuado (Anexo 1). Dentro de la leche en polvo desnatada se distinguen dos tipos:

1. **Leche en polvo secada en rodillos:** Esta suele ser de baja calidad por las altas temperaturas a las cuales es sometida (más de 135 °C).

2. **Leche en polvo obtenida en torres de atomización:** Suele ser de alta calidad ya que las temperaturas utilizadas para su elaboración son bajas (70°-135 °C) lo que permite obtener partículas finas y fáciles de disolver en agua. Ver características de la leche descremada obtenida por atomización en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Categorías de leche desnatada en polvo obtenida por atomización.

Categoría	Temp.(°C)/ tiempo (segundos)	INSP** mg/g seroproteína no desnaturalizada
Polvo de bajo tratamiento	70 °C/15s	>6.0
Polvo de medio tratamiento	90 °C/30s	3.0 – 6.0
Tratamiento alto	135 °C/30s	< 6.0
<b>** Índice de nitrógeno de proteína de suero</b>		

Fuente: Tetra-Pak (1996), adaptado por el autor.

En esta tabla se resumen los distintos aspectos sobre las categorías de la leche en polvo desnatada producida por atomización, así podemos observar que dependiendo de la intensidad de tratamiento térmico, la leche en polvo se clasifica en diferentes categorías relacionadas con las diversas combinaciones temperatura/tiempo a las que la leche ha sido expuesta durante la evaporación y secado.

### 2.2.2 Producción de leche en polvo

Según Tetra-Pak (1996), la producción de leche en polvo con rodillos, se realiza en una sola etapa, hasta alcanzar los sólidos requeridos, mientras que la leche producida por atomización, primero requiere una concentración de la leche por evaporación a vacío y luego se procede a la atomización. En la fabricación de leche desnatada en polvo por atomización el proceso de producción es el siguiente:

- La leche es previamente **clarificada y desnatada** adecuadamente.
- **Pasteurización**, al menos hasta que el test de la fosfatasa sea negativo.
- **Secado por atomización:** El cual consta de dos etapas:
  - Concentración de la leche por evaporación a vacío, hasta un contenido de MS del 45-55%.
  - En la segunda etapa el concentrado se bombea hasta una torre de atomización para su bombeado final.

El proceso de atomización se realiza en tres fases:

- a) Dispersión del concentrado en gotas muy finas.
- b) Mezcla del concentrado finamente disperso en una corriente de aire caliente que evapora el agua de forma rápida.
- c) Separación de las partículas secas de leche del aire de secado.

- **Empaque:** Después del secado por atomización, el polvo obtenido se envasa en latas, bolsas de papel, bolsas laminadas o bolsas de plástico, dependiendo de la calidad del producto y de las exigencias del consumidor (Tetra-Pak, 1996).

## 2.3 SUERO DE QUESO EN POLVO

### 2.3.1 Antecedentes

Luego de obtenerse el queso a partir de la coagulación de la leche queda un residuo líquido, el denominado suero del queso. Es este un efluente industrial rico en proteínas, el cual no es aprovechado eficientemente. Este hecho, el cual se conoce como la “valorización del suero de queso”, es un problema que ocupa a muchos investigadores. La leche contiene diversas proteínas, de las cuales las caseínas son las más abundantes (representan el 80% del total de las proteínas). Las caseínas tienen pesos moleculares que oscilan entre 25,000 y 40,000, siendo las más importantes la  $\alpha$ ,  $\beta$  y la  $\kappa$ , que representan respectivamente, el 50, 30 y 15% del total de las caseínas. En la leche, éstas proteínas se asocian entre sí para formar pequeñas partículas denominadas micelas, las cuales se encuentran estabilizadas gracias a la presencia de la caseína  $\kappa$ . Cuando se va a fabricar queso, se agregan a la leche enzimas coagulantes, las que catalizan la ruptura de un solo enlace peptídico de la  $\kappa$  – caseína, esto provoca la desestabilización de las micelas y por tanto la precipitación de casi todas las caseínas, las que posteriormente se van a transformar en queso.

Aproximadamente, la cantidad de suero residual es 5 a 10 veces mayor que la del queso producido. Se calcula que a nivel mundial se producen un total de 110 millones de toneladas de queso. La concentración de proteínas en el suero es de 6 g/L, esto equivale a 660,000 toneladas anuales de proteínas lo cual justifica las investigaciones que se realizan acerca de su aprovechamiento.

Durante muchos años las proteínas del suero no se usaron para consumo humano, sino que sirvieron de alimento para porcinos, fueron eliminadas por las cloacas y los ríos, o se dispersaron sobre los campos por lo que así provocaron una importante contaminación del medio ambiente (Graselli *et al.*, 1997).

### 2.3.2 Proceso de obtención

Según Harper (1991) el suero de queso en polvo es un polvo ligeramente coloreado, libre de terrones difíciles de romper a moderadas presiones y libre de olor o sabor a suero, este producto es resultante de una deshidratación del suero resultante de la fabricación del queso fresco. Este es pasteurizado antes o durante el proceso de manufactura a una temperatura de 71 °C por 15 s lo cual es equivalente a una destrucción bacteriana. La deshidratación se hace en forma controlada mediante la atomización de las partículas a

bajas temperaturas, esto con el fin de no afectar la solubilidad de las proteínas, las cuales son responsables de propiedades funcionales específicas.

Según Huffman (1996) y Tetra-Pack (1996) los pasos en la obtención del suero en polvo se resumen como sigue:

- **Recolección:** El suero debe ser procesado tan pronto como sea posible después de su recogida, ya que su temperatura y composición promueven el crecimiento de bacterias. Si no es así el suero debe enfriarse rápidamente hasta unos 5 °C para detener el crecimiento bacteriano.
- **Clarificación:** La cual consiste en remover las partículas de queso y caseínas presentes en el suero, este es el primer paso en el proceso de purificación.
- **Concentración de sólidos totales:** Se realiza mediante la osmosis inversa, la cual hace una preconcentración de los sólidos antes de que el suero se envíe a los evaporadores, siendo ahí donde se realizará la concentración final.

Después de alcanzar un contenido de sólidos totales de 45-65% el concentrado se enfría rápidamente hasta unos 30 °C en un intercambiador de calor de placas, para luego ser enfriado con constante agitación en un depósito encamisado, dicha agitación se hace con el fin de obtener cristales pequeños, para dar lugar a un producto no higroscópico cuando se seque por atomización.

- **Secado:** Básicamente, el suero se seca de la misma forma que la leche, es decir en secamiento de tambor o por atomizadores. En la actualidad el método más utilizado para el secado de suero es la atomización (Ver punto 2.2.2.).
- **Empaque:** En donde se controlan aspectos como: uniformidad del producto, ambiente libre de contaminantes y facilidad de manejo.

El suero obtenido inmediatamente después de la elaboración del queso contiene alrededor de un 93% de agua y únicamente 0.6% de proteínas; al momento de deshidratarlo los porcentajes de sus componentes varían, concentrándose así los niveles de proteína en un 13%, minerales en un 10%, además obtenemos un 1% de grasa, 76% de lactosa y el agua se reduce hasta un 4%. Finalmente el polvo es empacado en un ambiente cuidadosamente monitoreado y controlado (Huffman, 1996).

### 2.3.3 Tipos de suero utilizados en la industria alimenticia: Composición y especificaciones

Según Grasselli *et al.* (1997), normalmente se utiliza en la industria alimenticia dos tipos de suero comerciales, estos son: suero dulce de leche no higroscópico y suero conteniendo proteína concentrada, sus usos se especifican a continuación:

- **Suero dulce de leche no higroscópico:** Este producto es obtenido mediante el proceso de deshidratado por aspersión de suero de queso dulce fresco. Su análisis típico es el siguiente:

Cuadro 3. Análisis típico de suero dulce de leche no higroscópico.

Elemento	Porcentaje
Proteína Cruda	11.5%
Grasa Cruda	1.0%
Lactosa	70.0%
Ceniza	8.0%
Humedad	5.0%
Sal	3.0%

Fuente: Grasselli *et al.* (1997).

El suero de queso deshidratado es una fuente excelente de proteína, lactosa y nutrientes lácteos (Cuadro 3) para alimentos balanceados, reemplazadores lácteos y alimentos para mascotas.

Las propiedades físicas de este suero son: Color pálido con un aroma característico de leche, su sabor es suave y ligeramente dulce y se presenta como un polvo fino (Graselli *et al.*, 1997).

- **Proteína de suero concentrada:** La proteína de suero concentrada es el resultado de la ultrafiltración de suero líquido; crudo y la subsiguiente evaporación y secado por aspersión a un polvo fino. Su análisis típico es el siguiente:

Cuadro 4. Análisis típico de la proteína de suero concentrada.

Elemento	Porcentaje
Proteína Cruda	34.0%
Grasa Cruda	3.5%
Ceniza	6.0%
Humedad	4.0%

Fuente: Grasselli *et al.* (1997).

La proteína de suero de leche concentrado es una excelente fuente de proteína láctea de alta calidad en piensos alimenticios, sustitutos de leche y alimentos para mascotas. Dependiendo de las posibilidades económicas, la proteína de suero de leche presenta una alternativa efectiva a la leche descremada en polvo. La proteína hallada en este ingrediente es principalmente proteína de albumen (Graselli *et al.*, 1997).

Un ejemplo del suero dulce de leche anteriormente expuesto es el que comercializa International LTD éste es el llamado: Extra Grade Dry Whey Powder de Kraft (Anexo 2), el cual contiene las siguientes especificaciones (las cuales concuerdan con la riqueza de proteínas, lactosa y nutrientes de el suero dulce de leche):

Cuadro 5. Especificaciones de Extra Grade Dry Powder de Kraft.

<i>Elemento</i>	<i>Contenido</i>
<i>Grasa</i> (No más de)	1.25%
<i>Humedad</i> (No más de)	5.00%
<i>Coliformes</i> (No más de)	10/gm
<i>Partículas quemadas</i> (No más de)	15 mg o 1%
<i>Acidez titulable</i> (No más de)	0.16%
<i>Proteína</i> (No menos de)	11%
<i>Alcalinidad de las Cenizas</i> (No más de)	225 ml
<i>Standard Plate Count</i> (No más de)	50,000/gm

Fuente: INTERNATIONAL, LTD (1999).

### 2.3.4 Valor nutritivo y funcional

Las proteínas del suero tienen dos propiedades: funcionales y nutricionales. Las propiedades funcionales son las que confieren a los alimentos características distintivas de apariencia, textura y sabor, mientras que las nutricionales son las que están determinadas por la composición en aminoácidos de las proteínas. Además de las proteínas el suero posee muchas vitaminas y minerales que lo hacen aún más rico (Cuadro 6). Las proteínas del suero del queso tienen excelentes propiedades funcionales y un valor nutritivo muy alto debido a su excepcional contenido en lisina, triptófano y aminoácidos azufrados.

Las propiedades funcionales del suero son: *viscosidad y retención de agua, gelatinización, adhesión, emulsificación y capacidad de formar espuma*, las cuales se utilizan en la industria alimentaria como substitutos de la clara de huevo; se emplean por ejemplo, en la elaboración de merengues y mousse. Debido a sus propiedades nutricionales, también sirven como suplemento protéico, ya que contienen una proporción importante de aminoácidos esenciales que no son producidos por el organismo y por lo tanto deben ser aportados por la dieta. Las proteínas presentes en el suero son mejores que las propias del queso, las de soja y muchas otras; se las puede usar en galletitas, fideos, salsas, bebidas, etc. (Graselli *et al.*, 1997).

Las proteínas del suero pueden ser usadas para la preparación de pasteles, salsas vegetarianas, sopas, aderezo, productos de carne, y pastelería, helados y yogur. Estas actúan como un excelente emulsificante, agente pegante, dan viscosidad, ayudan a retener agua y mejorar la textura de los productos (Graselli *et al.*, 1997).

El valor nutricional de las proteínas se puede expresar como la relación de eficiencia protéica, que es la ganancia de peso por gramo de proteína absorbida por el organismo. En el caso de la caseína este valor es de 2.5, para las proteínas de la leche se obtiene una relación de eficiencia de 3.1 y para las proteínas del suero de queso 3.5. Utilizando los valores anteriores se puede extrapolar que para cubrir los requerimientos promedio diarios de aminoácidos, un individuo de 70 kg debería consumir 28.4 g de proteínas de leche, pero solamente 14.5 g de proteína del suero de queso (Graselli *et al.*, 1997).

Cuadro 6. Vitaminas y minerales del suero de queso en polvo.

Elemento	Contenido	
Vitamina A	0.00	IU/100 g
Vitamina C	0.00	mg/100g
Tiamina	0.40	mg/100g
Rivoflavina	1.85	mg/100g
Niacina	1.033	mg/100g
Calcio	0.63	%
Hierro	0.00	%
Vitamina B12	2.12	mg/100g
Fósforo	0.62	mg/100g

Fuente: Webb *et al.* (1983).

### 2.3.5 Usos comerciales

Según Huffman (1996) y Grasselli *et al.* (1997), el suero en polvo tiene muchos usos entre ellos están:

#### 1. Para consumo humano:

- Manufactura de helados
- Alimentos procesados
- Postres helados
- Productos de pastelería
- Manufactura de chocolates
- Confeciones

#### 2. Para comida de animales:

- Suplemento para terneros
- Aditivo para alimentos para cerdos
- Aditivo para alimentos para ganado
- Comida de mascotas

### 3. Otros:

Llenado de Biomasa

Recurso para alcohol etílico

#### 2.3.6 Ultimos avances

A comienzos de la década del setenta comenzó a desarrollarse la tecnología de *ultrafiltración* por membrana, que permite retener las proteínas de una solución en una membrana que posee poros muy pequeños, por este método quedan retenidos por la membrana desde un 15 hasta un 85% de proteínas, la ultrafiltración no desnaturaliza las proteínas del suero por lo que sus propiedades funcionales permanecen intactas. Pero este método trajo muchas dificultades; ya que las membranas se taponaban debido a las partículas quedan suspendidas en el suero y las fosfolipoproteínas quedaban retenidas. Esto producía, por un lado, una disminución en el flujo de filtración y, por el otro, la pérdida en la capacidad de formar espuma de las proteínas del suero, ya que las fosfolipoproteínas inhiben esta propiedad (Graselli *et al.*, 1997).

Ya a mediados de la década de los ochenta, se desarrolló un proceso que permite precipitar y separar las fosfolipoproteínas, la cual deja un suero claro que no taponan los filtros. Esto se logra simplemente agregando calcio al suero hasta una concentración de 1.2 g/kg, ajustando el pH a 7.3 y variando rápidamente la temperatura de 2 a 50 °C. Es decir que el primer paso del procesamiento del suero del queso es su clarificación por eliminación de las fosfolipoproteínas. Estas no se desechan, ya que son útiles por sus propiedades funcionales; ya que retienen agua, se utilizan en la preparación de hamburguesas, ya que no permiten que éstas se sequen. El paso siguiente consiste en la ultrafiltración, pero ahora sin temor a que se tapen las membranas las proteínas quedan retenidas y pasan los componentes de bajo peso molecular, de manera que se obtiene un líquido filtrado -denominado permeato- rico en sales y en el azúcar lactosa, y un líquido que no pasa a través de la membrana de ultrafiltración, llamado retentato (Graselli *et al.*, 1997).

Según Grasselli *et al.* (1997), recientemente se descubrió, que aún se puede seguir adelante en la valorización del suero de queso, utilizando distintos caminos. El primero y el más simple, es separar y purificar las dos proteínas que están en mayor proporción en el suero, la  $\alpha$ -lactalbúmina y la  $\beta$ -lactoglobulina, que representan el 17 y 42% del total de las proteínas del suero, respectivamente. Existen muchas formas de separar estas dos proteínas en el laboratorio, pero a escala industrial las posibilidades se reducen considerablemente debido, sobre todo, al factor costo. El motivo por el cual es tan importante separar estas dos proteínas, es porque es posible obtener el mayor rendimiento económico a partir de las proteínas separadas. Las proteínas separadas valen 10 veces más que las proteínas juntas, ya que se pueden utilizar específicamente en los productos como por ejemplo: leche humanizada, la cual consiste en semejar leche materna mediante la incorporación de los elementos que la componen. Para el caso se necesitan proporciones convenientes de  $\alpha$ -lactalbúmina, caseína y permeato de suero de queso. Esta utilización ya justifica la separación de la  $\alpha$ -lactalbúmina de  $\beta$ -lactoglobulina, otras

razones importantes son la utilización de la a-lactalbúmina y la b – lactoglobulina en la industria farmacéutica y alimentaria.

Pero además, en el suero del queso hay otras proteínas que, si bien están en una proporción bastante inferior, representan posibilidades económicamente importantes debido a su alto valor agregado. Son fundamentalmente tres: lactoferrina, lactoperoxidasa y las inmunoglobulinas, que por tener un peso molecular elevado quedan concentrados en la misma proporción que la a lactoalbúmina y la b lactoglobulina cuando se preparan los proteínas del suero (Graselli *et al.*, 1997).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 UBICACION

El desarrollo de este estudio se llevó en la Planta de Lácteos, Laboratorio de Bromatología y Planta Hortofrutícola de Zamorano; ubicadas en el Valle del río Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

#### 3.2 MATERIALES

Como materiales se usaron:

*Insumos:*

- Leche descremada en polvo (LDP), "Grade a Nonfat Dry Milk Powder", (Anexo 1).
- Suero de queso en polvo (SQP), "Extra Grade Dry Powder", suero dulce de queso en polvo, marca Kraft. (Anexo 2).
- Crema estandarizada al 40% de grasa.
- Cultivo láctico con las bacterias *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*.
- Estabilizador para yogur #105, a base de gelatinas y almidones modificados, marca *Stabilized Products Inc.*
- Azúcar.
- Sabor de frutas.
- Agua potable.

*Equipo:*

- Pasteurizadora por tandas, marca Creamery Package, capacidad de 200 kg. Y agitador de 3 aspas con motor 1/3 HP. Velocidad de calentamiento de 2.25 °C/min.
- Homogenizadora, marca Gaulin, capacidad 1500 L/hora, 15 HP y válvulas de doble etapa.
- Mezcladora de sólidos, marca Connell International, con motor de 3 HP y 1730 rpm.
- Equipo para pruebas de laboratorio.
- Termómetro.
- Manómetro.
- Cámara fría con 1 unidad condensador de 3 HP, marca Bohn.
- Cámara de congelación con unidad condensadora de 3 HP, marca Bohn.
- Consistómetro de Bostwick.

### 3.3 METODOLOGIA

El estudio se realizó de la siguiente manera:

- 1) La primera etapa consistió en la elaboración del yogur con los elementos sustitutos: Leche descremada en polvo (LDP) y suero de queso en polvo (SQP), este proceso se desarrollo en dos fases y con análisis físico sensoriales para cada tratamiento.
  - a) La primera fase consistió en sustituir la leche fresca empleada tradicionalmente en la elaboración de yogur por LDP, crema y agua (reconstitución de la leche fresca en la mezcla para yogur).
  - b) En la segunda fase se sustituyeron parte de los sólidos no grasos (SNG) aportados por la LDP por suero SQP. Las sustituciones se realizaron en diferentes porcentajes de SNG de SQP: 4%, 10%, 20% y 30%.
  - c) Entre cada tratamiento se realizaron análisis físico-sensoriales a nivel de la Planta de Lácteos, para determinar sabor, acidez y textura, así como la consistencia y vida útil del producto.
- 2) Análisis químico del control (yogur Zamorano) y de los tratamientos.
- 3) Determinación del contenido de lactosa del control y de los tratamientos.
- 4) Análisis estadístico-sensorial: pruebas de aceptabilidad, de preferencia y sondeos de frecuencia de consumo de las personas encuestadas.
- 5) Costeo del producto: rentabilidad y análisis de sensibilidad del control comparado con los tratamientos.

#### 3.3.1 Elaboración del yogur batido

La primera fase del proceso se llevo a cabo haciendo una sustitución total de la leche fluída por LDP y en la segunda fase se sustituyeron diferentes porcentajes de LDP por SQP. Los cálculos se hicieron en base al contenido de sólidos totales presentes en el yogur elaborado en la Planta de Lácteos de Zamorano. El método fue proporcionado por el Ing. Aurelio Revilla, Asesor para la Industria Láctea.

##### 3.3.1.1 Proceso de elaboración del yogurt batido de frutas de Zamorano

- 1) Se colocaron los ingredientes líquidos en el tanque mezclador o tanque pasteurizador y se calentaron hasta 32 °C.
- 2) Se agregaron los ingredientes sólidos (LDP y estabilizador).
- 3) Se pasteurizó la mezcla a 87 °C por 30 min en el sistema de tanques.
- 4) Se homogenizó la mezcla a 140 kg/cm<sup>2</sup>.
- 5) Se enfrió la mezcla a una temperatura aproximada de 45 °C.
- 6) Se incubo la mezcla a granel hasta que la acidez llegara a 0.5%.

- 7) Luego de alcanzar la acidez deseada se enfrió la mezcla a 15°C aproximadamente, en la cámara de congelación (-15 °C) por dos horas.
  - 8) Se dejó enfriar la mezcla en la cámara fría (4 °C), hasta el día siguiente.
  - 9) Se batió en yogur por 3 minutos y se agregó la fruta deseada.
  - 10) Finalmente se envasó y almacenó el producto a 4 °C hasta su venta.
- Los datos fueron tomados de Revilla (1996) y adaptados por el autor:

- **Formulación de yogur batido de frutas Zamorano:**

Leche entera fluída	65.72 kg
Leche descremada fluída	15.38 kg
Leche descremada en polvo	5.40 kg
Azúcar	7.00 kg
Estabilizador	0.50 kg
Cultivo	2.00 kg
Frutas/sabor	4.00 kg

- De acuerdo a lo anterior fue posible calcular el contenido de sólidos grasos y no grasos del yogur Zamorano mediante la formulación del mismo:

SNG aportados por la leche entera:	6.04%
SNG aportados por leche descremada:	1.38%
SNG aportados por LDP:	5.28%

Total sólidos no grasos	12.70 % de SNG
Crema:	2.20% de grasa

Los sólidos no grasos básicamente son aportados por: leche entera fluída, leche descremada fluída y LDP.

**3.3.1.2. Elaboración del yogur batido sustituyendo leche fresca fluída por LDP.** De acuerdo a los sólidos totales presentes en el yogur Zamorano se realizaron los cálculos correspondientes para el primer tratamiento: 100% de SNG de LDP:

- 1) Primero se calculó la cantidad de crema necesaria para obtener una mezcla para yogur con 2.5% de grasa. De acuerdo al contenido de grasa en la crema, se obtiene por regla de tres directa:

$$\begin{array}{r} \text{\% de grasa en la crema} \quad \text{—————} \quad 100 \text{ kg} \\ 2.5\% \text{ de grasa en la mezcla} \quad \text{—————} \quad x \end{array}$$

- 2) Luego se calcula el porcentaje de SNG que aporta la crema de acuerdo a su contenido de grasa (Anexo 3) y se evalúa para la mezcla por regla de tres directa:

$$\begin{array}{rcl} \% \text{ de grasa en la crema} & \text{-----} & 5.4 \% \text{ SNG} \\ 2.5\% \text{ de grasa en la mezcla} & \text{-----} & y \end{array}$$

- 3) El porcentaje de SNG que la crema aporta se resta del total de sólidos no grasos que contendrá la mezcla, este porcentaje fue obtenido por experimentación probando diferentes porcentajes dentro del rango óptimo de SNG recomendados para yogur batido (10%-16%) revisados en la literatura, así :

$$\begin{array}{rcl} \% \text{ óptimo de SNG} & - & y = \\ \text{totales de la mezcla} & & \% \text{ de sólidos no grasos que la leche} \\ & & \text{descremada en polvo debe aportar} \end{array}$$

- 4) Se ajusta la cantidad a utilizar para el contenido de materia seca que la leche descremada contiene LDP = 3.4% humedad, 96.6% materia seca.

$$\begin{array}{rcl} 96.6\% & \text{-----} & 100 \\ \% \text{ de SNG que la leche} & \text{-----} & z \\ \text{descremada en polvo debe aportar} & & \end{array}$$

**Ejemplo : Crema con 40% de grasa (Aplicando la metodología de los pasos 1-4, explicados anteriormente)**

$$\begin{array}{rcl} 1) & 40 & \text{-----} & 100 \\ & 2.5 & \text{-----} & x \end{array} \quad x = 6.25 \text{ kg de crema}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) & 40 & \text{-----} & 5.0 \text{ SNG} \\ & 2.5 & \text{-----} & y \end{array} \quad y = 0.3125 \text{ SNG}$$

$$3) \quad 11.5 - 0.3125 = 11.19 \text{ SNG}$$

$$\begin{array}{rcl} 4) & 96.6 \% & \text{-----} & 100 \\ & 11.19\% & \text{-----} & z \end{array} \quad z = 11.58 \text{ LDP}$$

**3.3.1.3 Elaboración del yogur sustituyendo parte de los SNG aportados por la LDP por SQP.** La segunda fase consistió en reemplazar parte de la LDP utilizada en la mezcla por SQP. El contenido de sólidos no grasos en esta fase se obtuvo siguiendo el mismo procedimiento utilizado para desarrollar la fórmula en la primera fase, con la variante que, el total de SNG aportados por la leche descremada en polvo fue fraccionado y sustituido por diferentes porcentajes de SQP. Los porcentajes de SQP empleados fueron 4 %, 10%, 20% y 30%. Los tratamientos fueron:

- Segundo tratamiento : 96% de SNG de LDP, 4 % de SNG de SQP
- Tercer tratamiento : 90% de SNG de LDP, 10% de SNG de SQP
- Cuarto tratamiento : 80% de SNG de LDP, 20% de SNG de SQP
- Quinto tratamiento : 70% de SNG de LDP, 30% de SNG de SQP

Se ajusto la cantidad a utilizar de suero de queso en polvo, de acuerdo al contenido de materia seca que posee. Suero = 4.25% humedad, 95.75% materia seca.

Ejemplo, suponiendo una combinación de 90% LDP, 10% SQP, obtendríamos:

$$11.19 \text{ SNG} \quad \begin{array}{l} \text{LDP } 90\% \quad 10.07 / 0.966 = 10.42 \text{ kg de LDP} \\ \text{SQP } 10\% \quad 1.12 / 0.958 = 1.17 \text{ kg de SQP} \end{array}$$

### 3.3.1.4 Procedimiento de elaboración de yogurt batido sustituyendo leche fresca fluida por LDP y parte de SNG de LDP por SQP.

- 1) Se colocó la crema y el agua en la pasteurizadora por tandas, manteniéndose con agitación constante.
- 2) Se incorporaron los ingredientes sólidos a la mezcla (azúcar, estabilizador, leche descremada en polvo y/o suero de queso en polvo, mediante el uso de la mezcladora de sólidos.
- 3) Se pasteurizó la mezcla a 87 °C por 30 min en el sistema de tanques.
- 4) Se homogenizó la mezcla a 140 kg/cm<sup>2</sup> y se enfrió a 45 °C.
- 5) Se incubo la mezcla a granel, agitandose por 3 min y se mantuvo en incubación a 45 °C hasta que la acidez llegara a 0.5% .
- 6) Luego de alcanzar la acidez deseada se enfrió la mezcla a 15 °C aproximadamente, en la cámara de congelación (-15 °C) por dos horas.
- 7) Se dejó enfriar la mezcla en la cámara fría (4 °C), hasta el dia siguiente.
- 8) Se batió en yogurt por 3 min y se agregó la fruta deseada.
- 9) Finalmente se almacenó el producto a 4 °C hasta su consumo.

**3.3.1.5 Análisis físico-sensorial.** Con el fin de comparar las características físicas y sensoriales del control contra los tratamientos, fue necesario evaluar los siguientes aspectos:

- Apreciación sensorial de la textura, sabor y acidez del producto a nivel de Planta.
- Consistencia del producto, medida del desplazamiento de 50 cc de yogurt sobre una superficie plana, medido en cms/30 s/14 °C, a los 21 días de elaboración del producto mediante el consistómetro de Bostwick..
- Vida útil del producto, separación de los componentes de la mezcla a los 7, 15 y 21 días después de elaborado.

### 3.3.2 Analisis químico

De acuerdo al contenido de elementos existentes en la materia prima se hicieron los cálculos para la mezcla de yogurt en base a sólidos no grasos; sin embargo fue necesario comprobar el contenido de proteínas, carbohidratos y minerales, para determinar si los

porcentajes de los tratamientos se mantenían similares a los del control. Los análisis proximales realizados fueron los siguientes:

- Sólidos totales (extracto seco total) por deshidratación a 105 °C (AOAC, 1990).
- Humedad (% de agua) por deshidratación 105 °C (AOAC, 1990).
- Proteína cruda (% PC), (N\*6.34) por Kjeldahl (AOAC, 1990), además se fraccionó del total de proteína cruda, la cantidad de caseínas (80%) y proteínas del suero (18%) existentes y su relación expresada en proporción.
- Minerales (% cenizas), por incineración a 580 °C (AOAC, 1990).
- Grasa (%) por método de Babcock.
- Tiempo que tardó el cultivo stárter en alcanzar la acidez de 0.5 ATECAL.
- Acidez a las 24 horas de colocar el inóculo.

### 3.3.3 Contenido de lactosa

- El contenido de lactosa, se realizó mediante el cálculo de lactosa presente en los elementos de la materia prima (Anexo 4) que conforman a cada uno de los tratamientos.

### 3.3.4 Análisis estadístico-sensorial

**3.3.4.1 Prueba de aceptación y preferencia.** Para ello se hizo una prueba de aceptación y preferencia dirigida a consumidores finales, pero con ciertas restricciones en la elección de la población encuestada.

Las personas fueron escogidas de la siguiente manera:

- Primero se realizó una prueba discriminatoria (filtro), la cual consistía en hacer probar a cada persona entre dos muestras de yogurt iguales, luego se les preguntaba en un test (Anexo 5) si encontraban similitud o diferencia entre ambas muestras, si éstos contestaban que encontraban diferencia entre los yogures degustados, eran eliminados automáticamente de la población encuestada.  
 Número de personas que realizó la prueba filtro = 75 personas  
 Número de personas que fallo dicha prueba = 24 personas  
 Número de personas que aprobó dicha prueba = 51 personas
- Luego con las 51 personas elegidas se realizó la prueba de aceptación y preferencia la cual constaba de 3 fases (Anexo 6):
  - Frecuencia de consumo del producto: En esta prueba las personas expresaron la frecuencia con que consumen yogur, evaluándolo en tres escalas, diariamente, 2 ó 3 veces por semana y esporádicamente.
  - Aceptación del producto, evaluación sensorial: En esta fase los encuestados dieron su opinión acerca de el sabor (dulzura), acidez, color, textura y calificación global del producto, dentro de una escala hedónica de 9 niveles, los datos fueron evaluados mediante pruebas t de hipótesis nula y alternativa, con el fin de

encontrar diferencias significativas dentro del control contra los tratamientos y entre los tratamientos mismos.

- Prueba de preferencia: Mediante esta prueba fue posible analizar cual era el producto preferido por los encuestados y cual era el que les disgustaba, para ello se asigno la calificación de 1 para la muestra que mas le gusto y 6 para la que más le disgustó, los datos fueron analizados por calificación acumulada, en donde el que obtenía menor puntaje era el más aceptado, además se analizaron los datos con pruebas de  $x^2$  (chi cuadrado) para encontrar diferencias significativas dentro del control contra los tratamientos y entre los tratamientos mismos.

**3.3.4.2 Pruebas de correlación.** Estas pruebas se realizaron con el fin de encontrar concordancia entre los datos obtenidos de la calificación global de cada producto (prueba de aceptación) y los datos obtenidos de la prueba de preferencia , el estadístico utilizado en este caso fue correlación.

**3.3.4.3 Preferencia entre tratamientos en puesto de ventas y preferencia de sabores.** Se encuestó en el primer caso a los consumidores de Puesto de Ventas de Zamorano (N=40), acerca de su preferencia entre el yogur Zamorano, el yogur con 100% LDP y el yogur con 10% de SQP; y en preferencia de sabores se evaluaron los gustos entre los estudiantes y profesores de Zamorano (N=50), los sabores evaluados fueron piña-naranja, fresa, mora y durazno (sabores actualmente utilizados en la Planta de Lácteos de Zamorano).

### **3.3.5 Análisis de costos**

Este se realizó mediante la utilización de la hoja electrónica de costos (Programa Excel) creada por el Ing. Roque Barrientos, establecida en la Planta de Lácteos de Zamorano en 1997, mediante ésta fue posible determinar el costo unitario por libra de elaboración del control y de los tratamientos, así como la rentabilidad sobre costos y ventas de los mismos. Finalmente se hizo un análisis de sensibilidad relacionando costos variables contra rentabilidad, visualizando el mejor y peor de los casos en vista de un alza de precios.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de este estudio fueron los siguientes:

### 4.1 ASPECTOS TECNICOS

#### 4.1.1 Proceso de elaboración

El proceso de elaboración del yogur batido sustituyendo leche fresca por leche descremada en polvo o leche fresca por leche descremada en polvo y suero de queso en polvo, resultó de la siguiente manera:

1. Colocar los ingredientes líquidos en el tanque pasteurizador-mezclador (crema y agua).
2. Se agregan los ingredientes sólidos (LDP, azúcar y estabilizador o LDP, SQP, azúcar y estabilizador).
3. Pasteurizar la mezcla a 87 °C por 30 min en el sistema de tanques.
4. Homogenizar la mezcla a 140 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Enfriar la mezcla a 45 °C y agregar el cultivo starter, mezclar por 3 min
6. Incubar a 45 °C la mezcla inoculada, hasta que alcance una acidez de 0.5%, lo cual requiere de 2 a 2.5 horas.
7. Enfriar la mezcla rápidamente a 15 °C aproximadamente, en la cámara de congelación (-15 °C) por dos horas, para evitar un desarrollo excesivo de acidez.
8. Dejar madurar la mezcla en la cámara fría (4 °C), hasta el día siguiente.
9. Batir el yogur por 3 min y agregar la fruta deseada.
10. Almacenar el producto a 4 °C hasta su consumo.

#### 4.1.2 Sustitución de leche fresca fluída por LDP

Los sólidos no grasos contenidos en el yogurt Zamorano elaborado con leche fresca fluída, fueron aportados tanto por la leche entera, leche descremada así como por la adición de LDP; en el caso del yogur elaborado con LDP, los sólidos no grasos fueron aportados en su mayoría (98%) por la LDP y una pequeña proporción por la crema utilizada.

En el Cuadro 7 se observa que el yogur con 11.5% de SNG de LDP fue características similares al yogur de Zamorano, con menos acidez y dulzura, pero con buena viscosidad;

en cambio a mayor contenido de SNG aportados por LDP, el producto fue difícil de ingerir y se redujo la intensidad de atributos de acidez y dulzura. A menor contenido de SNG de LDP el producto pierde consistencia y se presenta líquido hasta un extremo de separarse los componentes de la mezcla.

Debido a la similitud en atributos observados entre el yogur Zamorano y el yogur elaborado con 11.5% de SNG de LDP, éste último fue escogido como el tratamiento óptimo a utilizar en la sustitución de leche fresca por LDP para la elaboración del yogur batido.

Cuadro 7. Resultados del análisis físico y sensorial del yogur batido elaborado con diferentes porcentajes de SNG.

% de SNG	Textura	Sabor	Acidez	Otros
Zamorano* 12.7%	Buena viscosidad	Buena dulzura	Buena acidez	
LDP 9.5%	Muy líquido	No se midió	No se midió	Separación de sus componentes
LDP 10.5%	Líquido	Menos dulce que el yogurt Zamorano	Menos ácido que el yogurt Zamorano	
LDP 11.5%	Buena viscosidad	Menos dulce que el yogurt Zamorano	Menos ácido que el yogurt Zamorano	
LDP 12.5%	Demasiado viscoso	Simple	Poca acidez	Aspecto arenoso y dificultad de ingestión

\*Se calificó al yogur Zamorano como BUENO en todos los atributos, como parámetro de comparación.

Con sólo 11.5% de SNG de LDP se obtiene una viscosidad similar a la del yogur Zamorano, el cual contiene 12.7 de SNG (Cuadro 7). Esta diferencia en el contenido de SNG existente entre ambas muestras, radica en la cantidad de proteína presente en las mismas.

#### 4.1.3 Formulación del yogur batido de frutas sustituyendo leche fresca por LDP

11.5% sólidos no grasos	4.0% sabor de frutas
2.5% grasa	2.0% cultivo láctico
7.0% azúcar	68.67% agua
0.5% estabilizador	

#### 4.1.4 Sustitución de fracciones de sólidos no grasos de LDP por SQP.

Cuadro 8. Resultados del análisis físico y sensorial del yogur batido elaborado con diferentes porcentajes de SNG de SQP.

Tratamiento	Textura	Sabor	Acidez
Zamorano	Buena viscosidad	Buena dulzura	Buena acidez
4% SQP	Viscosidad regular	Menos dulce que el yogur Zamorano	Buena acidez
10% SQP	Viscosidad regular	Menos dulce que el yogur Zamorano	Buena acidez
20% SQP	Viscosidad regular	Menos dulce que el yogur Zamorano	Buena acidez
30% SQP	Líquido	Menos dulce que el yogur Zamorano	Menos ácido que el yogur Zamorano

A mayor contenido de SQP en la mezcla, el yogur pierde consistencia, llegando a mostrarse una textura líquida en valores de 30% (Cuadro 8). Las mezclas de yogur elaboradas con 4%, 10% y 20% de SQP fueron más líquidas que el yogur Zamorano, lo que posiblemente se debió a la ausencia de suficientes caseínas necesarias para formar micelas que conforman la estructura del yogur; las proteínas del suero fueron sensibles a la temperatura de pasteurización utilizada y una vez desnaturalizadas, éstas no fueron capaces de formar redes de asociación, por lo tanto no hubo suficiente absorción de agua y la estructura del yogur no resultó ser tan firme como en el caso del yogur Zamorano. En el yogur con 30%, la textura resultó bastante líquida, posiblemente debido a que al adicionarse mayor cantidad de proteína de lactosuero, se disminuyó la cantidad de caseína necesaria para formar la asociación de caseína-b-lactoglobulina, por lo que el número de redes con capacidad hidrofílica fue deficiente, traduciendo esto en un producto de consistencia muy líquida.

#### 4.1.5 Formulación para la elaboración de yogur batido de frutas sustituyendo diferentes porcentajes de SNG de LDP por SQP

Cuadro 9. Formulación del yogur con SQP

Producto	Suero 4%	Suero 10%	Suero 20%
	%	%	%
Grasa	2.50	2.50	2.50
SQP	0.46	1.16	2.32
LDP	11.12	10.42	9.26
Azúcar	7.00	7.00	7.00
Estabilizador	0.50	0.50	0.50

Se relizaron cálculos para 30% y 50% de SQP, pero la textura resulto muy líquida, por lo que no se recomienda elaborar yogur con dichas proporciones.

#### 4.1.6 Consistencia

a mayor desplazamiento del yogur hubo una mayor liquidez de la mezcla y a menor desplazamiento existió una mayor firmeza (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados de la prueba de consistencia.

<i>Tratamiento</i>	<i>Desplazamiento (cm)</i>
<i>Zamorano</i>	8.20
<i>100% LDP</i>	8.28
<i>4% SQP</i>	8.66
<i>10% SQP</i>	9.45
<i>20% SQP</i>	11.00
<i>30% SQP</i>	18.70

La consistencia entre los tres primeros tratamientos (Zamorano, 100% LDP y 4% SQP), resultó muy similar (firmes), ya que el contenido de proteína en estos fue muy parecido y esa cantidad de proteína es lo que mantiene a la estructura de las miscelas que conforman al yogur, A medida que disminuye el contenido de proteína el yogur se vuelve cada vez más líquido y eso se traduce en mayor desplazamiento de la mezcla en el tiempo estipulado,. Para el yogur con 30% de SQP, se presentó un valor extremo de 18.7 cm de desplazamiento en 30 s, por lo que lo podríamos catalogar como un yogur de consistencia muy líquida, si consideramos que 30 cm de desplazamiento o más corresponden a la liquidez del agua.

#### 4.1.7 Vida útil

La vida útil del yogur se midió observando cambios de separación o sinéresis del producto a los 7, 15 y 21 días después de elaborar la mezcla; sin embargo no se apreció ningún cambio en las características físicas del yogur, no hubo separación de suero, ni de ningún otro componente de la mezcla. La acidez aumentó ligeramente en todas las muestras (no más de 0.05 ATECAL, entre los 7 y 21 días) debido a la acción acidificante de las bacterias fermentativas aún presentes en el producto.

## 4.2 ANALISIS QUIMICO

### 4.2.1 Extracto seco, humedad, cenizas y grasa.

El contenido de extracto seco total así como la humedad, cenizas y el contenido de grasas, fueron similares en todos los tratamientos, por lo que se puede comprobar que la formulación de la mezcla siguió los parámetros para asemejar el contenido de sólidos totales del yogur Zamorano (Cuadro 11).

Cuadro 11. Contenido de extracto seco, humedad, cenizas y grasa.

Tratamiento	Extracto seco (%)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)
Zamorano	18.21	81.80	0.96	2.3
100% LDP	17.80	82.20	0.76	2.5
4% SQP	17.30	82.70	0.92	2.4
10% SQP	17.90	82.10	0.89	2.4
20% SQP	17.50	82.50	0.98	2.5
30% SQP	17.44	82.56	0.90	2.4

### 4.2.2. Proteínas. Proporción de caseínas vs. proteínas del suero.

El contenido de proteínas se relacionó directamente relacionado con la viscosidad del yogur (Cuadro 12), es decir que a mayor cantidad de proteínas, se obtiene una textura más firme y en caso contrario a menor cantidad de proteínas se obtuvo una textura más líquida.

Si tomamos el testigo como referencia, podemos observar que no se presenta mucha diferencia entre éste y los yogures con 100% de LDP y 4% de SQP, esto se debe a que en el caso de la LDP simplemente se trata de una reconstitución de la leche por lo que su composición se trató de hacer lo más similar posible con respecto a la leche fresca; el tratamiento con 4% de SQP, presentó poca variación con respecto al testigo, debido al poco porcentaje de suero añadido, lo cual no altero la proporción óptima para formar la estructura del yogur. Los tratamientos con 10, 20 y 30% de SQP presentaron alteraciones en la proporción caseínas: proteína del suero en relación con el testigo, debido a una mayor adición de SQP, lo cual disminuyó considerablemente la cantidad de caseína presentes en la mezcla, necesarias para conformar la estructura del yogur. Podemos considerar que proporciones menores a 5:1 hasta un límite tolerable de 3:1, representan estructuras menos consistentes y más sueltas que las del yogur Zamorano, pero sin llegar a una pérdida total de la estructura traducida en liquidez. En proporciones inferiores 3:1 la estructura del yogur es líquida, con una deficiencia considerable en el contenido de proteína por lo que este pierde la capacidad de formar miscelas de asociación entre la caseína-b-lactoglobulina, necesarias para absorber agua y dar consistencia a la mezcla.

Cuadro 12. Resultados del contenido de proteínas.

Tratamiento	Contenido de Proteínas Totales (%)	Caseína (%)	Proteínas del suero a-Lb y b-Lg (%)	Proporción Caseína:Proteína del suero
Zamorano	4.44	3.55	0.89	5 : 1
100% LDP	4.55	3.64	0.91	5 : 1
4% SQP	4.46	3.43	1.03	4.3 : 1
10% SQP	3.93	2.83	1.10	3.5 : 1
20% SQP	3.60	2.30	1.30	3 : 1
30% SQP	3.30	1.85	1.45	2.3 : 1

#### 4.2.3. Resultados de la acidez

El tiempo en alcanzar 0.5% de acidez y la acidez a las 24 horas fue similar entre los tratamientos, por lo que se demuestra que el uso de LDP o SQP en la conformación de SNG del yogur, no interfirió en el desarrollo normal del cultivo bacteriano, ni en los niveles de acidez deseados (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resultados de la acidez en los tratamientos.

Tratamiento	Tiempo de Incubación ( horas ) hasta alcanzar 0.5 ATECAL	ATECAL* a las 24 horas
Zamorano	2 <sup>1/4</sup>	0.82
100% LDP	2	0.85
4% SQP	2	0.88
10% SQP	2 <sup>1/2</sup>	0.89
20% SQP	2 <sup>1/2</sup>	0.89
30% SQP	2 <sup>1/2</sup>	0.94

\* ATECAL = Acidez titulable expresada como ácido láctico

#### 4.3. CONTENIDO DE LACTOSA

El contenido de lactosa fue menor en el tratamiento con 100% de LDP, debido a que éste englobó menor contenido de lactosa entre el polvo deshidratado y la crema, mientras que los tratamientos con SQP a medida que se aumentó el porcentaje utilizado, aumentó el contenido de lactosa, esto gracias a que el suero fue un ingrediente rico en éste elemento (70%). Sin embargo, como los tratamientos con SQP se mezclaron con fracciones de LDP (el cual contenía menor porcentaje de lactosa) el contenido final de lactosa entre los tratamientos fue similar (Cuadro 14).

Cuadro 14. Resultados en el contenido de lactosa.

<b>Tratamiento</b>	<b>Lactosa (%)</b>
Zamorano	6.76
100% LDP	6.20
4% SQP	6.23
10% SQP	6.36
20% SQP	6.55
30% SQP	6.76

El yogur Zamorano fue catalogado en el análisis estadístico (Sección 4.3.2.1.2.) entre muy dulce y dulce y fue significativamente diferente de los otros tratamientos, los cuales presentaron una dulzura media. Probablemente esto se debió a que como el yogur Zamorano contenía un mayor porcentaje disponible de lactosa, las bacterias desdoblaron más de este elemento en sus dos componentes; glucosa y galactosa, que contribuyó en cierta proporción a conferir el sabor dulce del yogur.

#### **4.4 ANALISIS ESTADISTICO**

Mediante el análisis estadístico se evaluaron las siguientes características:

- La frecuencia de consumo del producto.
- Las características organolépticas del yogur, tales como: sabor, color y textura, así como una apreciación o calificación global del producto.
- El grado de preferencia entre los tratamientos evaluados.

##### **4.4.1 Frecuencia de consumo de yogur**

En la prueba que se realizó, se determinó la frecuencia de consumo del yogur de la población encuestada. Se notó claramente que los consumidores tienden a consumir yogur 2 a 3 veces por semana, seguido por un consumo esporádico y finalmente por un bajo porcentaje de la población que consume el producto diariamente. La Figura 2 muestra los porcentajes que corresponden a cada uno de las frecuencias de consumo en la población encuestada.

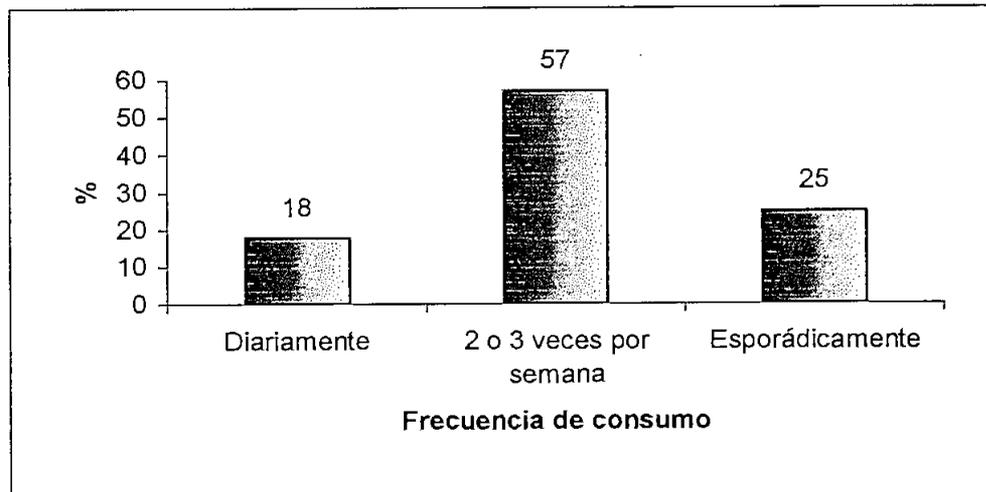


Figura 2. Frecuencia de consumo de yogurt en la población encuestada.

#### 4.4.2 Prueba de aceptabilidad. Evaluación sensorial de las características organolépticas del yogurt

Mediante este análisis fue posible determinar si existieron diferencias significativas percibidas por la población encuestada, en cuanto a dulzura, acidez, color, textura y calificación global, entre los tratamientos evaluados.

**4.4.2.1 Acidez.** Se notó una diferencia significativa ( $t=1.984$ ,  $t_{\alpha}=3.17$ ,  $3.03$  y  $2.38$   $\alpha=0.05$ , g.l. = 100 y 99) entre el yogurt elaborado con 100% de SNG (sólidos no grasos) de leche descremada en polvo y los yogures Zamorano, 4% y 10% de SNG de suero de queso en polvo. La diferencia radica en que el yogurt con 100% de SNG de leche descremada en polvo fue calificado por un 83% de la población entre ácido y simple, mientras que los otros tres tratamientos fueron catalogados con una acidez media. También se encontró una diferencia significativa ( $t=1.984$ ,  $t_{\alpha}=2.55$  y  $2.41$ ,  $\alpha=0.05$ , g.l. = 100 y 99) entre el yogurt con 30% de SNG de suero de queso en polvo y los yogures Zamorano y 10% de SNG de suero de queso en polvo. El primero fue catalogado por un 73% de la población entre ácido y simple y los yogures Zamorano y 10% de SNG de suero de queso en polvo presentaron una acidez media (Anexo 7).

**4.4.2.2. Dulzura.** En cuanto a dulzura se encontró una diferencia significativa ( $t=1.985$ ,  $\alpha=0.05$  y g.l.=99 y 100) entre el yogurt Zamorano y el resto de los tratamientos, ya que 75% de la población encuestada opinó que el yogurt Zamorano era entre muy dulce y dulce comparado con el resto de los yogures evaluados; además se encontró una

diferencia significativa ( $t=1.985$ ,  $t_{\alpha}=5.88$ , 4.05, 3.44, 3.01 y 2.79,  $\alpha=0.05$  y g.l.=99 y 100) entre el yogur elaborado con 30% de SNG de suero de queso en polvo y el resto de los tratamientos, siendo el primero percibido por un 88% de la población entre dulce y simple comparado con el resto de los tratamientos, los cuales presentaron una dulzura media (Anexo 8).

**4.4.2.3 Evaluación del color.** De la población encuestada se notó una marcada preferencia ( $t=1.985$ ,  $t_{\alpha}=4.79$ , 4.02, 3, 2.32,  $\alpha=0.05$  y g.l.= 99 y 100) por el color de los yogures Zamorano y el de 10% de SNG de suero de queso en polvo relacionado con el resto de tratamientos, en los cuales los encuestados denotaron una actitud indiferente ante el color presentado por éstos (Anexo 9).

**4.4.2.4 Evaluación de la textura.** En la evaluación de la textura del yogur se notó una marcada diferencia ( $t=1.985$ ,  $t_{\alpha}=16.8$ , 15.12, 10.76 y 6.97,  $\alpha=0.05$ , g.l.= 99 y 100) entre el yogur con 30% de SNG de suero de queso en polvo y el resto de los yogures evaluados, ya que un 98% de la población calificó entre líquido y muy líquido al yogur con 30% de SNG de suero de queso en polvo, mientras que el resto de los tratamientos presentaron una apreciación entre líquido y firme (Anexo 10).

**4.4.2.5. Calificación global.** En cuanto a calificación global del producto se obtuvieron diferencias entre todos los tratamientos, excepto entre el yogur con leche descremada en polvo y los yogures Zamorano, 10% y 20% de SNG de suero de queso en polvo, ya que éstos fueron calificados en un 88% a 97% entre MUY BUENO Y REGULAR. Además, se encontró igualdad entre el yogur con 20% de SNG de suero de queso en polvo y el yogur con 4% de SNG de suero de queso en polvo, ya que ambos obtuvieron la calificación entre BUENO Y REGULAR en un 65%. Finalmente, se encontró al yogur Zamorano al igual que el yogur con 10% de SNG de suero de queso en polvo con los más altos porcentajes calificativos de BUENO, siendo un 33% para el primero y un 45% para el segundo (Anexo 11).

#### **4.4.2 Prueba de preferencia**

Mediante este análisis se determinó el grado de preferencia existente entre los seis tratamientos evaluados (1= El más preferido, 6=El más desagradable) y resultó ser el más preferido el yogur con 100% de SNG de leche descremada en polvo, seguido por el yogur Zamorano. En tercer lugar resultó el yogur con 4% de SNG de SQP y en últimos lugares resultaron los yogures con 20% y 30% de SNG de SQP (Figura 3).

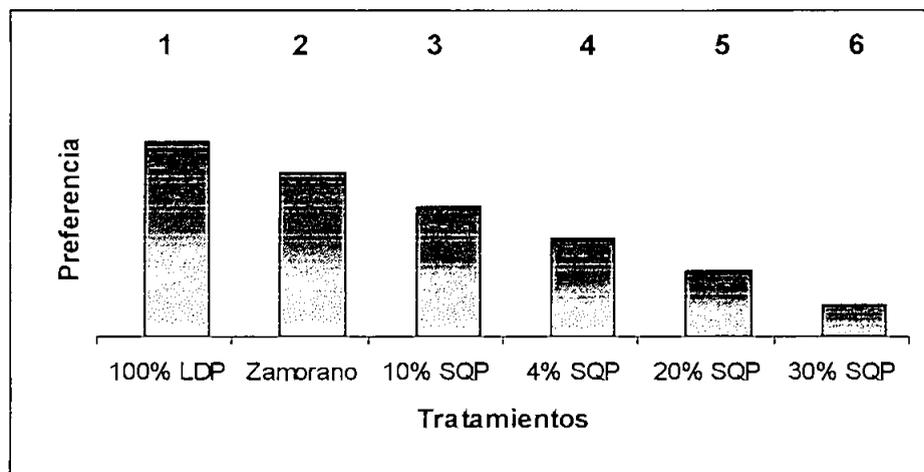


Figura 3. Grado de preferencia entre los diferentes tratamientos.

Además con esta prueba se observó que el yogur Zamorano y el yogur con 100% de SNG de leche descremada en polvo, fue significativamente ( $\chi^2=58.65$ ,  $\alpha=0.0001$ ,  $g.l=5$ ,  $t_{ref}=12.59$ ,  $t_{\alpha}=15.43$ ) preferidos que el yogur con 30% de SQP.

#### 4.4.4 Asociación entre los resultados

Mediante una prueba de correlación ( $r=0.94$ ) fue posible determinar si la evaluación de preferencia y la calificación dada en la prueba de aceptabilidad (calidades organolépticas) estaban acorde a los puntajes expresados en ambas pruebas. En el Cuadro 15 puede observarse que los tres primeros lugares estuvieron entre el yogur Zamorano, el yogur con leche descremada en polvo y el yogur con 10% de SQP, tanto en la escala de preferencia como de calificación, mientras que los yogures con 4%, 20% y 30% de SQP obtuvieron el mismo puntaje en ambas escalas siendo los lugares 4to. 5to. y 6to, respectivamente (Cuadro 15).

Cuadro 15. Correlación entre los puntajes obtenidos en la pruebas de preferencia y en calificación global.

Tratamiento	Preferencia	Calificación
Zamorano	2	1
100% LDP	1	3
4% SQP	4	4
10% SQP	3	2
20% SQP	5	5
30% SQP	6	6

**4.4.5 Preferencia entre los tratamientos evaluados en el puesto de ventas de Zamorano.** El producto se ofreció en tres tratamientos, yogur Zamorano, yogur con LDP y yogur con 10% de SQP. La preferencia de los consumidores (N=40) fue hacia el yogur de Zamorano. Cinco de cada diez personas tuvieron preferencia por este yogur. El yogur con LDP fue preferido únicamente por un 40% de la población encuestada (Figura 4).

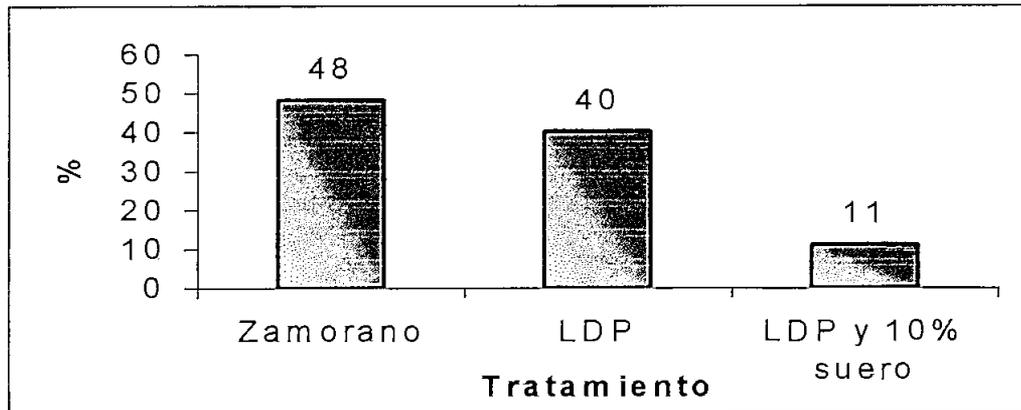


Figura 4. Preferencia expresada por los consumidores del Puesto de Ventas de Zamorano

**4.4.6 Preferencia de sabores.** Se realizó una encuesta (N=45) entre los alumnos y profesores de la comunidad Zamorana, acerca del sabor que era de su predilección (De acuerdo con los sabores con los que cuenta la Planta de Lácteos de Zamorano, actualmente) para el consumo de yogur batido en el comedor y Puesto de Ventas. El sabor de fresa resultó ser el favorito, mientras que los sabores de mora, durazno y piña-naranja fueron similares en porcentajes de aceptación (Figura 5).

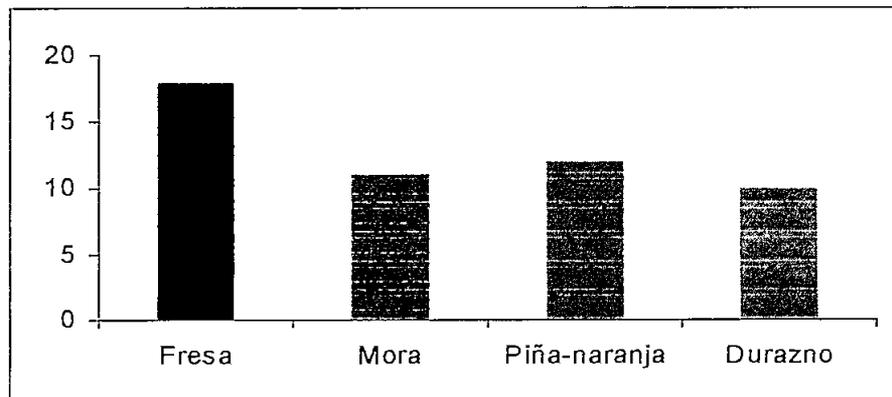


Figura 5. Sabores preferidos por los estudiantes y profesores de Zamorano.

## 4.5 ANALISIS DE COSTOS

### 4.5.1 Indicadores económicos

El costo de producir un kg de yogur con 100% de SNG de LDP fue de Lps 13.55, lo cual representa Lps 0.11 más que lo que cuesta producir el yogur Zamorano, sin embargo los yogures con 4% y 10% y 20% de SQP resultaron entre Lps 0.02-0.54 más baratos que el testigo. El precio de transferencia para el puesto de ventas fue de Lps 38.76, lo cual nos permite obtener una utilidad de operación de Lps 24.70 para el yogur con 100% de LDP, esto representa apenas 0.01% de menor utilidad que el yogur Zamorano, en el caso del yogur con 20% de SQP se obtiene 2% más de utilidad que el testigo.

Cuadro 16 Principales indicadores económicos.

Indicador económico	Zamorano (testigo)	100% LDP	4% SQP	10%SQP	20%SQP
Ingresos	38.76	38.76	38.76	38.76	38.76
Total costos variables Lps	13.44	13.55	13.42	13.22	12.90
Total fijos Lps	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Total costos Lps	13.94	14.05	13.92	13.72	13.40
Utilidad de operación	24.80	24.70	24.80	25.00	25.30
Total costos y gastos Lps	16.79	16.90	16.80	16.60	16.26
Rentabilidad sobre ventas (%)	57%	56%	57%	57%	58%
Rentabilidad sobre costos (%)	131 %	129%	131%	134%	138%
Cantida mínima de equilibrio Lps	19.87	20.00	19.84	19.60	19.25

En cuanto a las rentabilidades, el yogur con 100% de LDP obtuvo una rentabilidad de 56%, el cual fue 1.75% menos rentable que el yogur Zamorano. El resto de los tratamientos resultaron igual de rentables que el testigo exceptuando el yogur con 20% de SQP el cual tuvo una rentabilidad de 58%. La rentabilidad sobre costos se presenta 1.5% menor en el yogur con 100% de LDP y 5.0% mayor en el yogur 20% de SQP comparados con el yogur Zamorano. La cantidad mínima de kilos de producción necesarios para reponer los costos totales fue de 20 kg, en este punto no se obtiene ganancias, solo se cubren los gastos.

Los datos fueron muy similares en todos los indicadores económicos, siendo el yogur elaborado con LDP ligeramente menos rentable que el yogur Zamorano; y los tratamientos con suero se vuelven cada vez más rentables a medida que se aumenta el porcentaje de SQP utilizado (Anexo 12).

#### **4.5.2 Análisis de sensibilidad**

En todos los escenarios presentados para el control y los tratamientos se presentaron rentabilidades muy semejantes, siendo así que a pesar de incrementar el costo de las materias primas en un 30%, manteniendo el precio de transferencia, se obtuvo una rentabilidad del 46% para los yogures Zamorano, 100% LDP y 4% SQP, mientras que los yogures 20 y 30% de SQP presentaron valores de 47 y 48% respectivamente; estos valores sobrepasaron el porcentaje meta mínimo esperado de rentabilidad para productos lácteos (20%), por lo que no presenta riesgos un alza en el precio de la materia prima.

Al incrementar el precio de transferencia del producto en un 30% se puede llegar a obtener rentabilidades hasta del 70% en el mejor de los casos, manteniendo el costo de la materia prima. En dado caso que tuvieramos que disminuir el precio de transferencia del producto, la rentabilidad se presenta en un 37% para el yogur Zamorano y en un 36% para el caso de la LDP, el resto de los tratamientos obtuvieron entre 37 y 38% de rentabilidad (Anexo 13).

## 5 CONCLUSIONES

### Aspectos técnicos y químicos

- Es posible asemejar la textura, sabor y acidez del yogur Zamorano con un contenido de 12.7% de SNG, con tan sólo 11.5% de SNG aportados por el yogur con 100% de LDP, gracias a que éste último posee 2% más proteínas presentes en la mezcla.
- La estructura del yogur depende básicamente de la proporción adecuada entre caseínas y proteínas del suero existente en la mezcla, siendo el óptimo la proporción 5:1 y el mínimo aceptable la proporción 3:1.
- Al incrementarse la cantidad de proteínas de lactosuero a causa de una utilización de mayor porcentaje de SQP en los tratamientos se disminuye la viscosidad de la mezcla debido a una disminución en el contenido de caseínas necesarias para formar la estructura del yogur.
- El yogur elaborado con 100% de LDP se presenta menos dulce que el resto de los tratamientos debido a que posee un menor contenido de lactosa.

### Aspectos estadísticos-sensoriales y de costos

- La población encuestada dió sus mejores calificaciones para yogur Zamorano y escogió como su favorito al yogur elaborado con 100% de LDP.
- Los yogures elaborados con 4, 10 y 20% de SQP presentaron una aceptación media entre los consumidores.
- El yogur elaborado con 30% de SQP fue rechazado por los consumidores.
- La elaboración del yogur con LDP resulta un poco menos rentable (1.75%) que el proceso actual, sin embargo la diferencia es muy poca y no representa pérdidas.
- A medida que se incrementa SQP en los tratamientos, estos se vuelven más rentables, pero disminuye de igual forma la calidad del producto.
- Uso de LDP representa una buena alternativa para elaborar yogur, cuando hay escasez de leche fresca fluída.
- Ya que el proceso de elaboración de yogur con LDP no representa un incremento en la rentabilidad, puede fomentarse seguir utilizando leche fluída de productores externos, mientras se incrementa el hato lechero de Zamorano.

## 6. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda implementar el proceso de elaboración de yogur con LDP, en caso de escasez de leche fluída o con el fin de maximizar la producción en la Planta de Lácteos de Zamorano, destinando la leche fluída a otros procesos
- No se recomienda utilizar más de 20% de SNG de SQP en la composición de la mezcla, ya que el producto se presenta líquido a esos niveles.
- Con el fin de bajar costos en la materia prima, se podría hacer una investigación disminuyendo el contenido de grasa en la mezcla a niveles de 1 - 1.5% , ya que estos valores corresponden a yogures de tipo dietético.
- No sobrepasar valores de 0.5% ATECAL durante los períodos de incubación a 45 °C, para evitar una acidez excesiva en el producto final.
- Se recomienda experimentar más en reconstitución de leche en la elaboración de otros productos lácteos.
- Se recomienda realizar un estudio utilizando los mismos niveles de SQP utilizados más una adición de caseínas y evaluar sus costos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

GRASSELLI, M.; NAVARRO, A.; FERNANDEZ, H.; MIRANDA M.; CAMPERI S. ; CASCONO. O. 1997. Qué hacer con el suero de queso?. Ciencia Hoy (Arg.) 8(43):4.

HARPER, W. J. 1991. Manufacture of Whey Protein Concentrate by Ultrafiltration. Manufacture of Whey Protein Products. E.E.U.U. 79-100p.

HUFFMAN, L. M. 1996. Processing Whey Protein for Use as a Food Ingredient. Food Technology, Febrero 1996. s.p.

INTERNATIONAL, LTD . 1999, Specifications Sheet, Extra Grade Dry Whey Powder and Grade a nonfat dry milk powder. Illinois, E.E.U.U. s.p.

PEARSON A.M., 1976. Ice Cream Manufacture. Dept. of Food Science. Ontario, Canadá. 111p.

REVILLA, A. 1994. Industria láctea: curso práctico. 2 ed. Zamorano, Honduras. 70p.

REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 3 ed. Zamorano, Honduras. 396p.

TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. 1991. Yoghurt Science and Tecnology. New York, E.E.U.U. 431 p.

TETRA-PACK, 1996. Manual de Industrias Lácteas. Madrid, España. 431p.

VEISSEYRE, R. 1972. Lactología técnica. Saragoza, España. 643 p.

WEBB, B.; JOHNSON, A.; ALFORD, J. 1983. Fundamentals of Dairy Chemistry. 2da. Ed. The Avi Publishing Company, Inc. Connecticut, U.S.A. 930 p.

## 8. ANEXOS

Anexo 1.

INTERNATIONAL LTD

**HOJA DE ESPECIFICACIONES  
LECHE DESCREMADA EN POLVO**

**Descripción:** Leche descremada obtenida por atomización a bajas temperaturas.

**Especificaciones :**

Grasa láctea (no más de)	1.25%
Humedad (no más de)	4.00%
Acidez titulable (no más de)	0.15%
Índice de Solubilidad (no más de)	1.25 ml*
Conteo total de microorganismos (no más de)	50,000/gm
Partículas quemadas (no más de)	Disco B (15.0 mg)
Nitrógeno protéico del suero	
Temperatura alta (no más de)	1.5 mg/gm
Temperatura media	1.51-5.99 mg/gm
Temperatura baja (no menos de)	6 mg/gm

**Análisis típico :**

Grasa láctea	0.90%
Humedad	3.40%
Acidez titulable	-
Índice de solubilidad	-
Conteo total de microorganismos	-
Partículas quemadas	Disco A (7.5 mg)

Las especificaciones pueden ser modificadas de acuerdo a los requerimientos del comprador.

\*Excepto los productos designados como "Tempeatura alta" los cuales no pueden tener más de 2.0 ml.

**Empaque:**

El paquete consta de 25 kg (55.155 lb) de peso neto, con triple empaque "comercial", los sacos de papel miden 1 mm hechos con lámina lineal de polietileno de alta densidad.

Anexo 2.

INTERNATIONAL LTD

HOJA DE ESPECIFICACIONES  
SUERO DE QUESO EN POLVO

**Descripción:** Polvo blanco no higroscópico extraído del suero de queso dulce.

**Especificaciones :**

Grasa láctea (no más de)	1.25%
Humedad (no más de)	5.00%
Acidez titulable (no más de)	0.16%
Conteo total de microorganismos (no más de)	50,000/gm
Coliformes (no más de)	10/gm
Partículas quemadas (no más de)	15 mg
Proteínas (no menos de)	11%
Alcalinidad de las cenizas (no más de)	225 ml

**Apariencia física, sabor y olor:**

Tiene un suave color uniforme, libre de terrones que no se puedan romper bajo presiones moderadas. Libre de sabores y olores a suero.

**Análisis típico:**

Grasa láctea	1.00%
Humedad	4.25%
Conteo total de microorganismos	5000/gm
Coliformes	0/gm
Partículas quemadas	7.5 mg
Acidez titulable	0.14%
Proteínas	13.0%

**Empaque:** Empacado en bolsas de 50 lb.

## Anexo 3. Composición de algunos productos.

Producto	% grasa	% SNG
Crema	10	8.10
Crema	18	7.40
Crema	26	6.66
Crema	30	6.30
Crema	36	5.76
Crema	40	5.40
Crema	45	4.90
Leche descremada	45	4.90
Leche entera	3	8.33
Leche entera	5	9.10

Fuente: Revilla, 1996. adaptado por el autor

## Anexo 4. Contenido de lactosa en la materia prima.

<b>Materia prima</b>	<b>% de Lactosa</b>
Leche entera líquida	4.8
Leche desnatada líquida	5.1
Crema	2.6
Suero de queso en polvo	70.0
Leche descremada en polvo	52.2

Fuente: Robinson&Tamime, 1991.

## Anexo 5. Prueba filtro.

Producto : **Yogur de mora**

Nombre : \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_

- ¿Existen diferencias entre los productos?
- ¿Las muestras son similares?

**Gracias por su colaboración!**

Anexo 6. Prueba de preferencia y aceptación

**Producto :** Yogur de mora

**Nombre :** \_\_\_\_\_

**Fecha :** \_\_\_\_\_

**I PARTE :** Indique la frecuencia con que Usted consume yogur:

- Diariamente
- Dos o tres veces por semana
- Esporadicamente

**II PARTE :** Evalúe cada una de las muestras de acuerdo a los siguientes criterios: Sabor, textura y color. Luego califíquelo globalmente.

**Indicaciones :**

1. Marque con una x su respuesta dentro de los 9 niveles que se presentan para cada uno de los criterios (sabor, textura, color y calificación)
2. Enjuague la boca entre cada muestra
3. No volver a la muestra una vez que ha sido analizada.
4. Usted puede consumir cuanto desee.

Muestra No:

		<i>Niveles</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>C R I T E R I O S</i>	<b>Sabor</b>	<input type="checkbox"/>								
	<b>Acidez</b>	Muy ácido				Acido				Simple
	<b>Dulzura</b>	Muy dulce	<input type="checkbox"/>							
	<b>Textura</b>	Liquido	<input type="checkbox"/>							
	<b>Color</b>	Me gusta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Calificacion</b>	<input type="checkbox"/>								
		Muy bueno		Bueno		Regular		Malo		Pesimo

Muestra No:

		<i>Niveles</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>C R I T E R I O S</i>	Sabor	<input type="checkbox"/>								
	Acidez	Muy ácido				Acido				Simple
	Dulzura	Muy dulce				Dulce				Simple
	Textura	Liquido				Semi-liquido				Firme
	Color	Me gusta				Indiferente				No me gusta
Calificacion	Muy bueno		Bueno		Regular		Malo		Pesimo	

Muestra No:

		<i>Niveles</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>C R I T E R I O S</i>	Sabor	<input type="checkbox"/>								
	Acidez	Muy ácido				Acido				Simple
	Dulzura	Muy dulce				Dulce				Simple
	Textura	Liquido				Semi-liquido				Firme
	Color	Me gusta				Indiferente				No me gusta
Calificacion	Muy bueno		Bueno		Regular		Malo		Pesimo	

Muestra No:

		<i>Niveles</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C R I T E R I O S</b>	<b>Sabor</b>	<input type="checkbox"/>								
	<b>Acidez</b>	Muy ácido				Acido				Simple
	<b>Dulzura</b>	Muy dulce				Dulce				Simple
	<b>Textura</b>	Liquido				Semi-liquido				Firme
	<b>Color</b>	Me gusta				Indiferente				No me gusta
	<b>Calificacion</b>	<input type="checkbox"/>								
		Muy bueno		Bueno		Regular		Malo		Pesimo

Muestra No:

		<i>Niveles</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C R I T E R I O S</b>	<b>Sabor</b>	<input type="checkbox"/>								
	<b>Acidez</b>	Muy ácido				Acido				Simple
	<b>Dulzura</b>	Muy dulce				Dulce				Simple
	<b>Textura</b>	Liquido				Semi-liquido				Firme
	<b>Color</b>	Me gusta				Indiferente				No me gusta
	<b>Calificacion</b>	<input type="checkbox"/>								
		Muy bueno		Bueno		Regular		Malo		Pesimo

Muestra No:

		<i>Niveles</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>C R I T E R I O S</b>	<b>Sabor</b>	<input type="checkbox"/>								
	<b>Acidez</b>	Muy ácido				Acido				Simple
	<b>Dulzura</b>	Muy dulce				Dulce				Simple
	<b>Textura</b>	Liquido				Semi-liquido				Firme
	<b>Color</b>	Me gusta				Indiferente				No me gusta
	<b>Calificacion</b>	Muy bueno		Bueno		Regular		Malo		Pesimo

**III PARTE.** Indique el grado de preferencia entre las muestras degustadas, utilice la siguiente escala.

1= El que mas prefiere, 6= El que mas le disgusta

\*\* Si considera necesario puede volver a probar las muestras.

**NUMERO DE MUESTRA**

**PREFERENCIA**  
(Rango 1-6)

154

\_\_\_\_\_

962

\_\_\_\_\_

584

\_\_\_\_\_

732

\_\_\_\_\_

332

\_\_\_\_\_

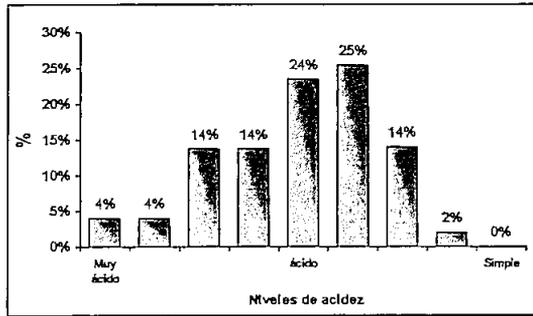
644

\_\_\_\_\_

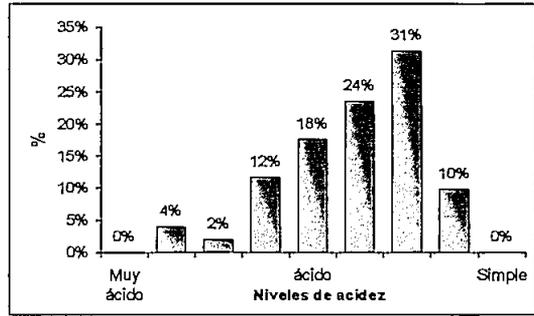
**Gracias por su colaboración!!!**

**Maricela Lizanne**

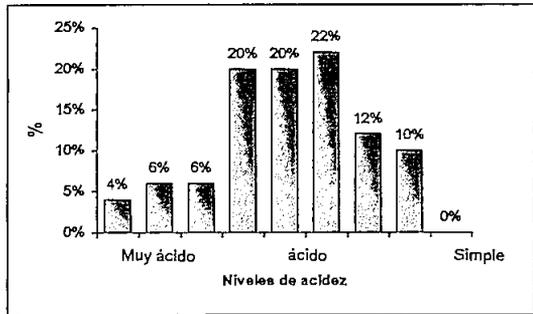
Anexo 7. Acidez



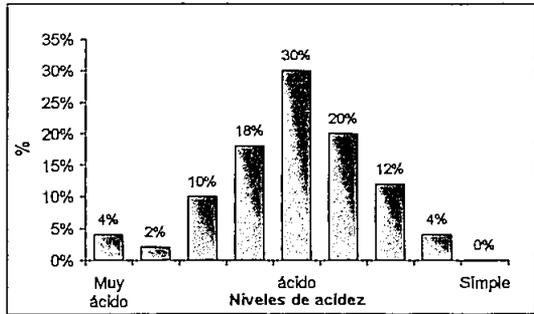
Zamorano



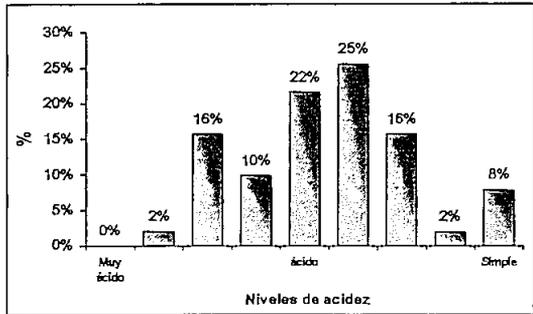
100% LDP



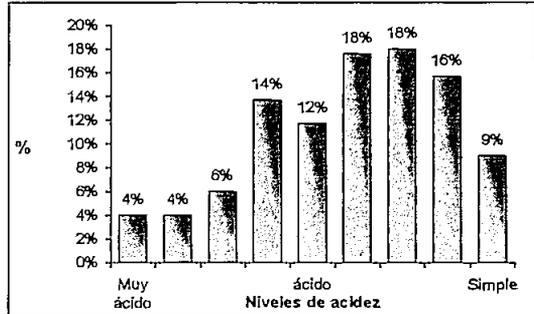
4% de SQP



10% de SQP

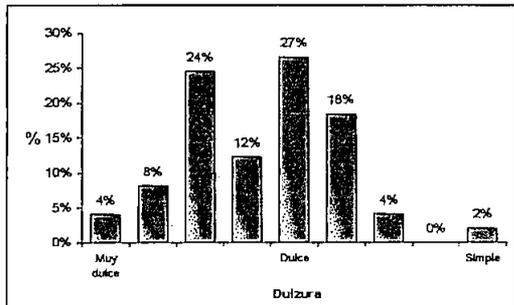


20% de SQP

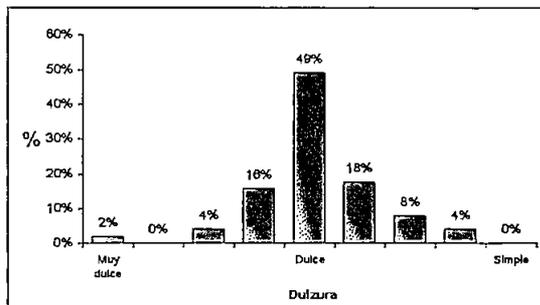


30% de SQP

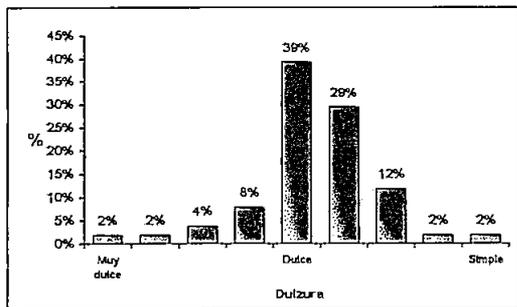
Anexo 8. Dulzura



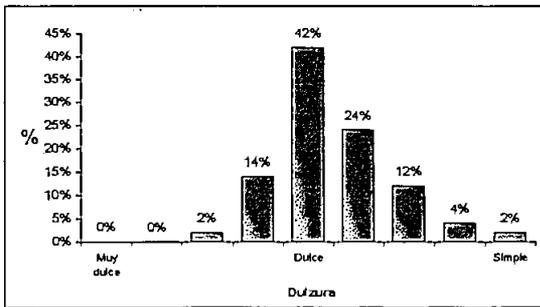
Zamorano



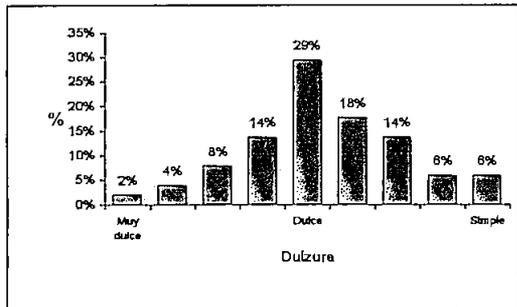
10% LDP



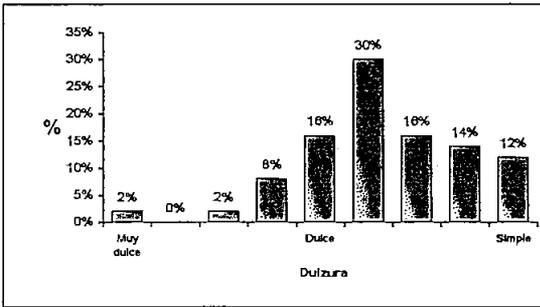
4% de SQP



10% de SQP

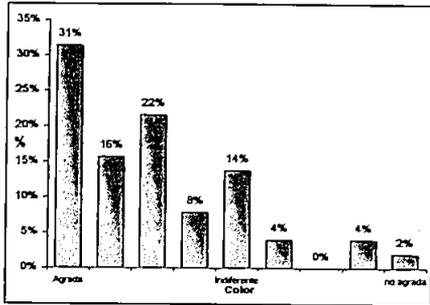


20% de SQP

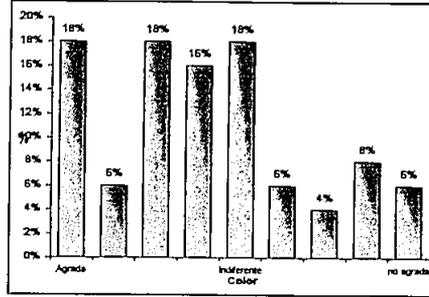


30% de SQP

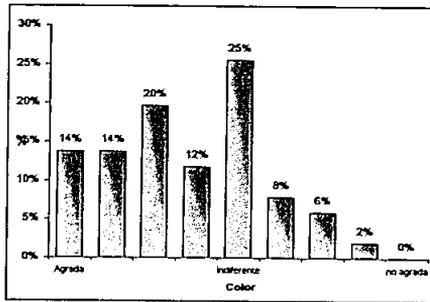
Anexo 9. Color



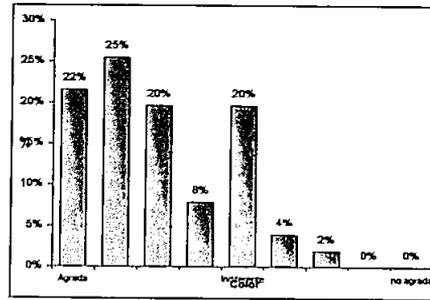
Zamorano



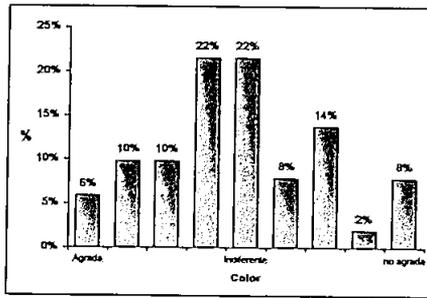
100% LDP



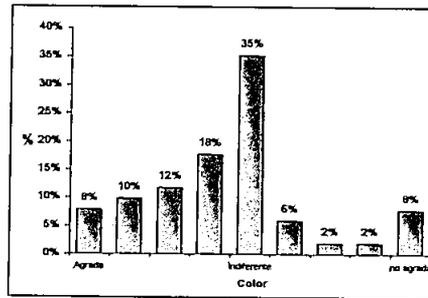
4% de SQP



10% de SQP

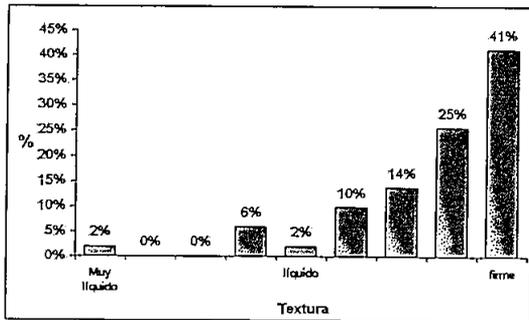


20% de SQP

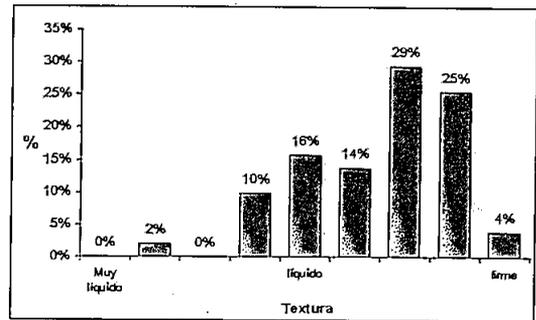


30% de SQP

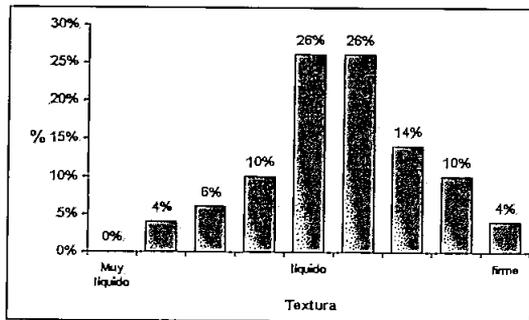
Anexo 10. Textura



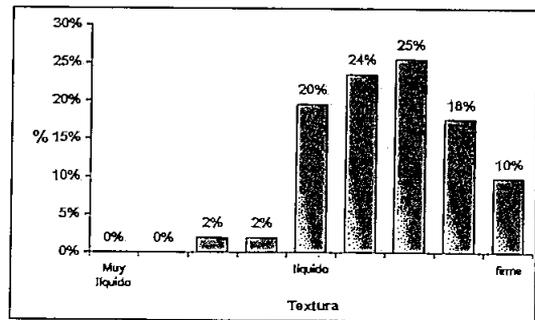
Zamorano



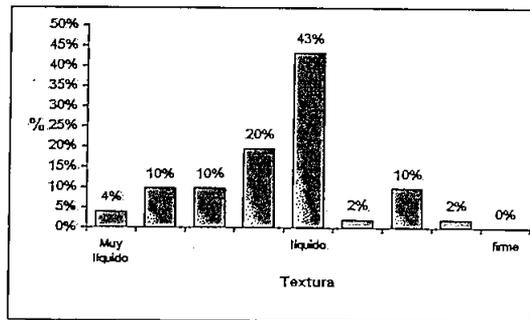
100% LDP



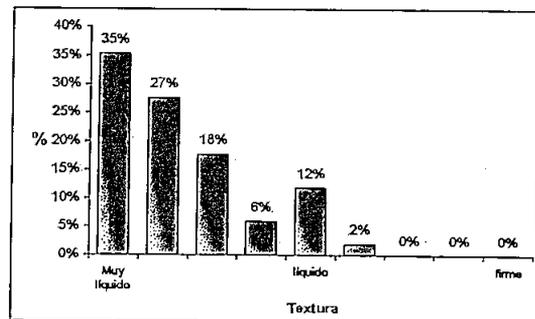
4% de SQP



10% de SQP

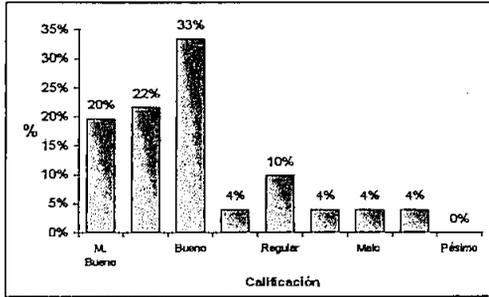


20% de SQP

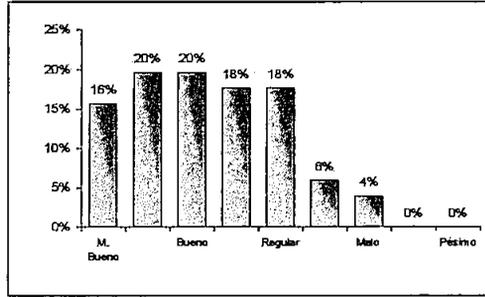


30% de SQP

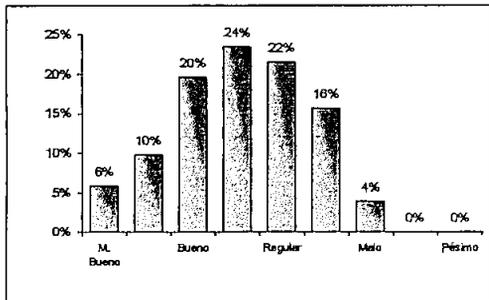
Anexo 11. Calificación



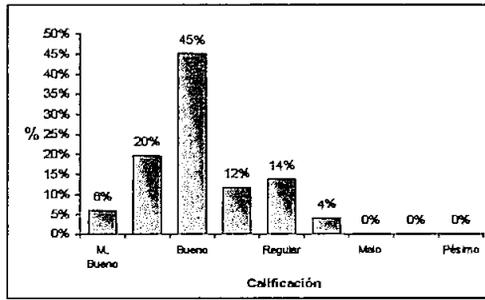
Zamorano



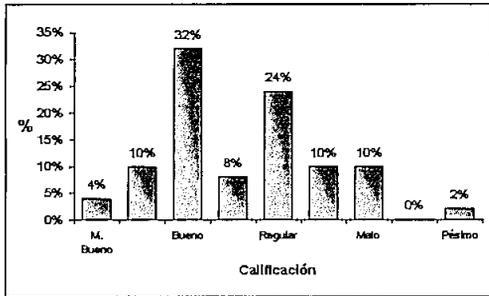
100% LDP



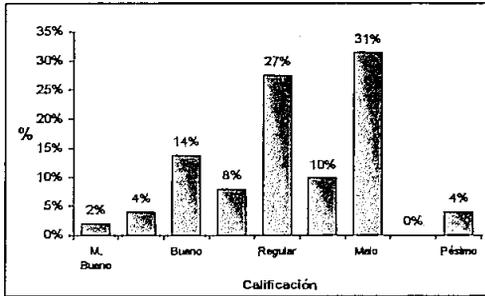
4% de SQP



10% de SQP



20% de SQP



30% de SQP

## Anexo 12. Costos

Fecha: 18-2-98		Zamorano				Página 1	
Hora: 8:50 AM		Centro de Costo Detallado					
Centro de Co. Z1998021528215							
Producto YOGURT Zamorano							
Variedad YOGURT							
Fecha de Inic 3/1/88							
Fecha de Ultr 6/1/98							
Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unitario	Analisis Porcentual
<b>INGRESOS</b>							
15044009					-		
	INGRESOS	LIBRA	550.00	17.62	8,889.57		
	TOTAL INGRESOS		550.00		9,889.57	17.62	100%
<b>COSTOS</b>							
<b>COSTOS VARIABLES</b>							
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>							
15050002	EMPAQUE DE PRODUCTO	HORA	3.50	43.49	152.22		
15052001	PREBENDAS SUELDOS	HORA M.O.D.	3.50	0.10	0.35		
15054001	CAPACITACION	HORA M.O.D.	3.50	-	-		
15057001	CAJORCEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.53	5.36		
15059001	PREAVISO	HORA M.O.D.	3.50	0.11	0.37		
15060001	CESANTIA	HORA M.O.D.	3.50	0.89	2.40		
15061001	TRECEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.71	5.98		
15063001	PLAN DE RETIRO	HORA M.O.D.	3.50	0.07	0.26		
15069001	IMPUESTO SOBRE LA RENTA	HORA M.O.D.	3.50	0.25	0.86		
15073001	TRANSPORTE	HORA M.O.D.	3.50	0.26	0.93		
15077001	SEGURO POR MUERTE	HORA M.O.D.	3.50	0.06	0.23		
15079001	FOSOFI	HORA M.O.D.	3.50	0.28	0.97		
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>							
15050999	DISTRIBUCION OVERHEAD				144.76	0.57	7.50%
	TOTAL MANO DE OBRA				314.69		
<b>MATERIA PRIMA</b>							
15100001	0.2947 LECHE ENTERA	Lt	182.10	4.60	745.64		
15170003	0.0889707 LECHE DESCREMADA	Lt	37.83	2.01	76.10		
	5.40% LECHE EN POLVO	Lba	29.70	12.36	367.09		
	7% AZUCAR	Lb	36.50	3.45	132.68		
	0.50% ESTABILIZADOR YOGUR	Lb	2.75	38.41	105.62		
	2% CULTIVO YOGUR	Lba	11.00	2.01	22.07		
	0.012 SABOR NATURAL FRESA	Lb	8.80	16.14	106.54		
	0.0075 SABOR NATURAL MANGO	Lb	4.13	6.58	27.16		
	0.005 SABOR NATURAL DURAZNO	Lb	2.75	12.27	33.75		
	0.008 SABOR NATURAL PIÑA-NARANJA	Lb	4.40	14.82	65.21		
	0.004 SABOR NATURAL MORA	Lb	2.20	10.48	23.05		
	SABOR NATURAL GUAYABA	Lb	-	-	-		
	0.28 SORBATO DE POTASIO	Gr.	154.00	0.28	44.03		
	2 VASO PARA YOGUR	CADA UNO	1,100.00	0.90	986.48		
	ETIQUETA DE SABOR	CADA UNO	1,100.00	0.05	51.82		
	ETIQUETA DE BARRA	CADA UNO	1,100.00	0.09	103.64		
	SELLO DE SEGURIDAD	CADA UNO	1,100.00	0.06	64.90		
	ETIQUETA DE ELABORACION Y VENCIA	CADA UNO	1,100.00	0.08	90.86		
	TOTAL MATERIA PRIMA				3,046.92	5.54	72.585%

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unitario	Analisis Porcentual
Fecha: 18-2-98 Zamorano Hora: 9:50 AM Centro de Costo Detallado Página 1							
Centro de Co Z1998021528215							
Producto YOGURT 100% de SNG de LDP Variedad YOGURT Fecha de Ink 3/1/98 Fecha de Ulti 6/1/98							
<b>INGRESOS</b>							
15044009	INGRESOS	LIBRA	550.00	17.62	9,689.57		
	TOTAL INGRESOS		550.00		<u>9,689.57</u>	<u>17.62</u>	<u>100%</u>
<b>COSTOS</b>							
<b>COSTOS VARIABLES</b>							
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>							
15050002	EMPAQUE DE PRODUCTO	HORA	3.50	43.49	152.22		
15052001	PREBENDAS SUELDOS	HORA M.O.D.	3.50	0.10	0.35		
15054001	CAPACITACION	HORA M.O.D.	3.50	-	-		
15057001	CATORCEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.53	5.38		
15059001	PREAVISO	HORA M.O.D.	3.50	0.11	0.37		
15060001	CESANTIA	HORA M.O.D.	3.50	0.69	2.40		
15061001	TRECEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.71	5.98		
15063001	PLAN DE RETIRO	HORA M.O.D.	3.50	0.07	0.28		
15069001	IMPUESTO SOBRE LA RENTA	HORA M.O.D.	3.50	0.25	0.88		
15073001	TRANSPORTE	HORA M.O.D.	3.50	0.28	0.93		
15077001	SEGURO POR MUERTE	HORA M.O.D.	3.50	0.06	0.23		
15079001	FOSOVI	HORA M.O.D.	3.50	0.28	0.97		
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>							
15050999	DISTRIBUCION OVERHEAD				144.76		
	TOTAL MANO DE OBRA				<u>314.69</u>	<u>0.57</u>	<u>7.45%</u>
<b>MATERIA PRIMA</b>							
15100001	0.0530 CREMA	Lb	29.15	14.60	425.59		
15170003	0.8960000 AGUA	Lb	382.60	0.00	0.38		
	11.58% LECHE EN POLVO	Lb	63.89	12.36	787.21		
	7% AZUCAR	Lb	38.50	3.45	132.86		
	0.50% ESTABILIZADOR YOGUR	Lb	2.75	38.41	105.62		
	2% CULTIVO YOGUR	Lb	11.00	2.01	22.07		
	0.012 SABOR NATURAL FRESA	Lb	6.60	16.14	106.54		
	0.0075 SABOR NATURAL MANGO	Lb	4.13	6.58	27.16		
	0.005 SABOR NATURAL DURAZNO	Lb	2.75	12.27	33.75		
	0.008 SABOR NATURAL PIÑA-NARANJA	Lb	4.40	14.82	65.21		
	0.004 SABOR NATURAL MORA	Lb	2.20	10.48	23.05		
	SABOR NATURAL GUAYABA	Lb	-	-	-		
	0.28 SORBATO DE POTASIO	Gr.	154.00	0.29	44.03		
	2 VASO PARA YOGUR	CADA UNO	1,100.00	0.90	986.48		
	ETIQUETA DE SABOR	CADA UNO	1,100.00	0.05	51.92		
	ETIQUETA DE BARRA	CADA UNO	1,100.00	0.09	103.84		
	SELLQ DE SEGURIDAD	CADA UNO	1,100.00	0.06	64.90		
	ETIQUETA DE ELABORACION Y VENCIMIENTO	CADA UNO	1,100.00	0.08	90.86		
	TOTAL MATERIA PRIMA				<u>3,071.27</u>	<u>5.58</u>	<u>72.743%</u>
	TOTAL COSTOS VARIABLES				<u>3,385.98</u>	<u>6.16</u>	<u>80.197%</u>
	MARGEN DE CONTRIBUCION				<u>6,303.81</u>	<u>11.46</u>	

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Unitario	Análisis Porcentual
	<b>COSTOS FIJOS</b>						
15171001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	HORA M.O.D.	3,50	12,28	42,92		
15177001	SUMINISTROS DE LIMPIEZA	HORA M.O.D.	3,50	4,93	17,27		
15178001	SUMINISTROS Y ACCESORIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,30	1,07		
15179001	SUMINISTROS MEDICOS	HORA M.O.D.	3,50	0,19	0,66		
15180001	SUMINISTROS DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3,50	0,85	2,98		
15181001	MATERIAL DIDACTICO	HORA M.O.D.	3,50	0,17	0,60		
15187001	HERRAMIENTAS	HORA M.O.D.	3,50	0,05	0,17		
15189001	UNIFORMES	HORA M.O.D.	3,50	1,41	4,93		
15190001	OTROS SUMINISTROS	HORA M.O.D.	3,50	0,24	0,85		
15192001	ADICIONES MENORES DE MOBIL.	HORA M.O.D.	3,50	0,53	1,87		
15202001	SERVICIO DE LAVANDERIA	HORA M.O.D.	3,50	0,63	2,20		
15207001	SERVICIO DE TALLER	HORA M.O.D.	3,50	0,35	1,24		
15210001	SERVICIO DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3,50	0,05	0,18		
15245001	TELEFONO	HORA M.O.D.	3,50	0,06	0,23		
15280001	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,55	1,92		
15281001	MANTENIMIENTO DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3,50	4,73	16,55		
15284001	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	HORA M.O.D.	3,50	0,95	3,32		
15302001	VARIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,51	1,78		
15304001	FLETE Y ACARREO	HORA M.O.D.	3,50	0,11	0,39		
15307001	GASTOS DE VIAJE	HORA M.O.D.	3,50	0,15	0,53		
15900001	DEPRECIACION DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,10	0,36		
15902001	DEPRECIACION DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3,50	4,28	14,99		
15906001	DEPRECIACION DE OTRA MAQUINARIA	HORA M.O.D.	3,50	1,12	3,91		
15910001	DEPRECIACION MEJORAS	HORA M.O.D.	3,50	1,15	4,01		
	<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>				<u>124,90</u>	<u>0,23</u>	<u>2,98%</u>
	<b>TOTAL COSTOS VARIABLES Y FLOJOS</b>				<u>3,510,88</u>	<u>6,38</u>	<u>83,15%</u>
	<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>				<u>6,178,71</u>	<u>11,23</u>	
	<b>GASTOS</b>						
	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>						
	ADMINISTRACION SECCION		9,689.57	0,03	271,31		
	ADMINISTRACION DEPARTAMENTO		9,689.57	0,01	69,76		
	ADMINISTRACION ZAMORANO		9,689.57	0,01	96,90		
	<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<u>437,97</u>	<u>0,80</u>	<u>10%</u>
	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>						
	INVENTARIO DE MATERIA PRIMA		9,689.57	0,02	193,79		
	INVENTARIO DE PRODUCTO MANUFACTURADO		9,689.57	0,01	79,45		
	<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS</b>				<u>273,25</u>	<u>0,50</u>	<u>6%</u>
	<b>TOTAL GASTOS</b>				<u>711,21</u>	<u>1,29</u>	<u>16,8%</u>
	<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS</b>				<u>4,222,08</u>	<u>7,68</u>	<u>100%</u>
	<b>RETORNO AL CAPITAL Y AL RIESGO</b>				<u>5,467,49</u>	<u>9,94</u>	
	<b>RENTABILIDAD SOBRE VENTAS</b>				56%		
	<b>RENTABILIDAD SOBRE COSTOS</b>				126%		
	<b>CANTIDAD MINIMA DE EQUILIBRIO</b>				72,95		
	<b>PRECIO DE EQUILIBRIO</b>				43,98		

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unitario	Analisis Porcentual
<b>INGRESOS</b> Fecha: 18-2-98 Zamorano Hora: 9:50 AM Centro de Costo Detallado Página 1 Centro de Co Z1998021528215							
15044009	INGRESOS	LIBRA	550.00	17.62	9,689.57		
	<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>660.00</b>		<b>9,689.67</b>	<b>17.62</b>	<b>100%</b>
<b>COSTOS</b> <b>COSTOS VARIABLES</b> <b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>							
15050002	EMPAQUE DE PRODUCTO	HORA	3.50	43.49	152.22		
15052001	PREBENDAS SUELDOS	HORA M.O.D.	3.50	0.10	0.35		
15054001	CAPACITACION	HORA M.O.D.	3.50	-	-		
15057001	CATORCEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.53	5.36		
15059001	PREAVISO	HORA M.O.D.	3.50	0.11	0.37		
15060001	CESANTIA	HORA M.O.D.	3.50	0.69	2.40		
15061001	TRECEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.71	5.98		
15063001	PLAN DE RETIRO	HORA M.O.D.	3.50	0.07	0.26		
15069001	IMPUESTO SOBRE LA RENTA	HORA M.O.D.	3.50	0.25	0.86		
15073001	TRANSPORTE	HORA M.O.D.	3.50	0.26	0.93		
15077001	SEGURO POR MUERTE	HORA M.O.D.	3.50	0.06	0.23		
15079001	FOSOVI	HORA M.O.D.	3.50	0.28	0.97		
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>							
15050999	DISTRIBUCION OVERHEAD				144.76		
	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>314.69</b>	<b>0.67</b>	<b>7.61%</b>
<b>MATERIA PRIMA</b>							
	0.46% SUERO DE QUESO EN POLVO	Lb	2.55	7.78	19.85		
15100001	0.0530 CREMA	Lb	29.15	14.60	425.59		
15170003	0.6960000 AGUA	Lb	382.80	0.00	0.38		
	11.12% LECHE EN POLVO	Lb	61.16	12.36	755.94		
	7% AZUCAR	Lb	38.50	3.45	132.66		
	0.50% ESTABILIZADOR YOGUR	Lb	2.75	38.41	105.62		
	2% CULTIVO YOGUR	Lb	11.00	2.01	22.07		
	0.012 SABOR NATURAL FRESA	Lb	6.80	16.14	106.54		
	0.0075 SABOR NATURAL MANGO	Lb	4.13	6.58	27.16		
	0.005 SABOR NATURAL DURAZNO	Lb	2.75	12.27	33.75		
	0.008 SABOR NATURAL PIÑA-NARANJA	Lb	4.40	14.82	65.21		
	0.004 SABOR NATURAL MORA	Lb	2.20	10.48	23.05		
	SABOR NATURAL GUAYABA	Lb	-	-	-		
	0.28 SORBATO DE POTASIO	Gr.	154.00	0.29	44.03		
	2 VASO PARA YOGUR	CADA UNO	1,100.00	0.90	986.48		
	ETIQUETA DE SABOR	CADA UNO	1,100.00	0.05	51.92		
	ETIQUETA DE BARRA	CADA UNO	1,100.00	0.09	103.84		
	SELLO DE SEGURIDAD	CADA UNO	1,100.00	0.06	84.90		
	ETIQUETA DE ELABORACION Y VENCI	CADA UNO	1,100.00	0.08	90.86		
	<b>TOTAL MATERIA PRIMA</b>				<b>3,040.00</b>	<b>6.63</b>	<b>72.640%</b>
	<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>				<b>3,364.69</b>	<b>6.10</b>	<b>80.049%</b>
	<b>MARGEN DE CONTRIBUCION</b>				<b>6,334.88</b>	<b>11.62</b>	

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unitario	Analisis Porcentual
<b>COSTOS FIJOS</b>							
15171001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	HORA M.O.D.	3.50	12.26	42.92		
15177001	SUMINISTROS DE LIMPIEZA	HORA M.O.D.	3.50	4.93	17.27		
15178001	SUMINISTROS Y ACCESORIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.30	1.07		
15179001	SUMINISTROS MEDICOS	HORA M.O.D.	3.50	0.19	0.66		
15180001	SUMINISTROS DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3.50	0.85	2.96		
15181001	MATERIAL DIDACTICO	HORA M.O.D.	3.50	0.17	0.60		
15187001	HERRAMIENTAS	HORA M.O.D.	3.50	0.05	0.17		
15189001	UNIFORMES	HORA M.O.D.	3.50	1.41	4.93		
15190001	OTROS SUMINISTROS	HORA M.O.D.	3.50	0.24	0.85		
15192001	ADICIONES MENORES DE MOBIL.	HORA M.O.D.	3.50	0.53	1.87		
15202001	SERVICIO DE LAVANDERIA	HORA M.O.D.	3.50	0.63	2.20		
15207001	SERVICIO DE TALLER	HORA M.O.D.	3.50	0.35	1.24		
15210001	SERVICIO DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3.50	0.05	0.18		
15245001	TELEFONO	HORA M.O.D.	3.50	0.06	0.23		
15280001	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.55	1.92		
15281001	MANTENIMIENTO DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3.50	4.73	16.55		
15284001	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	HORA M.O.D.	3.50	0.95	3.32		
15302001	VARIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.51	1.78		
15304001	FLETE Y ACARREO	HORA M.O.D.	3.50	0.11	0.39		
15307001	GASTOS DE VIAJE	HORA M.O.D.	3.50	0.15	0.53		
15900001	DEPRECIACION DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.10	0.36		
15902001	DEPRECIACION DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3.50	4.28	14.99		
15906001	DEPRECIACION DE OTRA MAQUINARI	HORA M.O.D.	3.50	1.12	3.91		
15910001	DEPRECIACION MEJORAS	HORA M.O.D.	3.50	1.15	4.01		
	<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>124.90</b>	<b>0.23</b>	<b>2.98%</b>
	<b>TOTAL COSTOS VARIABLES Y FIJOS</b>				<b>3,479.69</b>	<b>6.33</b>	<b>83.03%</b>
	<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>				<b>6,209.98</b>	<b>11.29</b>	
	<b>GASTOS</b>						
	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>						
	ADMINISTRACION SECCION		9,689.57	0.03	271.31		
	ADMINISTRACION DEPARTAMENTO		9,689.57	0.01	69.76		
	ADMINISTRACION ZAMORANO		9,689.57	0.01	96.90		
	<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<b>437.97</b>	<b>0.80</b>	<b>10%</b>
	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>						
	INVENTARIO DE MATERIA PRIMA		9,689.57	0.02	193.79		
	INVENTARIO DE PRODUCTO MANUFACTURADO		9,689.57	0.01	79.45		
	<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS</b>				<b>273.26</b>	<b>0.60</b>	<b>7%</b>
	<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>711.21</b>	<b>1.29</b>	<b>17.0%</b>
	<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS</b>				<b>4,190.81</b>	<b>7.62</b>	<b>100%</b>
	<b>RETORNO AL CAPITAL Y AL RIESGO</b>				<b>6,498.76</b>	<b>10.00</b>	
	<b>RENTABILIDAD SOBRE VENTAS</b>				<b>67%</b>		
	<b>RENTABILIDAD SOBRE COSTOS</b>				<b>131%</b>		
	<b>CANTIDAD MINIMA DE EQUILIBRIO</b>				<b>72.69</b>		
	<b>PRECIO DE EQUILIBRIO</b>				<b>43.66</b>		

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unitario	Analisis Porcentual
<b>Fecha:</b> 18-2-98 <b>Zamorano</b> <b>Hora:</b> 9:50 AM <b>Centro de Costo Detallado</b> <b>Página</b> 1							
Centro de Co.: Z1998021528215							
<b>Producto</b> YOGURT <b>Variiedad</b> YOGURT <b>10% de SNG de SQP</b> <b>Fecha de Inic</b> 3/1/98 <b>Fecha de Ulti</b> 6/1/98							
<b>INGRESOS</b>							
15044009	INGRESOS	LIBRA	550,00	17,62	9,689,57		
	<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>550,00</b>		<b>9,689,57</b>	<b>17.62</b>	<b>100%</b>
<b>COSTOS</b>							
<b>COSTOS VARIABLES</b>							
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>							
15050002	EMPAQUE DE PRODUCTO	HORA	3,50	43,49	152,22		
15052001	PREBENDAS SUELDOS	HORA M.O.D.	3,50	0,10	0,35		
15054001	CAPACITACION	HORA M.O.D.	3,50	-	-		
15057001	CATORCEAVO	HORA M.O.D.	3,50	1,53	5,38		
15059001	PREAVISO	HORA M.O.D.	3,50	0,11	0,37		
15060001	CESANTIA	HORA M.O.D.	3,50	0,69	2,40		
15061001	TRECEAVO	HORA M.O.D.	3,50	1,71	5,98		
15063001	PLAN DE RETIRO	HORA M.O.D.	3,50	0,07	0,26		
15069001	IMPUESTO SOBRE LA RENTA	HORA M.O.D.	3,50	0,25	0,88		
15073001	TRANSPORTE	HORA M.O.D.	3,50	0,26	0,93		
15077001	SEGURO POR MUERTE	HORA M.O.D.	3,50	0,06	0,23		
15079001	FOSOVI	HORA M.O.D.	3,50	0,28	0,97		
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>							
15050999	DISTRIBUCION OVERHEAD				144,76		
	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>314,69</b>	<b>0.67</b>	<b>7.60%</b>
<b>MATERIA PRIMA</b>							
15100001	1.16% SUERO DE QUESO EN POLVO	Lb	6,38	7,78	49,64		
15100001	0.0530 CREMA	Lb	29,15	14,60	425,59		
15170003	0,6960000 AGUA	Lb	382,80	0,00	0,38		
	10.42% LECHE EN POLVO	Lb	57,31	12,36	708,35		
	7% AZUCAR	Lb	38,50	3,45	132,66		
	0.50% ESTABILIZADOR YOGUR	Lb	2,75	38,41	105,82		
	2% CULTIVO YOGUR	Lb	11,00	2,01	22,07		
	0.012 SABOR NATURAL FRESA	Lb	6,60	16,14	106,54		
	0,0075 SABOR NATURAL MANGO	Lb	4,13	6,58	27,16		
	0.005 SABOR NATURAL DURAZNO	Lb	2,75	12,27	33,75		
	0.008 SABOR NATURAL PIÑA-NARANJA	Lb	4,40	14,82	65,21		
	0.004 SABOR NATURAL MORA	Lb	2,20	10,48	23,05		
	SABOR NATURAL GUAYABA	Lb	-	-	-		
	0.28 SORBATO DE POTASIO	Gr.	154,00	0,29	44,03		
	2 VASO PARA YOGUR	CADA UNO	1,100,00	0,90	988,48		
	ETIQUETA DE SABOR	CADA UNO	1,100,00	0,05	51,92		
	ETIQUETA DE BARRA	CADA UNO	1,100,00	0,09	103,84		
	SELLO DE SEGURIDAD	CADA UNO	1,100,00	0,06	64,90		
	ETIQUETA DE ELABORACION Y VENI	CADA UNO	1,100,00	0,08	90,86		
	<b>TOTAL MATERIA PRIMA</b>				<b>2,992,41</b>	<b>5.44</b>	<b>72.224%</b>
	<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>				<b>3,307,11</b>	<b>6.01</b>	<b>79.820%</b>
	<b>MARGEN DE CONTRIBUCION</b>				<b>6,382,46</b>	<b>11.60</b>	

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Analisis Unitario	Analisis Porcentual
<b>COSTOS FIJOS</b>							
15171001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	HORA M.O.D.	3,50	12,26	42,92		
15177001	SUMINISTROS DE LIMPIEZA	HORA M.O.D.	3,50	4,93	17,27		
15178001	SUMINISTROS Y ACCESORIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,30	1,07		
15179001	SUMINISTROS MEDICOS	HORA M.O.D.	3,50	0,19	0,66		
15180001	SUMINISTROS DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3,50	0,85	2,96		
15181001	MATERIAL DIDACTICO	HORA M.O.D.	3,50	0,17	0,60		
15187001	HERRAMIENTAS	HORA M.O.D.	3,50	0,05	0,17		
15189001	UNIFORMES	HORA M.O.D.	3,50	1,41	4,93		
15190001	OTROS SUMINISTROS	HORA M.O.D.	3,50	0,24	0,85		
15192001	ADICIONES MENORES DE MOBIL	HORA M.O.D.	3,50	0,53	1,87		
15202001	SERVICIO DE LAVANDERIA	HORA M.O.D.	3,50	0,83	2,20		
15207001	SERVICIO DE TALLER	HORA M.O.D.	3,50	0,35	1,24		
15210001	SERVICIO DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3,50	0,05	0,18		
15245001	TELEFONO	HORA M.O.D.	3,50	0,06	0,23		
15280001	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,55	1,92		
15281001	MANTENIMIENTO DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3,50	4,73	16,55		
15284001	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONE	HORA M.O.D.	3,50	0,95	3,32		
15302001	VARIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,51	1,78		
15304001	FLETE Y ACARREO	HORA M.O.D.	3,50	0,11	0,39		
15307001	GASTOS DE VIAJE	HORA M.O.D.	3,50	0,15	0,53		
15900001	DEPRECIACION DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3,50	0,10	0,36		
15902001	DEPRECIACION DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3,50	4,28	14,99		
15906001	DEPRECIACION DE OTRA MAQUINAF	HORA M.O.D.	3,50	1,12	3,91		
15910001	DEPRECIACION MEJORAS	HORA M.O.D.	3,50	1,15	4,01		
	<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>124,90</b>	<b>0,23</b>	<b>3,01%</b>
	<b>TOTAL COSTOS VARIABLES Y FIJOS</b>				<b>3,432,01</b>	<b>6,24</b>	<b>82,83%</b>
	<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>				<b>6,267,66</b>	<b>11,38</b>	
<b>GASTOS</b>							
	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>						
	ADMINISTRACION SECCION		9,689,57	0,03	271,31		
	ADMINISTRACION DEPARTAMENTO		9,689,57	0,01	69,76		
	ADMINISTRACION ZAMORANO		9,689,57	0,01	96,90		
	<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<b>437,97</b>	<b>0,80</b>	<b>11%</b>
	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>						
	INVENTARIO DE MATERIA PRIMA		9,689,57	0,02	193,79		
	INVENTARIO DE PRODUCTO MANUFACTURADO		9,689,57	0,01	79,45		
	<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS</b>				<b>273,26</b>	<b>0,50</b>	<b>7%</b>
	<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>711,21</b>	<b>1,29</b>	<b>17,2%</b>
	<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS</b>				<b>4,143,22</b>	<b>7,53</b>	<b>100%</b>
	<b>RETORNO AL CAPITAL Y AL RIESGO</b>				<b>6,546,36</b>	<b>10,08</b>	
	<b>RENTABILIDAD SOBRE VENTAS</b>				<b>67%</b>		
	<b>RENTABILIDAD SOBRE COSTOS</b>				<b>134%</b>		
	<b>CANTIDAD MINIMA DE EQUILIBRIO</b>				<b>72,06</b>		
	<b>PRECIO DE EQUILIBRIO</b>				<b>43,16</b>		

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Unitario	Análisis Porcentual
Fecha: 18-2-98 Zamorano Hora: 9:50 AM Centro de Costo Detallado Página 1							
Centro de Co Z1998021528215							
Producto YOGURT 20% de SNG de SQP							
Variedad YOGURT							
Fecha de Inv 3/1/98							
Fecha de Uti 6/1/98							
<b>INGRESOS</b>							
15044009	INGRESOS	LIBRA	550.00	17.62	9,689.57		
	TOTAL INGRESOS		550.00		9,689.57	17.62	100%
<b>COSTOS</b>							
<b>COSTOS VARIABLES</b>							
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>							
15050002	EMPAQUE DE PRODUCTO	HORA	3.50	43.49	152.22		
15052001	PREBENDAS SUELDOS	HORA M.O.D.	3.50	0.10	0.35		
15054001	CAPACITACION	HORA M.O.D.	3.50	-	-		
15057001	CATORCEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.53	5.36		
15059001	PREAVISO	HORA M.O.D.	3.50	0.11	0.37		
15060001	CESANTIA	HORA M.O.D.	3.50	0.69	2.40		
15061001	TRECEAVO	HORA M.O.D.	3.50	1.71	5.98		
15063001	PLAN DE RETIRO	HORA M.O.D.	3.50	0.07	0.26		
15069001	IMPUESTO SOBRE LA RENTA	HORA M.O.D.	3.50	0.25	0.88		
15073001	TRANSPORTE	HORA M.O.D.	3.50	0.26	0.93		
15077001	SEGURO POR MUERTE	HORA M.O.D.	3.50	0.06	0.23		
15079001	FOSovi	HORA M.O.D.	3.50	0.28	0.97		
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>							
15050999	DISTRIBUCION OVERHEAD				144.76		
	TOTAL MANO DE OBRA				314.69	0.57	7.74%
<b>MATERIA PRIMA</b>							
	2.32% SUERO DE QUESO EN POLVO	Lb	12.76	7.78	89.27		
15100001	0.0530 CREMA	Lb	29.15	14.60	425.59		
15170003	0.6960000 AGUA	Lb	382.80	0.00	0.38		
	9.26% LECHE EN POLVO	Lb	50.93	12.36	629.49		
	7% AZUCAR	Lb	38.50	3.45	132.66		
	0.50% ESTABILIZADOR YOGUR	Lb	2.75	36.41	105.62		
	2% CULTIVO YOGUR	Lb	11.00	2.01	22.07		
	0.012 SABOR NATURAL FRESA	Lb	6.60	16.14	106.54		
	0.0075 SABOR NATURAL MANGO	Lb	4.13	6.58	27.16		
	0.005 SABOR NATURAL DURAZNO	Lb	2.75	12.27	33.75		
	0.008 SABOR NATURAL PIÑA-NARANJA	Lb	4.40	14.82	65.21		
	0.004 SABOR NATURAL MORA	Lb	2.20	10.48	23.05		
	SABOR NATURAL GUAYABA	Lb	-	-	-		
	0.28 SORBATO DE POTASIO	Gr.	154.00	0.29	44.03		
	2 VASO PARA YOGUR	CADA UNO	1,100.00	0.90	986.48		
	ETIQUETA DE SABOR	CADA UNO	1,100.00	0.05	51.92		
	ETIQUETA DE BARRA	CADA UNO	1,100.00	0.09	103.84		
	SELLO DE SEGURIDAD	CADA UNO	1,100.00	0.06	64.80		
	ETIQUETA DE ELABORACION Y VENCIMIENTO	CADA UNO	1,100.00	0.08	90.86		
	TOTAL MATERIA PRIMA				2,913.56	5.30	71.685%
	TOTAL COSTOS VARIABLES				3,228.25	5.87	79.428%
	MARGEN DE CONTRIBUCION				6,461.32	11.75	

Subcuenta	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor	Total	Análisis Unitario	Análisis Porcentual
	<b>COSTOS FIJOS</b>						
15171001	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	HORA M.O.D.	3.50	12.26	42.92		
15177001	SUMINISTROS DE LIMPIEZA	HORA M.O.D.	3.50	4.93	17.27		
15178001	SUMINISTROS Y ACCESORIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.30	1.07		
15179001	SUMINISTROS MEDICOS	HORA M.O.D.	3.50	0.19	0.66		
15180001	SUMINISTROS DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3.50	0.85	2.96		
15181001	MATERIAL DIDACTICO	HORA M.O.D.	3.50	0.17	0.60		
15187001	HERRAMIENTAS	HORA M.O.D.	3.50	0.05	0.17		
15189001	UNIFORMES	HORA M.O.D.	3.50	1.41	4.93		
15190001	OTROS SUMINISTROS	HORA M.O.D.	3.50	0.24	0.85		
15192001	ADICIONES MENORES DE MOBIL	HORA M.O.D.	3.50	0.53	1.87		
15202001	SERVICIO DE LAVANDERIA	HORA M.O.D.	3.50	0.63	2.20		
15207001	SERVICIO DE TALLER	HORA M.O.D.	3.50	0.35	1.24		
15210001	SERVICIO DE LABORATORIO	HORA M.O.D.	3.50	0.05	0.18		
15245001	TELEFONO	HORA M.O.D.	3.50	0.06	0.23		
15280001	MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.55	1.92		
15281001	MANTENIMIENTO DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3.50	4.73	16.55		
15284001	MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	HORA M.O.D.	3.50	0.95	3.32		
15302001	VARIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.51	1.78		
15304001	FLETE Y ACARREO	HORA M.O.D.	3.50	0.11	0.39		
15307001	GASTOS DE VIAJE	HORA M.O.D.	3.50	0.15	0.53		
15900001	DEPRECIACION DE EDIFICIOS	HORA M.O.D.	3.50	0.10	0.36		
15902001	DEPRECIACION DE MOBILIARIO	HORA M.O.D.	3.50	4.28	14.99		
15906001	DEPRECIACION DE OTRA MAQUINARIA	HORA M.O.D.	3.50	1.12	3.91		
15910001	DEPRECIACION MEJORAS	HORA M.O.D.	3.50	1.15	4.01		
	<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>124.90</b>	<b>0.23</b>	<b>3.07%</b>
	<b>TOTAL COSTOS VARIABLES Y FIJOS</b>				<b>3,353.15</b>	<b>6.10</b>	<b>82.50%</b>
	<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>				<b>6,336.42</b>	<b>11.52</b>	
	<b>GASTOS</b>						
	<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>						
	ADMINISTRACION SECCION		9,689.57	0.03	271.31		
	ADMINISTRACION DEPARTAMENTO		9,689.57	0.01	69.76		
	ADMINISTRACION ZAMORANO		9,689.57	0.01	96.90		
	<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<b>437.97</b>	<b>0.80</b>	<b>11%</b>
	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>						
	INVENTARIO DE MATERIA PRIMA		9,689.57	0.02	193.79		
	INVENTARIO DE PRODUCTO MANUFACTURADO		9,689.57	0.01	79.45		
	<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS</b>				<b>273.25</b>	<b>0.50</b>	<b>7%</b>
	<b>TOTAL GASTOS</b>				<b>711.21</b>	<b>1.29</b>	<b>17.5%</b>
	<b>TOTAL COSTOS Y GASTOS</b>				<b>4,064.37</b>	<b>7.39</b>	<b>100%</b>
	<b>RETORNO AL CAPITAL Y AL RIESGO</b>				<b>5,625.20</b>	<b>10.23</b>	
	RENTABILIDAD SOBRE VENTAS				<b>58%</b>		
	RENTABILIDAD SOBRE COSTOS				<b>138%</b>		
	CANTIDAD MINIMA DE EQUILIBRIO				<b>71.17</b>		
	PRECIO DE EQUILIBRIO				<b>42.34</b>		

## Anexo 13. Análisis de sensibilidad

Análisis de sensibilidad para el yogur Zamorano

precio/m.p.

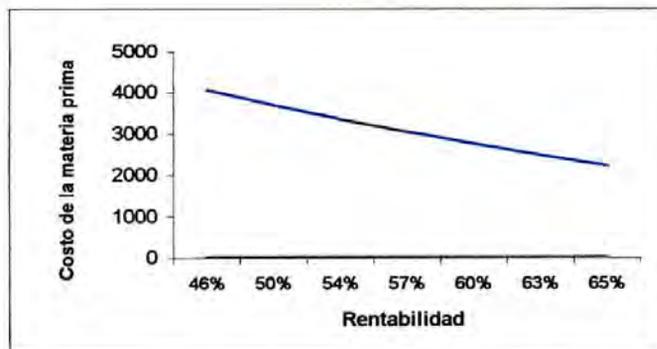
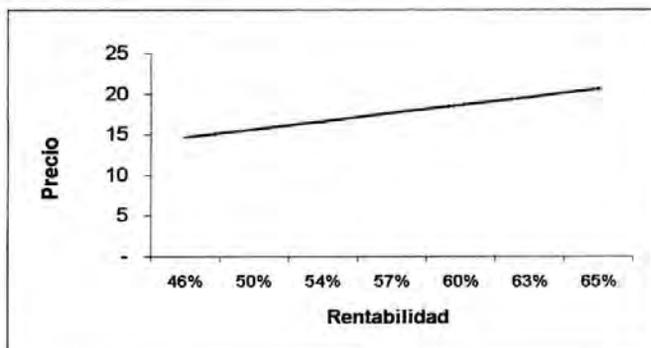
57%	14.62	15.62	16.62	17.62	18.62	19.62	20.62
4,055.45	0.367584	0.403373	0.434855	0.462763	0.487674	0.510045	0.530247
3,686.77	0.413434	0.446287	0.475187	0.500806	0.523674	0.54421	0.562755
3,351.61	0.455116	0.4853	0.511853	0.535391	0.556401	0.57527	0.592308
<b>3,046.92</b>	<b>0.493008</b>	<b>0.520767</b>	<b>0.545185</b>	<b>0.566832</b>	0.586153	0.603505	0.619174
<b>2,742.23</b>	0.5309	0.556233	0.578518	0.598272	0.615906	0.631741	0.646041
<b>2,468.01</b>	0.565003	0.588153	0.608517	0.626569	0.642682	0.657153	0.670221
<b>2,221.20</b>	0.595696	0.616881	0.635516	0.652036	0.666782	0.680024	0.691982

Costo m.p.	Precio
4,055.45	14.62
3,686.77	15.62
3,351.61	16.62
<b>3,046.92</b>	<b>17.62</b>
<b>2,742.23</b>	18.62
<b>2,468.01</b>	19.62
<b>2,221.20</b>	20.62

CON 57% de rentabilidad

Costo m.p.	Rent
4,055.45	46%
3,686.77	50%
3,351.61	54%
<b>3,046.92</b>	<b>57%</b>
<b>2,742.23</b>	60%
<b>2,468.01</b>	63%
<b>2,221.20</b>	65%

precio 17.62



## Análisis de sensibilidad para el yogur con 100% LDP

precio/m.p.

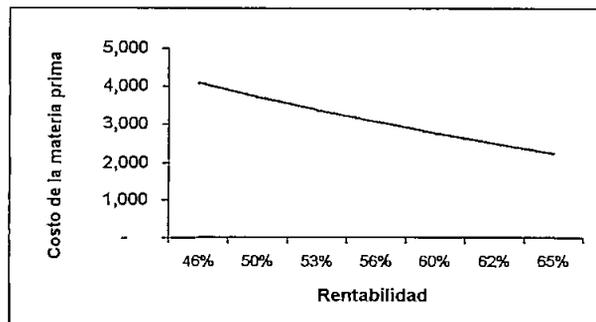
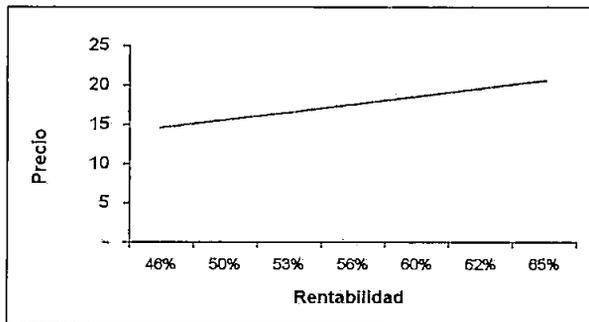
	56%	14.62	15.62	16.62	17.62	18.62	19.62	20.62
4,089.67	0.363329	0.39939	0.431111	0.459232	0.484332	0.506874	0.527229	
3,717.88	0.409565	0.442666	0.471784	0.497596	0.520636	0.541327	0.560012	
3,379.89	0.451598	0.482008	0.508759	0.532473	0.55364	0.572649	0.589814	
3,072.63	0.489811	0.517774	0.542372	0.564179	0.583643	0.601123	0.616907	
2,765.37	0.528023	0.55354	0.575986	0.595885	0.613646	0.629597	0.644	
2,488.83	0.562413	0.585729	0.606239	0.62442	0.640649	0.655223	0.668384	
2,239.95	0.593365	0.614699	0.633466	0.650102	0.664952	0.678287	0.69033	

Costo m.p.	Precio
4,089.67	14.62
3,717.88	15.62
3,379.89	16.62
3,072.63	17.62
2,765.37	18.62
2,488.83	19.62
2,239.95	20.62

CON 57% de rentabilidad

Costo m.p.	Rent
4,089.67	46%
3,717.88	50%
3,379.89	53%
3,072.63	56%
2,765.37	60%
2,488.83	62%
2,239.95	65%

precio 17.62



## Análisis de sensibilidad para el yogur con 4% SQP

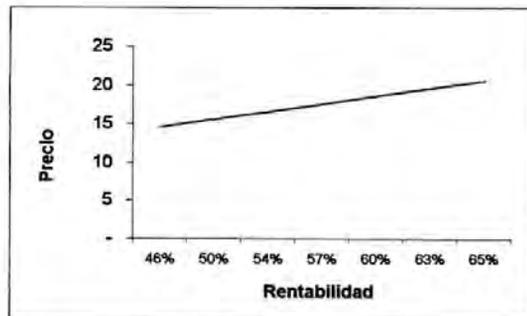
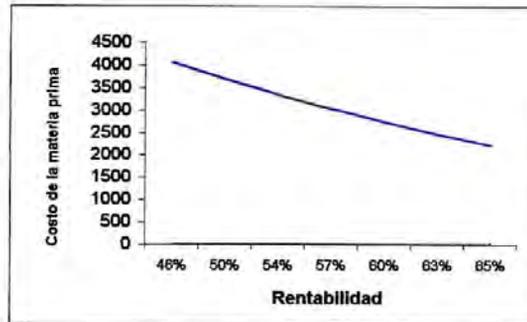
precio/m.p.	precio						
57%	14.62	15.62	16.62	17.62	18.62	19.62	20.62
4,048.05	0.3685	0.40423	0.43566	0.46353	0.4884	0.51073	0.5309
3,680.05	0.41427	0.44707	0.47592	0.5015	0.52433	0.54483	0.56335
3,345.50	0.45588	0.48601	0.51252	0.53602	0.557	0.57584	0.59285
<b>3,041.36</b>	<b>0.4937</b>	<b>0.52141</b>	<b>0.54579</b>	<b>0.56741</b>	<b>0.5867</b>	<b>0.60402</b>	<b>0.61966</b>
2,737.22	0.53152	0.55682	0.57906	0.59879	0.61639	0.6322	0.64648
2,463.50	0.56556	0.58868	0.60901	0.62703	0.64312	0.65757	0.67062
2,217.15	0.5962	0.61735	0.63596	0.65245	0.66718	0.6804	0.69234

Costo m.p.	Precio
4,048.05	14.62
3,680.05	15.62
3,345.50	16.62
<b>3,041.36</b>	<b>17.62</b>
2,737.22	18.62
2,463.50	19.62
2,217.15	20.62

CON 57% de rentabilidad

Costo m.p	Rent
4,048.05	46%
3,680.05	50%
3,345.50	54%
<b>3,041.36</b>	<b>57%</b>
2,737.22	60%
2,463.50	63%
2,217.15	65%

precio 17.62



## Análisis de sensibilidad para el yogur con 10% SQP

precio/m.p.

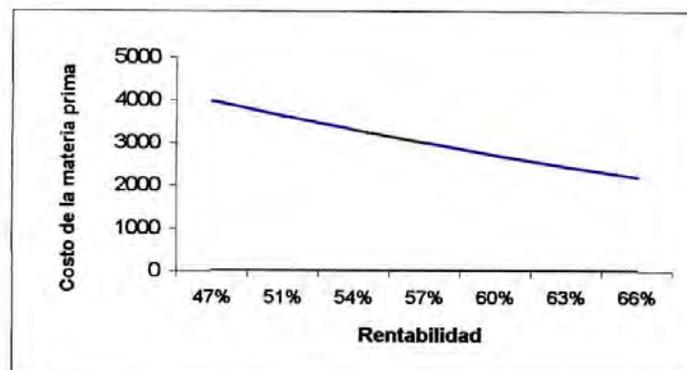
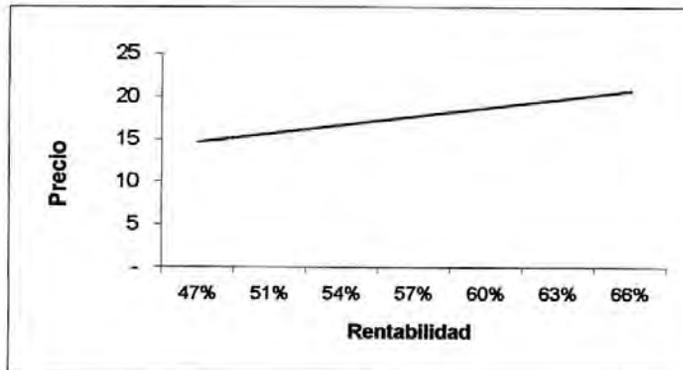
57%	14.62	15.62	16.62	17.62	18.62	19.62	20.62
3,984.71	0.376382	0.411607	0.442594	0.470063	0.494581	0.516601	0.536484
3,622.46	0.421432	0.453773	0.482222	0.507442	0.529954	0.55017	0.568426
3,293.15	0.462386	0.492106	0.518248	0.541424	0.56211	0.580688	0.597463
<b>2,993.77</b>	<b>0.499618</b>	<b>0.526953</b>	<b>0.551</b>	<b>0.572316</b>	0.591343	0.608431	0.623861
<b>2,694.39</b>	0.536849	0.561801	0.583751	0.603208	0.620576	0.636174	0.650259
<b>2,424.95</b>	0.570357	0.593164	0.613226	0.631012	0.646886	0.661143	0.674017
<b>2,182.46</b>	0.600515	0.621391	0.639755	0.656034	0.670565	0.683615	0.695399

Costo m.p.	Precio
3,984.71	14.60
3,622.46	15.6
3,293.15	16.6
<b>2,993.77</b>	<b>17.60</b>
<b>2,694.39</b>	18.6
<b>2,424.95</b>	19.6
<b>2,182.46</b>	20.6

CON 57% de rentabilidad

Costo m.p.	Rent
3,984.71	47%
3,622.46	51%
3,293.15	54%
<b>2,993.77</b>	<b>57%</b>
<b>2,694.39</b>	60%
<b>2,424.95</b>	63%
<b>2,182.46</b>	66%

precio 17.62



Análisis de sensibilidad para el yogur CON 20% SQP

precio/m.p.

58%	14.62	15.62	16.62	17.62	18.62	19.62	20.62
3,879.76	0.389434	0.423824	0.454075	0.480892	0.504829	0.526326	0.545738
3,527.05	0.433297	0.464879	0.49266	0.517288	0.53927	0.559012	0.576838
3,206.41	0.473173	0.502202	0.527737	0.550374	0.570579	0.588725	0.605111
2,914.92	0.509424	0.536132	0.559625	0.580453	0.599043	0.615738	0.630814
2,623.43	0.545674	0.570062	0.591514	0.610531	0.627506	0.64275	0.656516
2,361.09	0.5783	0.600598	0.620213	0.637602	0.653123	0.667062	0.679648
2,124.98	0.607663	0.628082	0.646043	0.661966	0.676178	0.688942	0.700467

Costo m.p.	Precio
3,879.76	14.62
3,527.05	15.62
3,206.41	16.62
2,914.92	17.62
2,623.43	18.62
2,361.09	19.62
2,124.98	20.62

CON 57% de rentabilidad

Costo m.p	Rent
3,879.76	48%
3,527.05	52%
3,206.41	55%
2,914.92	58%
2,623.43	61%
2,361.09	64%
2,124.98	66%

precio 17.62

