

**Elaboración de una bebida a partir del suero
de queso y leche descremada con sabor a
mango**

Francisco Andrés Endara Figueroa

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Francisco Andrés Endara Figueroa

Honduras
Diciembre, 2002

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 del autor.

Francisco Andrés Endara Figueroa

Honduras
Diciembre, 2002

Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor de a mango

Presentado por:

Francisco Andrés Endara Figueroa

Aprobada:

Aurelio Revilla, M.S.A
Asesor Principal

Claudia García, Ph.D.
Coordinadora de Carrera
de Agroindustria

Guillermo Berlioz, Lic
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Mario Contreras, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios Padre Todopoderoso, por mostrarme el camino correcto y enseñarme el valor del esfuerzo.

A mis padres: Francisco y Amparito por ser un ejemplo a seguir y sus consejos que marcaron mi vida.

A mi hermana Cristina por demostrarme el amor de hermanos a la distancia.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fuerza, voluntad y sabiduría para culminar esta importante meta en mi vida.

Agradezco a mis asesores Ing. Aurelio Revilla y Lic. Guillermo Berlioz por su tiempo, apoyo, paciencia y dirección en el desarrollo y elaboración de este proyecto.

A mis padres, por su apoyo y sacrificio a la distancia en todo momento, por mi formación académica, personal y espiritual y su gran amor.

A mi hermana por sus mensajes de aliento que me motivaron para seguir adelante, gracias ñañaíta.

A toda mi familia, Abuelos, Tíos, Primos, por su constante preocupación y oraciones que iluminaron mi camino.

A Andrea gracias por darme su amor, comprensión y enseñarme la alegría de vivir.

Al personal de la Planta de Lácteos, Centro de Evaluación de Alimentos gracias a su apoyo y colaboración.

A mis compañeros de carrera: Pedro Luis, Roberto, Gary, Gabriela y Ligia por despejar mis dudas durante el transcurso de este proyecto.

A mis amigos de Zamorano: Javier, José, Daniel, Edwin, Mauricio, Luis, Víctor, Santiago, Juan Pablo, Luis Guillermo, Cesar, Francisco, Edwin, Audelio, Byron, Lucas, Mariela, Vanesa, Flor y a todos mis compañeros de agroindustria, por los buenos momentos y lazos de eterna amistad.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres, que me apoyaron incondicionalmente durante mis cuatros años de estudio en Zamorano.

RESUMEN

Endara, Francisco. 2002. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Proyecto de graduación de Ingeniería en Agroindustria. Zamorano, Honduras. 23 p.

El lactosuero es uno de los mayores contaminantes que existe en la industria alimentaria, ya que cada 1,000 litros de lactosuero tiene cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno. Este consumo es equivalente al de las aguas negras producidas en un día por 450 personas; además, el no usarlo es un enorme desperdicio de nutrimentos. El presente estudio se realizó en la Planta de Lácteos, Centro de Evaluación de Alimentos y Puesto de Ventas de Zamorano. Su objetivo fue desarrollar una bebida a partir de suero de queso fresco, leche descremada, azúcar y esencia de sabor a mango, caracterizarla microbiológica y químicamente, medir su aceptación por los consumidores, calcular los costos variables de producción y realizar un estudio de mercado. El flujo de proceso se basa en la recolección y colado del suero, mezcla de ingredientes, pasteurización, homogeneización, enfriamiento y envasado. Los tratamientos fueron: 75% de leche descremada y 25% de suero, 50% de leche descremada y 50% de suero, 25% de leche descremada y 75% de suero y 100% de suero; de éstos el que tuvo mayor preferencia, con 95% de confianza, fue el de 75% de leche descremada y 25% de suero. La estabilidad microbiológica fue evaluada a los días 1, 7 y 14 de almacenado, la bebida presentó rangos aceptables hasta los 7 días de almacenado. La composición promedio de la bebida seleccionada fue: 2.47% de proteína, 11.4% de carbohidratos totales y 0.08% de grasa. Se encuestaron 288 personas para determinar la frecuencia de consumo, sabores de preferencia y razones de compra. A 62% de las 70 personas encuestadas les agradó la bebida, 44% lo compraría y el tamaño de 925 ml fue el preferido. Los costos variables de producir un litro de la bebida fue de L. 5.45. Se recomienda ensayar la adición de preservantes para alargar su vida útil y probar con concentrados naturales.

Palabras claves: demanda bioquímica de oxígeno, lactosuero, mercado.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimientos a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Nota de prensa	viii
Contenido	ix
Índice de Cuadros	xi
Índice de Figuras	xii
Índice de Anexos	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	1
1.3 LIMITES DE ESTUDIO	2
1.4 OBJETIVOS	2
1.4.1 Objetivo general	2
1.4.2 Objetivos específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 GENERALIDADES DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO	3
2.2 LACTOSUERO	3
2.2.1 Definición, composición y valor alimenticio	3
2.2.2 Proteínas del lactosuero	4
2.2.3 Tratamientos previos del suero	5
2.2.4 Usos del lactosuero	7
2.2.5 Bebidas del lactosuero	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1 UBICACIÓN	9
3.2 OBTENCIÓN DEL SUERO	9
3.3 MATERIALES	9
3.4 MÉTODOS	10
3.5 PROCESAMIENTO	10
3.6 ANÁLISIS QUÍMICO	11
3.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	11
3.8 EVALUACIÓN SENSORIAL	12
3.8.1 Evaluación sensorial afectiva	12
3.8.2 Aceptación del producto	12

3.9	ESTUDIO DE MERCADO	12
3.10	ANÁLISIS DE COSTOS	13
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1	FORMULACIÓN DE LA BEBIDA	14
4.1.2	Prueba de preferencia	14
4.2	ANÁLISIS TÉCNICO	15
4.3	ANÁLISIS QUÍMICO	15
4.3.1	Composición proteica y carbohidratos totales	15
4.3.2	Minerales	15
4.3.3	Acidez y grasa	16
4.4	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	16
4.5	ANÁLISIS SENSORIALES	17
4.5.1	Evaluación sensorial afectiva	17
4.5.2	Aceptación del producto	18
4.6	ESTUDIO DE MERCADO	19
4.7	ANÁLISIS DE COSTOS	20
5.	CONCLUSIONES	21
6.	RECOMENDACIONES	22
7.	BIBLIOGRAFÍA	23
8.	ANEXOS	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Composición del suero dulce y ácido	4
2. Distribución de las principales sustancias nitrogenadas de la leche de vaca	5
3. Contenido de ingredientes en los cuatro tratamientos.....	10
4. Análisis químico de la bebida.....	11
5. Ingredientes y cantidades del tratamiento uno	15
6. Composición de proteína y de carbohidratos totales.....	15
7. Composición de electrolitos esenciales en la bebida	16
8. Acidez titulable al 1, 7 y 14 días de elaboración	16
9. Cómputo de coliformes en la bebida (UFC/ml).....	16
10. Cómputo de mesófilos aerobios totales (UFC/ml).....	17
11. Cómputo mohos y levaduras (UFC/ml).....	17
12. Aceptación de la bebida con sabor a mango en porcentajes	18
13. Preferencia del tamaño de envase preferido en porcentajes	18
14. Distribución de frecuencia de consumo de leche saborizada	19
15. Preferencia por sabor para bebidas saborizada	19
16. Costos variables de 200 litros de bebida, en Lempiras	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Pág.
1. Tratamientos del suero y productos que pueden obtenerse.....	6
2. Flujograma de la elaboración de la bebida	11
3. Grado de preferencia de los diferentes tratamientos	14
4. Calificaciones acumuladas de los tratamientos.....	18

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo	Pág.
1. Encuesta para el análisis de mercado.....	24

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El lactosuero es uno de los mayores contaminantes que existe en la industria alimentaria, ya que, cada 1,000 litros de lactosuero contiene cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO). Esta fuerza es equivalente a las aguas negras producidas en un día por 450 personas (Inda, 2001).

El rendimiento de la leche en quesos duros varía entre 8 y 12% y en quesos frescos y blandos entre 12 y 30%. Solo un 10 a 20% de la leche llega a convertirse en queso y el 80 a 90% restante en suero. Mas aún, no usar el lactosuero es un enorme desperdicio de nutrimentos porque el lactosuero contiene, aproximadamente, 25% de proteínas de la leche, 8% de la materia grasa y 95% de la lactosa (Revilla, 2000).

En la fabricación de quesos, por lo menos el 50% en peso de los nutrimentos de la leche se quedan en el lactosuero, lo que implica que 1000 litros de lactosuero contienen más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa, y 3 kg de grasa de leche. Esto es equivalente a los requerimientos diarios de proteína de cerca de 130 personas y a los requerimientos diarios de energía de más de 100 personas. Entre los usos convencionales de lactosuero para las empresas pequeñas y medianas está el empleo como fertilizante y complemento alimenticio para cerdos y becerros, mientras que las empresas grandes pueden fabricar suero en polvo y jarabes edulcorantes concentrados para la industria de bebidas refrescantes (Inda, 2001).

Torres (2001) desarrolló una bebida isotónica, en Zamorano, a partir del ultrafiltrado de lactosuero, que tuvo buena aceptación por los consumidores. Molina *et al.* (1998) elaboraron un informe técnico sobre el desarrollo de una bebida rehidratante, Williams (2002) formuló y elaboró dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Los países desarrollados y su industria láctea han realizado esfuerzos para encontrar nuevas formas de utilizar el suero y evitar la contaminación que este ocasiona. Con este proyecto se intentará darle mejor uso al lactosuero, buscando la combinación idónea entre el suero del queso crema y la leche descremada para obtener mejores resultados sensoriales y aceptación de la bebida. Además de aprovechar sus propiedades nutricionales.

El suero fresco recién obtenido de la producción del queso contiene propiedades saludables al organismo humano, el suero de leche es el medio más suave, y al mismo tiempo eficaz, para mejorar el flujo libre de la bilis, la evacuación de las deposiciones y el vaciamiento de la vejiga. Entre sus propiedades terapéuticas mas relevantes se menciona

que es un estimulante del peristaltismo intestinal, favorece el crecimiento de los microorganismos del intestino, estimula y desintoxica el hígado (MepSpain, 2000).

1.3 LÍMITES DEL ESTUDIO

- Se evaluaron cuatro posibles combinaciones de leche descremada con suero de queso.
- Los análisis sensoriales fueron realizados con paneles no entrenados.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Elaborar una bebida combinando suero de queso con leche descremada con esencia de sabor a mango.

1.4.2 Objetivos específicos

- Desarrollar la formulación para la elaboración de una bebida con suero de queso y leche descremada con sabor a mango.
- Elaborar un diagrama de flujo del proceso de la bebida.
- Realizar análisis químicos y microbiológicos del producto final.
- Conocer las características del mercado y la demanda potencial que podría tener la bebida.
- Realizar un análisis de costos del producto elaborado.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO

La leche contiene diversas proteínas, de las cuales las caseínas son las más abundantes, ya que representan el 80% de las proteínas totales. Las caseínas de la leche tienen pesos moleculares que oscilan entre 25 000 y 40 000; las más importantes son la alfa caseína, beta caseína y la kappa caseína, que representan, respectivamente, el 50, 30 y 15% del total de las caseínas. En la leche, estas proteínas se asocian entre sí para formar pequeñas partículas denominadas micelas, que se encuentran estabilizadas gracias a la presencia de la kappa caseína. 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. Esta ruptura de la kappa caseína provoca la desestabilización de las micelas y por lo tanto la precipitación de casi todas las caseínas, las que posteriormente se van a transformar en queso. Se calcula que en Europa se producen 75 millones de toneladas anuales de suero de queso, 27 en América del norte y 8 en otras áreas del mundo, lo que resulta en un total de 110 millones de toneladas. Tomando en cuenta que la concentración de proteínas en el suero del queso es de 6g/l, esto equivale a 660 000 toneladas anuales de proteínas, lo cual justifica el interés que despiertan (Grasselli *et al.*, 1997).

El lactosuero es fundamentalmente el responsable del grado de contaminación de los efluentes lácteos, para apreciar el grado de contaminación únicamente no se tiene en cuenta la composición química cuantitativa, sino la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que se expresa en miligramos de oxígeno exigidos para la destrucción, por oxidación microbiana de las materias orgánicas. En lo que se refiere a la capacidad de depuración de un sistema, se considera habitualmente la DBO₅, es decir la demanda de oxígeno al cado de 5 días (Alais, 1985).

2.2 LACTOSUERO

2.2.1 Definición, composición y valor alimenticio

El suero es la parte líquida que queda después de separar la cuajada al elaborar el queso; también se define como el resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa. Los sueros se pueden clasificar en suero dulce o suero ácido, según la leche utilizada, el tipo de queso a fabricar y el sistema de coagulación.

Todos los lactosueros difieren en su composición, según la leche usada en la quesería, contenido de humedad del queso y de manera muy significativa del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada (Inda, 2001).

Cuadro 1. Composición del suero dulce y ácido.

Componente	Suero dulce (%)	Suero ácido (%)
Humedad	93-94	94-95
Grasa	0.2-0.7	0.04
Proteínas	0.8-1.0	0.8-1.0
Lactosa	4.5-5.0	4.5-5.0
Sales Minerales	0.05	0.4

Fuente: Madrid (1996)

El lactosuero contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8% de la materia grasa y cerca del 95% de la lactosa (Inda 2001).

El valor nutritivo del suero esta determinado por sus componentes, tales como, las proteínas que ésta contiene que es de alto valor biológico, pero su concentración es menor, un excesivo calentamiento durante el procesamiento, especialmente durante el secado del suero puede disminuir los valores de aminoácidos, especialmente la lisina. La mayoría de la lactosa y los minerales permanecen en el lactosuero dulce, un poco menos que en el suero ácido o fermentado. El 73% de los sólidos del suero es lactosa, por lo tanto la cantidad de suero que pueden consumir personas con intolerancia a la lactosa es limitado, porque carecen de la habilidad para hidrolizar el azúcar, lo que provoca un malestar abdominal temporal (Webb, 1974).

Las proteínas del suero del queso tienen excelentes propiedades funcionales y un valor nutritivo muy alto debido al contenido en lisina, triptofano y aminoácidos azufrados. A pesar de estas cualidades, 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 (Grasselli *et al.*, 1997).

2.2.2 Proteínas del lactosuero

β -lactoglobulina es la proteína del suero predominante en la leche bovina, la cual es algo termolábil. Ha sido aislada de la leche de vaca, cabra, búfala de agua, ovejas y recientemente ha sido reportado que también se encuentra en menores cantidades en la leche humana. La función fisiológica todavía no ha sido establecida; existen, sin embargo, algunas especulaciones de que juega un papel regulador en el metabolismo del fósforo en la glándula mamaria. Algunos de los cambios en las propiedades de la leche, que toman lugar en el calentamiento, son debidos a la desnaturalización y agregación de la β -lactoglobulina desnaturalizada con otras proteínas, tales como la formación de enlaces disulfuros entre β -lactoglobulina y la κ -caseína. Se ha postulado que la β -lactoglobulina puede ser el factor responsable de la incidencia de alergia a la leche en infantes alimentados con fórmulas en edad temprana, cuando la tasa de proteínas del suero/caseína es 60/40 (Hambraeus, 1982).

La α -lactalbumina tiene una configuración estable en pH 5.4 - 9 y es también la más estable al calor de las proteínas del suero. Se encuentra en la leche de todos los mamíferos, aunque está presente en bajos niveles en leches que no contienen o tienen poca lactosa, el rol primario de la α -lactalbumina parece ser una función enzimática, también juega un rol importante por su alto valor nutricional, esto se debe explicar por que el contenido de α -lactalbumina es tan alto en la leche humana (Hambraeus, 1982). El Cuadro 2 muestra las principales sustancias nitrogenadas de la leche de vaca.

Cuadro 2. Distribución de las principales sustancias nitrogenadas de la leche de vaca.

	Proporciones promedio	
	gramos por litro	Porcentaje
Protidos de la leche	32	100
<i>1. Proteínas</i>		
A. Caseínas isoeléctricas	25	78
B. Proteínas del suero	5.4	17
B.1 Albúminas		
a) β -lactoglobulina	2.7	50
b) α -lactalbumina	1.2	22
c) Seroalbúminas	0.25	5
B.2 Globulinas inmunes	0.65	12
B.3 Proteasas-peptonas	0.6	10
<i>2. Sustancias nitrogenadas no proteicas</i>	1.6	5

Fuente: Alais (1985)

2.2.3 Tratamientos previos del suero

El suero obtenido a 25-38°C contiene lactosa, proteínas y sales, donde los microorganismos pueden crecer con rapidez en pocas horas; por ello, se recomienda recuperar la caseína desmenuzada y la grasa que aun contiene el suero. La figura 1 nos muestra una instalación concebida para este propósito y los diferentes productos que se pueden obtener. Este esquema también recalca que el suero pasa para un depósito y mediante una bomba centrífuga, cuyo caudal es regulado por una válvula, se le envía a un tamiz donde tiene lugar la separación de la caseína desmenuzada. Otra bomba centrífuga envía el suero a un nuevo depósito de regulación, que almacena el suero hasta su centrifugación, para ello, una bomba alimenta la centrífuga, que separa tres fases: suero desnatado, nata y partículas que pueden quedar adheridas al suero (Madrid, 1996). Si el suero se va a utilizar posteriormente se debe pasteurizarlo para preservar sus componentes.

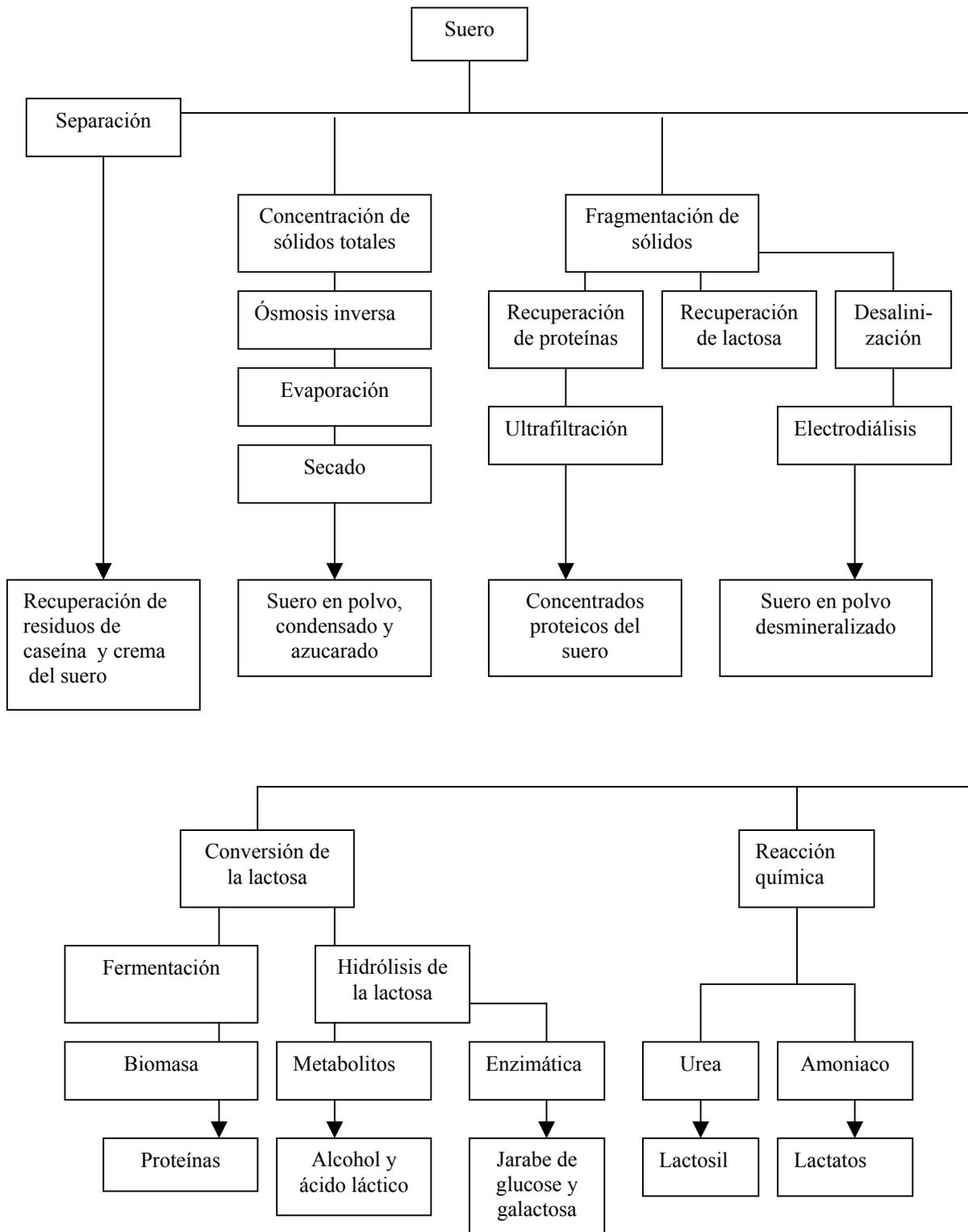


Figura 1. Tratamientos del suero y productos que pueden obtenerse (Madrid, 1996).

2.2.4 Usos del lactosuero

Existe un sinnúmero de aprovechamientos posibles para el lactosuero, los cuales se mencionan en la figura 1, otros aprovechamientos que no aparecen en esta figura son los productos derivados de las proteínas del suero del queso, para las industrias farmacéutica y alimentación (Grasselli *et al.*, 1997).

El suero condensado y en polvo también se usa como alimento en la avicultura, principalmente debido a su elevado contenido de riboflavina (Henry y Harry, 1984).

El suero también puede aprovecharse en la producción de bebidas que se combina con grasa de origen lácteo o vegetal o sustancias aromáticas, la fabricación de helados y en la producción de quesos (Madrid, 1996).

Entre los usos mas frecuentes del lactosuero se menciona al suero concentrado natural, concentrado azucarado, suero en polvo, extracción de las proteínas, obtención del ácido láctico, panadería, pastelería, manteca de suero, alimentos infantiles, jarabe de lactosa hidrolizada, píldoras farmacéuticas, extracción de penicilina, alcohol butílico, acetona, vinagre de alcohol, acidificante para alimentos, resinas sintéticas, materias curtientes, cerveza y alimento para el ganado (Goded, 1954).

2.2.5 Bebidas del lactosuero

Las bebidas o fórmulas lácteas son bebidas nutricionales análogas de la leche, ideales para programas gubernamentales, que se pueden elaborar a partir de lactosueros no salados. El contenido de proteína de las bebidas lácteas nutricionales debería ser el mismo de la leche, ≈ 30 g/l, pero su contenido de grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33 g/l, como lo es en las leches descremada, semidescremada y entera, siendo estas consideraciones de diseño mas bien un reflejo del propósito y las estrategias de dichos programas.

Si el propósito es ofrecer, a ciertos segmentos de la población, bebidas nutritivas a bajo costo como a niños en edad escolar y mujeres embarazadas, el balance de nutrimentos de grasas y proteínas, puede provenir de fuentes de menor costo, tales como, grasas y aceites vegetales, concentrados de proteínas de lactosuero o de soya. En tal caso, el bajo contenido de colesterol constituye un beneficio adicional.

Se recalca que estas bebidas nutricionales se pueden elaborar pasteurizadas, saborizadas con fresa o chocolate, o no saborizadas, fortificadas con vitaminas A y calcio, o no fortificadas; con lactosa como carbohidratos principal o con gran parte de la lactosa hidrolizada, usando la encima lactasa, para consumidores intolerantes a la lactosa (Inda, 2001).

Clasificación de las bebidas de lactosuero por Alais (1985)

1. Bebidas límpidas, dulces, aromatizadas, no alcohólicas, gaseosas o no, obtenidas a partir del lactosuero desproteinizado. Puede reducirse la adición de azúcar mediante hidrólisis de la lactosa con excepción de algunos éxitos locales, como en el caso de la “Rivella” suiza y holandesa, este tipo de bebidas esta poco desarrollado.
2. Bebidas proteinizadas, en forma de leche, tras homogenización con la nata, o en forma de mezclas de zumo e frutas o de legumbres. Están poco extendidas
3. Bebidas alcohólicas: en cervecería se ensaya la introducción del lactosuero hidrolizado en el mosto. Puede hacerse un vino de lactosuero, con o sin adición de azúcar, con o sin adición de aromas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El estudio se desarrolló en la Planta Procesadora de Lácteos, el análisis químico y microbiológico en el Centro de Evaluación de Alimentos y el análisis de minerales en el Laboratorio de Suelos de Zamorano; ubicados en el Valle del río Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

3.2 OBTENCIÓN DEL SUERO

El suero dulce de queso crema se obtuvo mediante la coagulación enzimática de la leche con 3.8% de grasa, previamente pasteurizada. El desuerado se realizó después del calentamiento de la cuajada a 38° C por 20 minutos.

3.3 MATERIALES

- Suero dulce fresco de queso crema.
- Leche descremada.
- Azúcar.
- Esencia con sabor a mango.

Equipos:

- Marmita enchaquetada.
- Agitador de acero inoxidable.
- Cámara refrigerada a 4°C.
- Baldes plásticos de 20 litros.
- Enfriador de placas.
- Envases de polietileno pigmentado blanco.
- Equipo de laboratorio.
- Colador.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Balanza.

3.4 MÉTODOS

El ensayo preliminar se hizo con cuatro proporciones de suero dulce de queso y leche descremada con iguales cantidades de sabor y azúcar (Cuadro 3).

Cuadro 3. Contenido de ingredientes en los cuatro tratamientos.

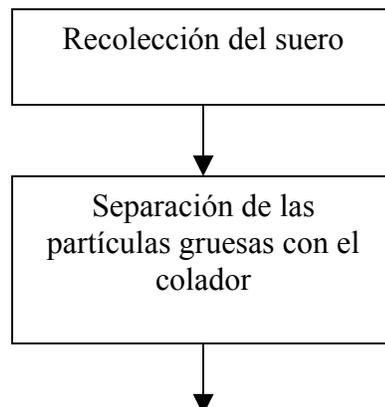
Tratamiento	Leche	Suero	Azúcar	Sabor
T1. 75 leche-25 suero	70.38	23.46	6	0.15
T2. 50 leche-50 suero	46.92	46.92	6	0.15
T3. 25 leche-75 suero	23.46	70.38	6	0.15
T4. 0 leche- 100 suero	0	93.85	6	0.15

Para escoger el mejor tratamiento se pidió una opinión de los tratamientos mediante una prueba de preferencia con dos grupos focales. Los datos fueron analizados por calificación acumulada, siendo el de más alto puntaje el preferido; además se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una prueba múltiple de medias, para determinar diferencias significativas entre los tratamientos, utilizando el programa estadístico SAS®.

El tratamiento preferido fue elaborado cuatro veces, del cual se tomó una muestra para ser evaluada microbiológica y químicamente y luego se realizó la evaluación sensorial.

3.5 PROCESAMIENTO

El flujo del proceso de elaboración de la bebida se ilustra en la figura 2.



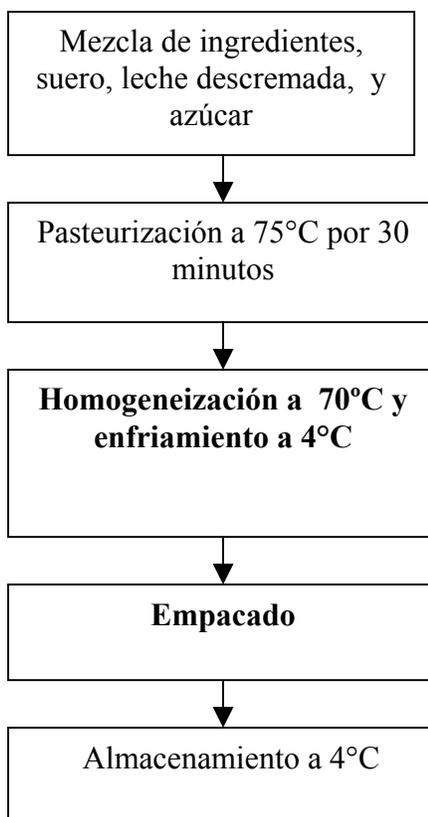


Fig. 2. Flujograma de la elaboración de la bebida.

3.6 ANÁLISIS QUÍMICO

Los análisis químicos según los procedimientos de la AOAC (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis químico de la bebida.

Análisis	Método
Grasa	Babcock
Proteína cruda	Kjeldahl (N*6.38)
Carbohidratos totales	Fenol y ácido sulfúrico
Minerales (Ca, Na, K)	Espectrofotometría de absorción atómica
Acidez	Titulación

3.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

El cómputo de mesófilos aerobios se llevó a cabo en placas Petriflim™, que contienen elementos nutritivos especificados para el Computo Estándar en Placas (“Plate Count

Agar”), un agente solidificante soluble en agua y un indicador de tetrazolio que facilita el conteo de colonias. Las placas se incubaron durante 48 ± 3 h a $32 \pm 1^\circ\text{C}$.

El cómputo de mohos y levaduras se realizó en placas Petrifilm™, que contienen nutrientes suplementados con antibióticos, un agente gelificante en agua fría y un indicador para facilitar la visualización de las colonias. Las placas se incubaron a $20 - 25^\circ\text{C}$, con observaciones desde los 3 hasta los 5 días.

El recuento de *E. coli* y coliformes totales se hizo en placas Petrifilm™ que contienen elementos nutritivos del agar rojo violeta con bilis (RVBA). Las colonias de *E. coli* son azules a rojo-azul con gas atrapado, el recuento total de coliformes totales incluye las colonias rojas y azules que no presentan gas luego de 24 horas de incubación a $32 \pm 1^\circ\text{C}$.

3.8 EVALUACIÓN SENSORIAL

3.8.1 Evaluación sensorial afectiva

La evaluación sensorial afectiva se llevó a cabo con 3 grupos focales entre la población estudiantil de Zamorano mediante una encuesta de preguntas estructuradas, evaluando los atributos de color, sabor y apariencia general. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), evaluando los datos con una prueba SNK mediante el programa estadístico SAS®.

3.8.2 Aceptación del producto

Se realizó un análisis cuantitativo a 100 personas en el Puesto de Ventas de Zamorano con las siguientes preguntas: si sentían agrado por el producto, que tamaño de empaque les gustaría, y si estarían dispuestos a comprar el producto.

3.9 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercadeo proporcionó información necesaria que posteriormente servirá para definir la estrategia de comercialización más adecuada a implementarse, el análisis se efectuó en Supermercados MAXI™ en Plaza Miraflores, en Tegucigalpa, con una encuesta piloto a 60 personas, la cual brindó ayuda para mejorar la encuesta, conocer el tamaño de la muestra real y determinar el sabor que al consumidor le gustaría en una bebida de este tipo. Con la pregunta de mayor relevancia se obtuvo la varianza para determinar el número exacto de encuestas a realizar.

El tamaño de la muestra (n_0) se obtuvo de la ecuación:

n_0 = Tamaño de la muestra.

$p = a / n$

$$q = 1 - p$$

t = Valor t de “Student”, con el 95% de valor de confianza.

d = Valor del error (margen de error), con el que se va a trabajar.

$$n_o = \frac{t^2 p q}{d^2}$$

Las 60 personas respondieron un conjunto de preguntas sobre sexo, consumo de leche saborizada, frecuencia de consumo, tamaño preferido, sabores favoritos y razones de compra (Anexo 1).

Para determinar la demanda potencial del consumidor se tomó como base las encuestas realizadas a estos, y de los resultados obtenidos se extrapolo a la población meta del estudio.

3. 10 ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos de la bebida se hizo con costos variables y mano de obra directa para tener una idea del precio al que se puede vender. Los costos fijos y el margen de ganancia son agregados por la Planta de Lácteos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FORMULACIÓN DE LA BEBIDA

4.1.2 Prueba de preferencia

Mediante este análisis se evaluó la opinión a través de una prueba de preferencia de los 4 tratamientos, con una escala de 4 puntos, en esta escala se calificó con 4 al más preferido y uno al de mas desagradado. Existe una diferencia significativa ($p<0.05$) en tres tratamientos, la tendencia observada es que a mayor nivel de lactosuero en la formulación, la preferencia disminuye. La Figura 3 muestra el grado de preferencia para los diferentes tratamientos, en la cual se han acumulado el puntaje obtenido en su calificación.

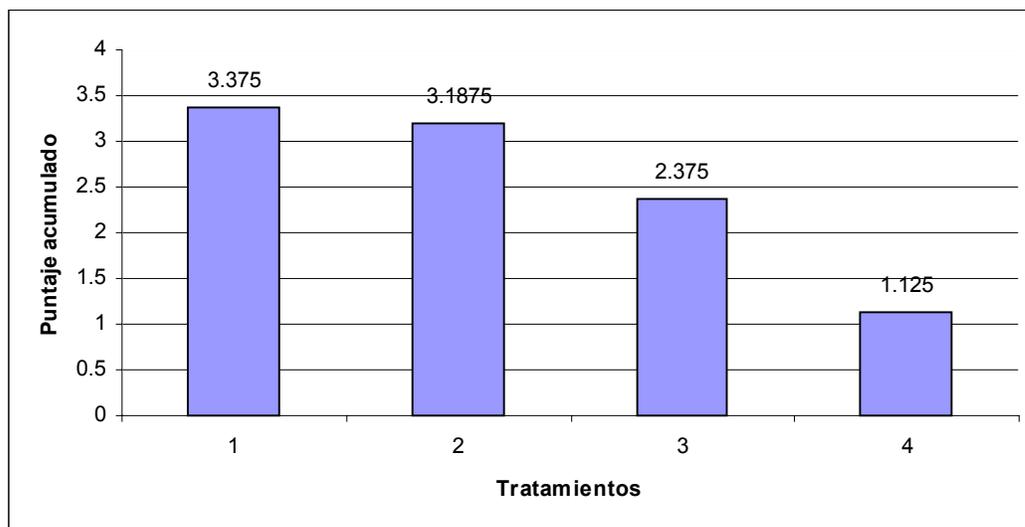


Figura 3. Grado de preferencia de los diferentes tratamientos.

La prueba múltiple de medias nos indicó que no existe diferencia significativa entre el tratamiento 1 y el tratamiento 2, pero si hay diferencia entre estos dos con los tratamiento 3 y 4 ($p<0.05$). Para pasar a las siguientes fases, microbiológica, química y sensorial se tomo al tratamiento 1 con 75% de leche descremada y 25% de suero de queso, por tener más alto grado de preferencia entre los panelistas.

Cuadro 5. Ingredientes y cantidades del tratamiento uno.

Ingrediente	Porcentaje
Leche descremada	70.38
Suero	23.46
Azúcar	6
Sabor	0.15

4.2 ANÁLISIS TÉCNICO

La recolección del suero fresco se realizó bajo normas higiénicas, con baldes plásticos desinfectados con 200 ppm de cloro y fue colado para evitar el paso de pedazos de queso.

La leche descremada y el suero fué colocado en una marmita de acero inoxidable, y con agitación constante, se calentó hasta 32°C, se adicionó el azúcar y se calentó hasta 75°C por 30 minutos y al final de este proceso se agregó la esencia de mango artificial, seguidamente, a 70°C, se procedió a la homogeneización 140 kg/cm² y enfriamiento a 4°C para ser envasada en botellas de plástico y almacenada a 4°C.

4.3 ANÁLISIS QUÍMICO

4.3.1 Composición proteica y carbohidratos totales

El contenido proteico promedio fue 2.47% y el de los carbohidratos totales fueron de 11.4% (Cuadro 6).

Cuadro 6. Composición de proteína y de carbohidratos totales.

Lote	Proteína	Carbohidratos totales
1	2.12	11.28
2	2.76	11.85
3	2.54	11.06
<i>Media</i>	<i>2.47</i>	<i>11.40</i>
<i>DE</i>	<i>0.33</i>	<i>0.41</i>

DE = Desviación Estándar

4.3.2 Minerales

El contenido promedio de calcio fue de 0.15%, 0.05% de sodio y 0.13% de potasio (Cuadro 7).

Cuadro 7. Composición de electrolitos esenciales en la bebida.

Lote	Ca	Na	K
1	0.09	0.06	0.11
2	0.11	0.06	0.13
3	0.21	0.03	0.14
<i>Media</i>	<i>0.15</i>	<i>0.05</i>	<i>0.13</i>
<i>DE</i>	<i>0.09</i>	<i>0.02</i>	<i>0.02</i>

DE = Desviación Estándar

4.3.3 Acidez y grasa

La bebida presentó un porcentaje promedio de 0.08% de grasa, este bajo contenido de grasa se debió al 0.04% de grasa en la leche descremada y al 0.04% de grasa del lactosuero. La acidez titulable aumentó a medida que se incrementaron los días de almacenamiento hasta los 14 días (Cuadro 8).

Cuadro 8. Acidez titulable al 1, 7 y 14 días de elaboración.

Lote	Días de almacenamiento		
	1	7	14
1	0.13	0.15	0.15
2	0.14	0.15	0.16
3	0.13	0.14	0.16
<i>Media</i>	<i>0.13</i>	<i>0.15</i>	<i>0.16</i>
<i>DE</i>	<i>0.01</i>	<i>0.01</i>	<i>0.01</i>

DE = Desviación Estándar

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Según la División Central de Alimentos del Ministerio de Salud Pública de Honduras, las leches saborizadas deben tener recuentos de coliformes totales menores de 30 UFC/ml, no más de 50.000 UFC/ml en el recuento total de mesófilos aeróbios y menos de 100 UFC/ml de mohos y levaduras.

Cuadro 9. Cómputo de coliformes en la bebida (UFC/ml).

Días de almacenamiento	Lote		
	1	2	3
1	1	1	0
7	23	6	6
14	150	96	96

La bebida se mantuvo bajo las normas de coliformes totales hasta el séptimo día, el lote número 1 presentó mayor cantidad de coliformes, debido a que la cámara de almacenamiento se encontraba a 10°C y no a 4°C que es la temperatura correcta de almacenamiento de la Planta de Lácteos de Zamorano (Cuadro 9).

Cuadro 10. Computo de mesófilos aeróbios totales (UFC/ml).

Días de almacenamiento	Lote		
	1	2	3
1	51 x 10 ¹	20 x 10 ¹	23 x 10 ¹
7	23 x 10 ³	41 x 10 ³	49 x 10 ³
14	32 x 10 ⁵	22 x 10 ⁵	28 x 10 ⁵

Al igual que en el análisis anterior, la bebida se mantuvo bajo las normas de mesófilos totales solamente hasta el séptimo día después de almacenado, igualmente, el lote 1 muestra mayor conteo debido a que no fue refrigerado a la temperatura apropiada.

Cuadro 11 Cómputo de mohos y levaduras (UFC/ml).

Días de almacenamiento	Lote		
	1	2	3
1	23	13	13
7	80	80	50
14	180	130	160

En el cómputo de mohos y levaduras se observa nuevamente que se encuentra bajo las normas hasta el séptimo día, lo que indica que la bebida tiene una corta vida útil sin el uso de preservantes, por lo que se recomienda usar preservantes para alargar la vida útil.

4.5 ANÁLISIS SENSORIALES

4.5.1 Evaluación sensorial afectiva

La evaluación sensorial afectiva se llevó a cabo con 3 grupos focales entre la población estudiantil de Zamorano durante 3 días diferentes, evaluando los atributos de color, sabor y aceptación general. Los valores F de los panelistas fueron significativos ($p < 0.05$) entre los atributos de color, sabor y apariencia general.

La Figura 4 muestra las calificaciones obtenidas de las variables preguntadas, el valor de la escala fue de 5 a excelente y de 1 a malo, no existen diferencias significativas entre el sabor y la apariencia general, pero si hay diferencia significativa entre el color comparado con el sabor y su apariencia general.

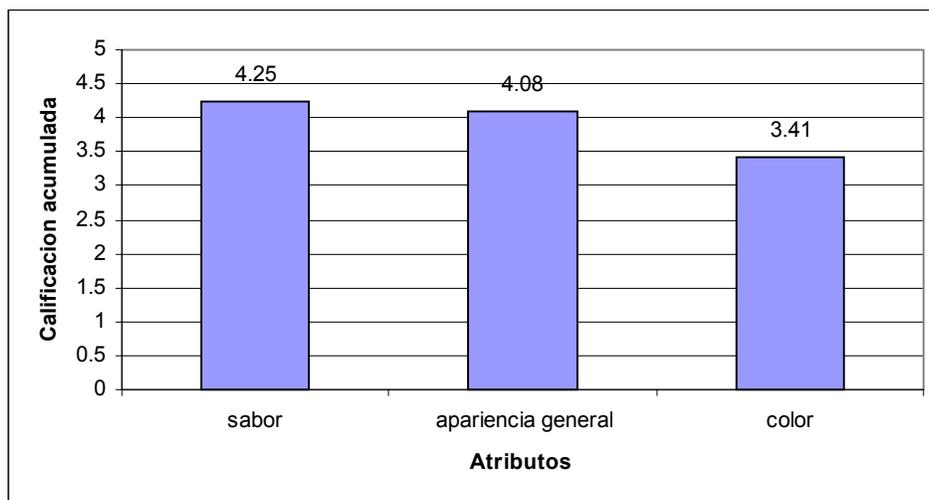


Figura 4. Calificaciones acumuladas de los tratamientos.

4.5.2 Aceptación del producto

El análisis de aceptación se realizó en el puesto de ventas con 100 personas de las cuales el 62% manifestaron agrado por la bebida, de estos 51% fueron mujeres y 49% fueron hombres. Sin embargo, el 44% de la población estaba dispuesta a comprar la bebida, el resto de las personas recalzó que esa decisión está influenciada con el precio final de la bebida.

Cuadro 12. Aceptación de la bebida con sabor a mango en porcentajes.

Sexo	Agrado			Dispuestos a comprarla		
	Si	No	Total	Si	No	Total
Femenino	34	17	51	25	26	51
Masculino	28	21	49	19	30	49
Total	62	38	100	44	56	100

En lo que se refiere a tamaño de envase preferido el 25% de los encuestados prefieren consumir la bebida en envase pequeño de 230 ml, el 62% favorecen el envase mediano de 925 ml, y finalmente el 14% lo quieren encontrar en tamaño grande de 3.7 litros.

Cuadro 13. Preferencia del tamaño de envase preferido en porcentajes.

Sexo	Pequeño	Mediano	Grande	Total
Femenino	16	26	9	51
Masculino	8	36	5	49
Total	24	62	14	100

4.6 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado empezó con una investigación descriptiva mediante una encuesta piloto con preguntas estructuradas a 60 personas en el supermercado MAXI™ en Plaza Miraflores, el objetivo de esta encuesta fue conocer el sabor que el consumidor prefería en una bebida de este tipo y obtener la varianza, para determinar el número exacto de personas con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.75 * 0.25}{0.05^2} = 288$$

Mediante la ecuación de tamaño de muestra se obtuvo como número final a 288 personas, las cuales fueron encuestadas en supermercados MAXI™ en Plaza Miraflores y en Mall Multiplaza durante tres fines de semana consecutivos.

El 75% de la población encuestada consume leche saborizada de los cuales el 70% fueron mujeres y el 30% hombres.

La frecuencia de consumo indicó que el 33.1% consume diariamente, el 35.6% dos veces a la semana y 31.3% una vez a la semana (Cuadro 14).

Cuadro 14. Distribución de frecuencia de consumo de leche saborizada.

Frecuencia de consumo	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Todos los días	33.1	95	33.1
Dos veces a la semana	35.6	102	68.7
Una vez a la semana	31.3	288	100

El 53% de los encuestados prefieren el sabor a mango, 24% mora, 13% naranja, 6% banano y el 4% uva. Por esta razón se determinó elaborar la bebida con sabor a mango (Cuadro 15).

Cuadro 15. Preferencias por sabores para bebidas saborizadas.

Sabor de preferencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
Mango	53	152	53
Mora	24	69	77
Naranja	13	38	90
Banano	6	16	96
Uva	4	288	100

Otros de los resultados obtenidos es que el 69% de la población encuestada compra leche saborizada basado en el precio, y el 31% por su calidad, lo que significa que bajando el precio de la leche saborizada mediante el uso del suero, se podría obtener gran parte del segmento de leches saborizadas.

La demanda potencial está ubicada en la clase media de Tegucigalpa con un total de 27,455 hogares, según el último censo realizado en esta ciudad, de los cuales el 75% consume leche saborizada dando un total de 20,591.25 hogares, de este porcentaje el 44% esta dispuesto a comprar la bebida que corresponde a 13,020.15 hogares. En promedio el consumo de leche saborizada es de 2 litros por familia, lo que refleja una demanda potencial de 26,040.3 de litros semanales.

4.7 ANÁLISIS DE COSTOS

El costo de la bebida incluye los costos variables y la mano de obra directa, los costos fijos son agregados por la Planta de Lácteos. En el Cuadro 16 se muestran los costos para una producción de 200 litros.

Cuadro 16. Costos variables de 200 litros de bebida, en Lempiras.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Leche descremada	kg	136.4	3.17	432.39
Suero	kg	45.5	0.10	4.55
Azúcar	kg	5.5	7.28	39.68
Sabor a mango	ml	333.3	0.05	16.67
Etiquetas	Unidad	200	0.95	190
Envase	Unidad	200	1.65	330
Mano de obra directa	Hora	3	25.57	76.71
			Total	1089.99
			Costo unitario	5.45

El costo por litro de bebida es de L. 5.45, cabe recalcar que se debe agregar los costos fijos y la ganancia del comerciante, los cuales oscilan entre 15 y 20%.

5. CONCLUSIONES

- El tratamiento con lactosuero de mayor preferencia fue el que tenía 25% de suero de queso y 75% de leche descremada, el cual fue escogido como bebida prototipo para desarrollar el estudio.
- La bebida contiene: 2.46% de proteína, 11.4% de carbohidratos totales, 0.08% de grasa y 0.15% de acidez titulable.
- El análisis microbiológico resultó dentro de los rangos hasta los 7 días de almacenamiento, debido a que pasado de esta fecha, presenta altos contenidos microbiológicos, según las normas de Honduras.
- El alto conteo microbiano se debió al almacenamiento a 10°C.
- El consumidor se fija más en el sabor y en la apariencia general que en el color.
- Al 62% de los encuestados les agradó la bebida, el 44 % están dispuestos a comprarla y el envase de mayor preferencia fue de 925 ml.
- La estrategia de comercialización principalmente debe basarse en educar al consumidor que el suero de queso fresco es una materia prima de características nutritivas y funcionales para el organismo.
- El costo de producción de un litro de esta bebida fue L. 5.45.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso de preservantes para alargar la vida útil de la bebida.
- Hacer pruebas con concentrados naturales en lugar de sabores artificiales.
- Realizar pruebas con otros sabores, debido a la falta de tiempo y presupuesto solo se realizó la bebida con sabor a mango.
- Realizar pruebas de pasteurización a 80°C o más para reducir la carga microbiana.
- Realizar un estudio de mercado más extenso para determinar con mayor exactitud el perfil de los posibles compradores de este tipo de productos.
- Hacer pruebas sensoriales con paneles entrenados para evitar la variabilidad de resultados.
- Determinar empaque y etiqueta adecuados para el producto.
- Para reducir costos se puede empaquetar en bolsas que se utilizan para la leche chocolatada en vez de envases de plástico.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALAIS, CH. 1985. Ciencia de la leche, España, Editorial Reverte S.A. 107 p.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis; Association of official Analytic Chemists. 15 ed. Va, EE.UU. 1298 p.
- GODED, A. 1954 Industrias derivadas de la leche. Barcelona, España, Editorial Salvat S.A. 745 p.
- GRASSELLI, M; NAVARRO, A; FERNANDEZ, H; MIRANDA, M; CAMPERI, S; CASCON, O. 1997. ¿Qué hacer con el suero del queso? Consultado el 23 jun. 2002. Disponible en <http://www.cienciahoy.org/hoy43/queso1.htm>
- HAMBRAEUS, L. 1982. Developments in dairy chemistry-1: nutritional aspects of milk protein. Ed PF Fox. London Applied Science Publishers. 409p.
- HENRY, F; HARRY, A. 1984. La leche su producción y procesos industriales 11ª ed. México. Editorial Continental S.A 419 p.
- INDA, A. 2001. Manejo y usos del lactosuero de quesería. Zamorano. 35 p.
- MADRID, A. 1996. Curso de Industrias Lácteas. Madrid, España, Editorial AMV Ediciones. 263-275 p.
- MEPSPAIN, ES. 2000 ¿Qué es el suero de leche? España. Consultado el 27 ag. 2002. Disponible en http://www.medspain.com/ant/n8_ene00/suero.htm
- MOLINA, A.; NEHRING, C.; RAMIREZ, F.; WIESE, A. 1998. Proyecto de elaboración de la bebida deportiva “Zamo-sport”. Curso de Industria de Alimentos. Grupo #1. Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. 61p.
- REVILLA, A. 2000 Tecnología de la leche. Zamorano Academia Press., 3 ed. Rev., Zamorano, Honduras. 396 p.
- TORRES, J, 2001. Utilización del ultrafiltrado de suero pasteurizado del queso para el desarrollo de una bebida isotónica. Tesis de Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 37 p.
- WEBB, BH. 1974. Encyclopedia of food technology: Whey. Eds. AH Johnson; M Peterson. Connecticut. The Avi Publishing Company, Inc. V. 2, 993p.
- WILLIAMS, P.2001 Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas.

8. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta para el análisis de mercado

ENCUESTA BEBIDAS DE LECHE DESCREMADA Y SUERO DE LECHE CON SABOR A FRUTA

Supermercado:

Fecha:

Sexo:

M ___ F ___

Consumes usted Leche?

Si ___ No ___

Que tipo de leche blanca consume frecuentemente

Entera ___ Semidescremada ___ Descremada ___ Deslactosada ___

Consumes leche saborizada?

Si ___ No ___

Con que frecuencia la consume?

Todos los días ___ 2 veces a la semana ___ 1 vez a la semana ___ Otros ___

Que tamaño de envase compra?

½ litro ___ 1 litro ___ ½ Galón ___ 1 Galón ___ Otros ___

Que presentaciones compra?

Bolsa ___ Cartón ___ Botella ___ Tetrapack ___ Otros ___

Que marca compra:

Que sabores preferiría en leches saborizada?

Mango ___ Naranja ___ Mora ___ Uva ___ Otros ___ Porque ___

Usted valora la decisión de comprar por:

Precio ___ Calidad ___ Valor agregado ___ Otros ___

Edad: ≤25 ___ 26-35 ___ 36-45 ___ >46 ___

