

T  
634.143  
BAC.

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS**

**PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS**

**INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO EN ALIMENTOS**

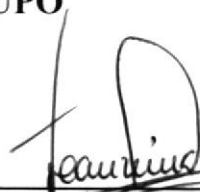
**REALIZADO EN : INDUSTRIAS LACTEAS S.A.**

**TEMA: DESARROLLO DE LECHE SABORIZADAS  
(CHOCOLATE, BANANO, FRUTILLA).**

**AUTOR: JOAN BACIGALUPO**



**Msc. Angela Naupay**  
**Profesora Guía**



**Tecnlg. Claudia Icaza**  
**Profesora 2da Revisión**

**AÑO ELECTIVO**

**2001- 2002**

Guayaquil, 21 de Mayo del 2001

Msc.

Ángela Naupay Yánez  
COORDINADORA DE PROTAL  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
CIUDAD.-

De mis consideraciones:

La presente tiene por objeto informar a usted que he realizado las prácticas profesionales previo a la obtención del título de Tecnólogo en Alimentos, en la empresa INDULAC S.A. en el área de desarrollo de productos derivados de la leche, desempeñándome como ayudante de laboratorio. Las prácticas las realice en el periodo comprendido entre las fechas del 16 de Octubre del 2000 al 19 de Febrero del 2001.

Cumplo con manifestarle que he asistido cumplidamente a mi labor asignada, entregando todo mi conocimiento y capacidad en el área de la Tecnología en Alimentos, abarcando los conceptos de análisis y desarrollo.

Sin otro particular agradezco su atención a la presente y reciba usted este informe en su despacho.

Atentamente,

Joan Bacigalupo S.

Lic. Joan Bacigalupo Segovia.



Guayaquil, mayo 17 del 2001

Señores  
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS  
Ciudad.-

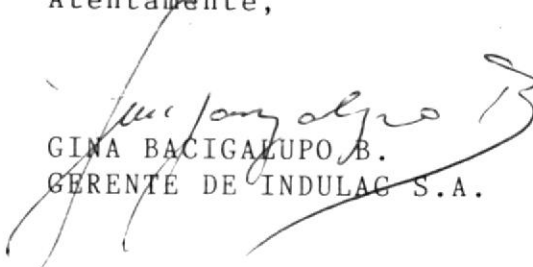
De nuestras consideraciones:

La presente tiene por objeto, certificar que el Sr. JOAN ALEXANDER BACIGALUPO SEGOVIA, asistió y realizó PRACTICAS EN LECHES SABORIZADAS (PRACTICAS PROFESIONALES), en nuestra Planta Industrias Lácteas S.A. INDULAC, entre las fechas comprendidas del 16 de octubre del 2000 al 19 de febrero del 2001.

Cúmplenos manifestar que el Sr. Bacigalupo Segovia Joan, cumplió a cabalidad con los requisitos exigidos en nuestra empresa, demostrando capacidad y rendimiento.

Es lo que podemos decir, en honor a la verdad.

Atentamente,

  
GINA BACIGALUPO B.  
GERENTE DE INDULAC S.A.

# EVALUACION DEL PRACTICANTE

NOMBRE DEL PARTICIPANTE: JOAN ALEXANDER BACIGALUPO SEGOVIA  
DENOMINACION DEL CARGO: \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_

A.- Asigne una calificación entre 1 y 10 en cada uno de los siguientes aspectos. Si alguno no es aplicable, por favor no lo califique.

- |   |    |        |
|---|----|--------|
| 1.- Interés en el trabajo                   | 10 | (DIEZ) |
| 2.- Conocimientos                           | 10 | (DIEZ) |
| 3.- Organización                            | 10 | (DIEZ) |
| 4.- Habilidad para aprender                 | 10 | (DIEZ) |
| 5.- Creatividad                             | 10 | (DIEZ) |
| 6.- Puntualidad                             | 10 | (DIEZ) |
| 7.- Cumplimiento de las normas de Seguridad | 10 | (DIEZ) |
| 8.- Cantidad de trabajo (rendimiento)       | 10 | (DIEZ) |
| 9.- Relaciones con el personal              | 10 | (DIEZ) |
| 10.- Habilidad para comunicarse             | 10 | (DIEZ) |
| 11.- Responsabilidad                        | 10 | (DIEZ) |
| 12.- Trabaja bajo presión                   | 10 | (DIEZ) |

B.- Marque con una cruz

1.- Durante el desarrollo de la práctica el estudiante acogió favorablemente críticas y sugerencias

Siempre  A menudo \_\_\_\_\_ Rara vez \_\_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_\_

2.- De los 30 días hábiles insistió al trabajo?

0 - 10% \_\_\_\_\_ Más del 10% \_\_\_\_\_

3.- La jornada de trabajo semanal fue de:

5 días \_\_\_\_\_ 6 días

4.- El promedio de horas trabajadas por día fue:

Menos de 6 horas \_\_\_\_\_ 6 - 8 horas

C.- Comentarios adicionales:

D LLENADA POR: SRA. GINA BACIGALUPO B.

CARGO: GERENTE FIRMA Y SELLO: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA EMPRESA: INDULAC S.A. TEL. 893560



TECNOLOGIA ALIMENTOS

Escuela Superior Politécnica del Litoral  
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

Angela Napoy de Yáñez  
MSc. Angela Napoy de Yáñez  
COORDINADORA (e)

# **INDICE**

## **UNIDAD No. 1**

RESUMEN .....	I
INTRODUCCIÓN .....	II
DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO .....	III
ASPECTOS GENERALES DE ALA EMPRESA .....	IV
Reseña Històrica .....	IV-I
Localización .....	IV-II
Mercado al cual se destina el producto .....	IV-III
Canales de Distribución .....	IV-IV
Organigrama Empresarial .....	IV-V
Tamaño de Producción .....	IV-VI

## **UNIDAD No. 2**

5	MARCO TEORICO DE A INVESTIGACIÓN .....	pg. 13
5.1	Utilización de la Goma Guar y los Carragenanos .....	pg. 13
5.2	Emulsión y Homogenización .....	pg. 14
5.3	Proceso del Cacao .....	pg. 15
5.4	Leches Saborizadas .....	pg. 17
5.5	Control de productos Terminados .....	pg. 19

## **UNIDAD No. 3**

6	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	pg. 20
6.1	Puntos Críticos durante el Proceso .....	pg. 21
6.2	Recepción de la materia prima .....	pg. 22
6.3	Estandarización y desnatado de la Leche .....	pg. 24
6.4	Mezcla .....	pg. 25
6.5	Pateurización .....	pg. 26
6.6	Homogenización .....	pg. 30
6.7	Envase .....	pg. 32
6.8	Almacenamiento .....	pg. 32

### **UNIDAD No. 4**

7	ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO .....	pg. 33
7.1	Materia Grasa .....	pg. 33
7.2	Peso Específico o Densidad .....	pg. 38
7.3	Refractometría .....	pg. 42
7.4	Crioscopia .....	pg. 45
7.5	Pruebas Asimétricas .....	pg. 47
7.6	Medida del Ph .....	pg. 50
7.7	Pruebas basadas en Reducción de Colorantes .....	pg. 54
7.8	Análisis Microbiológicos .....	pg. 58

### **UNIDAD No. 5**

8	MAQUINARIAS .....	pg. 61
8.1	Pausterizador de Placas .....	pg. 61
8.2	Descremador .....	pg. 63
8.3	Envasadoras .....	pg. 64
8.4	Homogenizador .....	pg. 65

### **UNIDAD No. 6**

9	ESTUDIO DE MERCADEO Y COSTOS .....	pg. 66
9.1	Prueba Sensorial .....	pg. 66
9.2	Análisis de los Costos .....	pg. 68
9.3	Cálculo del Punto de Equilibrio .....	pg. 72

### **UNIDAD No. 7**

CONCLUSIONES .....	X
BIBLIOGRAFÍA .....	XI
ANEXOS .....	XII

## RESUMEN

El siguiente trabajo realizado trata sobre el desarrollo de nuevos productos en la planta industrial lechera (INDULAC S.A.). En ella realizaremos los procedimientos básicos para la elaboración de leches saborizadas o como comúnmente se conocen como leches aromatizadas de cacao, frutilla, banano. El tiempo de elaboración de un producto es indeterminado ya que uno encuentra en el camino diferentes dificultades que alargan la realización del mismo, pero en el desarrollo de estos productos se tomó el tiempo de duración de las prácticas profesionales que son de 3 meses obteniendo un resultado satisfactorio en el desarrollo y lanzamiento de las mismas. Pero es importante tener en cuenta que existe una relativa diferencia en torno al proceso de desarrollo de cada leche que se va a realizar. Encontraremos que el diagrama de flujo de elaboración es igual pero la leche de cacao tendrá diferencias que las otras, y es que la diferencia fundamental radica en que su elaboración se la realiza con materia prima extraída del fruto, en este caso el cacao, que va a depender de un proceso de alcalinización con bicarbonato para mejorar el producto. Las otras leches su elaboración es mucho más sencilla ya que solo radica en la utilización de colorantes y aromatizantes permitidos. Pero eso no es razón para no dejar de tener un control estricto en su elaboración. Las temperaturas y la dosificación jugarán un papel importante en la obtención de un producto de calidad.

Se utilizan los mismos procesos de una leche pasteurizada como son: la pasteurización, homogenización, almacenamiento.

Los análisis que se le realizarán a estas leches son los básicos para el análisis de una leche cruda más los análisis de proteínas, carbohidratos, humedad, grasas. Están detallados ampliamente en este informe los distintos análisis, pero cabe recalcar que los análisis para completar la tabla nutricional fueron realizados con asesoría externa a la empresa.

La elaboración de estas leches aromatizadas llevan los mismos controles críticos de un proceso normal de pasteurización.

Es importante considerar que este informe ayudará a todos los lectores interesados en lactología comprender los diferentes fenómenos que la leche sufre a través de los diferentes procesos efectuados y además clarificará el manejo de los diferentes parámetros de control como son tiempo, presión y temperatura.

Se conocerá los diferentes equipos con sus características únicas para poder montar una planta de derivados como son la leches saborizadas.

Este informe también permitirá al lector tener una perspectiva económica de inversión para el desarrollo e implementación de estos productos.

## **INTRODUCCIÓN**

Parte fundamental de una industria es la creatividad en que está capta a sus consumidores o servidores para fortalecer su presencia en el mercado y obtener réditos que le permitan desarrollar su campo de acción. Parte importante de esa creatividad está embebida en el desarrollo de nuevos productos. Esta área es un pulmón de la empresa que se encuentra desarrollándose paso a paso y en el momento menos pensado un nuevo producto es lanzado al mercado para satisfacer las necesidades del consumidor y para fortalecer la presencia y la marca en el mercado.

Por esta razón es que me decidí a integrar el equipo de desarrollo de nuevos productos ya que mi deseo fehaciente de progreso está visionado en este campo. Durante los meses de práctica desarrolle una nueva forma de ver y recibir a la leche en los hogares. Muchas veces los niños o pequeña mayoría en los adultos no les gusta simplemente el sabor de la leche, entonces vi que era necesario atrapar a esos consumidores y darles una nueva opción, las leches aromatizadas o saborizadas.

El desarrollo de una formulación conlleva tiempo e ingenio, y es ahí donde las habilidades y conocimientos deben desarrollarse ampliamente. Para poder elaborar este producto no solo tuve que dominar a la materia prima que es la leche, sino otras como cacao en polvo, aditivos, espesantes, emulsificantes, colorantes, aromatizantes, edulcorantes e inclusive potenciadores de sabor, también entre en el campo de los preservantes.

Debido a estas razones expuestas es que consideré mi decisión de desarrollar mi capacidad en la búsqueda de nuevas ideas que implanten mejoras para el consumidor final.

Estas prácticas profesionales dirigidas al área de desarrollo de productos permitirán al lector adentrarse en el mundo de elaboración y creación de una nueva línea de productos. Podrá inferir la importancia de diversificar para obtener réditos que van en beneficio de la industria y también el beneficio personal, ya que toda la capacidad será expuesta ante las posibles dificultades que al desarrollar uno puede encontrar.

Al leerlo también es claro que uno podrá visualizar las diferentes variables económicas que se deben tomar en consideración para poner en marcha una producción. No solo se debe emprender la fase de elaboración sino que intervienen más variables como son las económicas, en otras palabras el mundo de los costos.

El mundo de la leche es muy amplio y es importante ir aprendiendo las nuevas tecnologías para ir aplicándolas en nuestro país para contribuir en el desarrollo del mismo. Este desarrollo se traducirá en beneficios para nuestro desarrollo tanto profesional como económico.

## **DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO**

Al desarrollar estos nuevos productos para la planta tuve primero que identificar las fuentes lecheras que me proporcione la materia prima que me garanticen la calidad del producto final. Por está razón es que la leche que se utiliza para la elaboración de estas leches no proviene de centros de acopio, provienen de haciendas ampliamente controladas y monitoreadas. En cuanto al cacao se utiliza el cacao en polvo alcalinizado, ya que posee más pureza, su suspensión es mejor por el diámetro de las partículas en polvo. Se lo alcalinizo con bicarbonato de sodio, este proceso brinda inclusive mejor sabor al producto final.

Luego de seleccionar estás materias primas uno tuvo que empaparse de los aditivos utilizados para la elaboración de un tipo de producto así. Concentraciones fueron el factor preponderante en la fabricación de las leches saborizadas.

Se incursionó en los diferentes análisis que deben de realizarse ha este tipo de leches como son los análisis básicos que son grasa, pH, acidez, densidad, refractometria, reductasa, crioscopia y los otros análisis para completar las tablas nutricionales como son proteínas, cenizas, carbohidratos, vitaminas las proteínas. Como la planta no cuenta con este tipo de aparatos se lo realizaba mediante asesoria externa.

Los procesos de elaboración no son nada desconocidos. Se utilizaron los principios de pasteurización para la elaboración del producto final. Todos los parámetros de los procesos de pasteurización, homogenización y análisis básicos de laboratorio fueron puestos ha prueba durante la elaboración de la formulación. Se realizo y controlo cada uno de ellos en el desarrollo del producto.

Se realizaron tres pruebas de gran escala cada mes de práctica, es decir, que se realizaron una totalidad de nueve pruebas de gran escala. Estas pruebas fueron monitoreadas por mí, tanto en lo que implica proceso y análisis de laboratorio. Se realizó un registro de cada prueba para ir arreglando o modificando los resultados finales para lograr alcanzar la mejora del producto final.

Es importante recalcar que los análisis de laboratorios se realizaron bajo parámetros previamente establecidos.

Parte fundamental de lo realizado es llevar a cabo toda las fases que el proceso de elaboración amerita, que va desde la recepción de las materias primas, su elaboración, almacenamiento, limpieza, y distribución del producto.

## **ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

### **RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA (INDULAC S.A.).**

Don Carlos Bacigalupo Ojeda puso su sueño en práctica hace 40 años a tras. Su visión empresarial lo llevo a formar una de las empresas en el ámbito de los lácteos con más prestigio en el Ecuador. Comenzó incursionando los mercados de Guayas, Manabí, el Oro, y Azuay.

En los años de 1948 la leche tenía un precio en el mercado de S/. 1,60 y se la adquiría en la Planta de la Municipalidad. En esos tiempos la competencia por la adquisición de la leche era intensa. Don Carlos Bacigalupo Ojeda ha esa altura ya les superaba a todos en ventas. Pero él pensó en una gran verdad, que tenía que idearse algo diferente para poder obtener el liderazgo del mercado, no debía seguir a la corriente sino ir contra ella. Por estas razones el ideo un sistema de intermediarios o distribuidores para el reparto de la leche incluyéndolo a él. Esta idea le garantizo tiempo y presencia ya que la leche distribuida por el siempre estaba primero en cualquier tienda.

En muy poco tiempo, como un año, la idea de mí abuelo lo llevo a vender la cantidad de 3500 litros de leche diario. Esto no le gusto a los demás competidores así que se organizaron para boicotearlo. Esto no fue impedimento para Don Carlo ya que con su ingenio y personalidad podía llegar a donde él deseaba. Al ver problemas en la adquisición de la leche en la Planta Municipal él salió a buscar a sus futuros ganaderos de la Costa para que le suministrarán la leche necesaria. La consiguió en la región comprendida entre la isla de Bejucal, cerca de Babahoyo, y la hacienda la Soledad cerca de Vinces. Al conseguir la cantidad de leche necesaria la Municipalidad ya no podía decir que leche no había, tenía que procesársela.

Ya en los años de 1951-1952 Don Carlos había conseguido obtener y vender la cantidad de 8000 litros diarios, comprendidos entre 5000 litros de la Sierra y 3000 litros de la Costa. Al ver el progreso palpable de su labor Don Carlos decidió hacer las veces de la Planta Municipal, es decir, la competencia de envasado de leche. Todo iba adelante, inclusive las ventas llegaron a hacer de 10000 litros diarios de leche. Esto motivó más las expectativas de Don Carlos que visualizó que el camino correcto era edificar una Pasteurizadora de leche en el País.

Como ya la Planta Municipal estaba obsoleta, él propone a sus competidores unirse como futuros socios con él. Ellos aceptan en primera instancia la propuesta del proyecto, ya que ellos veían en Don Carlos un hombre honesto y trabajador. El momento llegó y cuando Don Carlos se disponía a realizar el préstamo en ese entonces con el desaparecido banco de Descuento los demás socios se echaron para atrás, quedándose sólo en su aventura. Esto no afectó el ímpetu de Don Carlos y decidió ir sólo a la aventura.

Buscó muchas empresas en los Estados Unidos hasta que consiguió una que le permitió tener un crédito de 5 años con la ventaja de que ese crédito podía ser renovable.

En el año de 1959 se dedicó por completo a la instalación de la Planta Pasteurizadora; donde el 5 de Junio de ese mismo año prendió sus máquinas y se envasó su primer litro de leche. Desde ese momento Indulac S.A. es lo que es una gran empresa líder en el mercado de leche Pasteurizada. En la actualidad se está diversificando en la línea de sub-productos como yogurt, manjar, crema de leche, leches saborizadas y muchos otros que vendrán en el futuro.

## **LOCALIZACIÓN**

Industrias Lácteas INDULAC S.A. se encuentra ubicada en el Km. 14 ½ vía Daule.

## **MERCADO AL QUE SE DESTINA EL PRODUCTO**

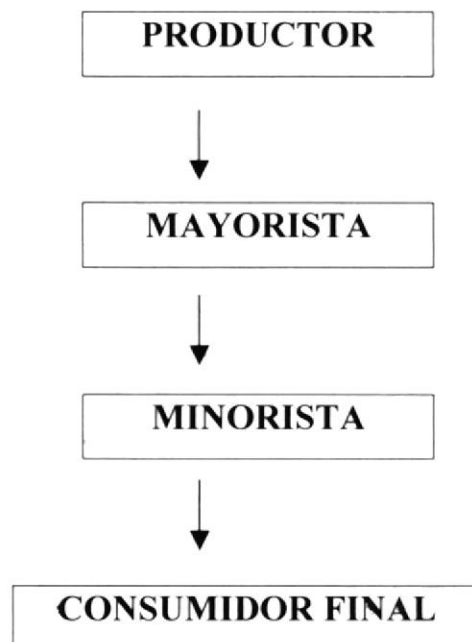
El producto elaborado por la empresa INDULAC S.A. se encuentra destinado al mercado popular, es decir, al mercado de masas en la provincia del Guayas. El producto en mención es Rica Leche Indulac, el cual llega aproximadamente a 3000 puntos de venta distribuidos a nivel de guayaquil y sus alrededores.

La empresa Indulac ha creado un producto de alta calidad que se encuentre al alcance de los más desposeídos, cumpliendo con todas las normas de calidad exigidas para los productos pasteurizados en este caso leche. Es importante que la gran mayoría de Ecuatorianos es de una clase pobre, estamos hablando de casi el 80 % de la población.

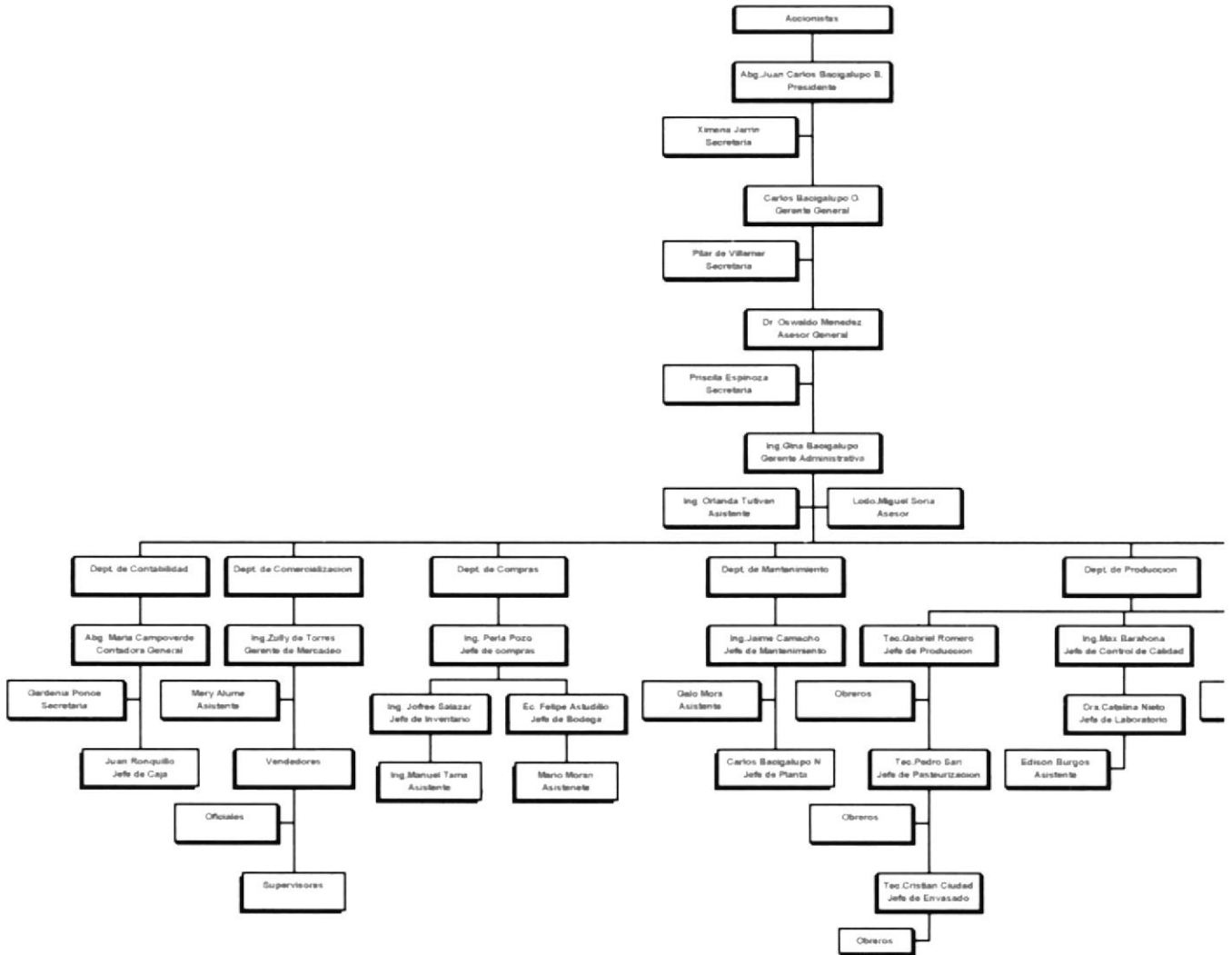
El mercado en el cual competimos es un mercado basado en los precios, no por esta razón los códigos de ética que la empresa se ha establecido pueden ser violados. La leche pasteurizada que llega a la casa de los consumidores se encuentra plenamente aseguradas por las normas de calidad establecidas por el INEN para este tipo de producto. Cabe recalcar que un testimonio fehaciente de la calidad del producto es que la empresa INDULAC S.A. se encuentra en el mercado durante 45 años, es decir, que la fidelidad y confianza en nuestros productos están plenamente basados por un público consumidor que cada día nos da un respaldo mayor. Es también importante mencionar que INDULAC S.A. es la única empresa de la costa que ha durado y se ha fortalecido durante el transcurso de los años versus las compañías de la sierra que inundan el mercado con sus leche de menor calidad como ha sido comprobado por el instituto de investigación Pérez Izquieta.

## CANALES DE DISTRIBUCION

Los canales de distribución de estos productos serán a través de una cadena normal de distribución que simplifica el número de intermediarios hasta que el producto llegue al consumidor final. Las razones que optamos por implementar este sistema de distribución es por minimizar costos del producto, es decir, a mayor número de intermediarios mayor será el precio al público con que llegue el producto. El canal será:



ORGANIGRAMA GENERAL DE INDUSTRIAS LACTEAS S.A.



## **TAMAÑO DE PRODUCCION**

El tamaño de producción instalado por la empresa INDULAC S.A. se basa en una producción aproximada de 150,000 litros de leche pasteurizada a diario. Los equipos instalados tienen una capacidad de instalación promedio de 10,000 litros /hora.

Cuenta con una fuerza de distribución de aproximadamente 200 distribuidores. Cada distribuidor tiene un promedio de puntos de venta de 80 tiendas por repartidor. Estas tiendas se encuentran zonificadas por el departamento de ventas de la empresa para evitar la competencia desleal, y para mejorar la capacidad logística de la misma.

La producción total de la empresa se la elabora en dos turnos para cumplir con el tamaño de producción establecido por los indicadores de mercado. Un turno va de 1:30 AM a 9:30 AM aproximadamente, el otro turno va de 9:30 AM a 5:30 PM.

## **MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

### **UTILIZACION DE LA GOMA GUAR Y CARRAGENANOS**

Se define como un polisacárido soluble en agua que puede ser extraído a partir de vegetales ya sean de origen marino o terrestre, o a partir de microorganismos.

La goma guar se hidrata rápidamente en agua fría para dar lugar a una solución altamente viscosa y tixotrópica.

La disolución de la goma es facilitada por el calentamiento de la dispersión pero puede ser degradada a altas temperaturas, esta goma es utilizada a concentraciones del 1 % o inferiores por su alta viscosidad, puesto que esta goma es un polisacárido neutro, y cuya viscosidad de sus soluciones se ve poco afectada por el pH.

La goma carragenano es extraída de una alga conocida como musgo irlandés. Las propiedades de estos polímeros sulfatados dependen de gran medida de los cationes asociados. Los carragenanos interactúan cinérgicamente con muchas otras gomas, especialmente con la de algarrobo.

A concentraciones altas los carragenanos incrementan la firmeza de los geles de la goma guar, pero a bajas concentraciones producen solamente el incremento de la viscosidad.

Todos los carragenanos son utilizados en productos alimenticios con base tanto acuosa con láctea para estabilizar suspensiones.

## **EMULSION- HOMOGENIZACION**

### **Emulsión:**

1. Emulsión de pequeñas gotas de grasas dispersas en agua.
2. Porcentaje de grasa aumenta por contenido graso del cacao en forma de polvo alcalino a la leche.

### **Factores que influyen en la estabilidad de la emulsión:**

1. Dos factores a considerar: Sedimentación y coalescencia.
2. Para disminuir la velocidad de sedimentación se debe modificar la viscosidad y el diámetro de la partícula.
3. La viscosidad en caso de productos lácteos se puede aumentar por: agentes espesantes y estabilizantes como gomas y almidón.
4. El diámetro de las gotitas de la fase dispersa cuando menor son, la emulsión es más estable.

### **Homogenización:**

1. Su finalidad es de disminuir las gotitas de la fase dispersa y por ende estabilizar la emulsión.

## **PROCESO DEL CACAO**

El fruto maduro del cacao tiene un color naranja rojizo, y mide de 15 a 20 cm de largo, tiene la forma semejante a un calabacín puntiagudo, y contiene de 30 a 60 semillas metidas en la pulpa dependiendo del tamaño del fruto. Tras fermentar en cajas, los granos separados se secan hasta que tengan un contenido de humedad del 6 al 8 %, el color y el sabor final de los granos dependen considerablemente del método de fermentación.

En la fabricación tradicional del cacao, los granos se tuestan a una temperatura de 93 a 140 grados C durante 15 minutos a 2 horas y durante el proceso de contenido de humedad desciende de 4 a 2.5 %.

En la fabricación moderna del cacao, los granos se someten a un breve calentamiento con infrarrojo que afloja la capa externa para removerla con mayor facilidad. Las puntillas tostadas se muelen para obtener una sustancia semiplástica que se llama licor de chocolate o masa de cacao y contiene un 50 a 58 % de grasa (manteca de cacao). La masa de cacao calentada a menos de 90 a 93 grados C se mezcla con una solución concentrada de carbonato de sodio o de potasio y se retira la mayor parte de la humedad a 110 grados C. El producto resultante se comprime para retirar parte de la grasa, si la manteca de cacao no se retira parcialmente, la bebida resultante es demasiado grasosa y se observa una separación excesiva de los glóbulos de grasa. El color del producto final varía según el contenido de grasa, es decir, mientras más grande es el contenido de grasa más rico y oscuro es el polvo de cacao.

La alcalinización se refiere al tratamiento de las puntillas, la masa ó el polvo de cacao tratado con álcali como son bicarbonatos, carbonatos, hidróxido de sodio, potasio, magnesio ó una combinación de ellos. Esto se puede llevarse a cabo antes del tostado o después del mismo.

La alcalinización provoca la hidrólisis de almidones y glucósidos naturales, y la modificación de los taninos y los compuestos polifenólicos a sustancias menos astringentes, la alcalinización mejora la dispersión. El chocolate para beber es una mezcla de sacarosa y cacao en polvo que contiene más o menos el 25 % de cacao. Además se define una serie de productos de grasa reducida que se basan en la manteca de cacao con reducción de grasa pero calculadas en una base seca.

Los cacaos en polvo no deben contener no menos del 20 % de manteca de cacao, no más del 7 % de humedad, y las mezclas de azúcar y cacao seco ( cacao endulzado, que no contiene menos del 25 % de manteca de cacao en una base seca).

## LECHES SABORIZADAS

El procedimiento de la leche con sabor depende de qué tipo de producto se elabora. Los productos pueden ser:

- Leche con sabor pasteurizada.
- Leche con sabor esterilizada en el envase.
- Leche UHT con sabor.

En cada caso es mejor agregar todos los aditivos antes del tratamiento térmico para evitar una infección posterior por la adición de aditivos. Sin embargo, existen algunos aditivos que no pueden resistir el tratamiento térmico. En el caso de UHT es diferente, porque en este proceso se inyecta vapor directo al producto al esterilizarlo y luego pasa a la evaporación del vapor adicionado. Si los sabores son volátiles se pierden durante la evaporación.

Respecto a los puntos críticos durante el proceso, se pueden utilizar los esquemas correspondientes dependiendo del tipo de producto y la elaboración. En lo posible, es recomendable analizar también los aditivos en relación tanto a la composición como a su calidad higiénica y organoléptica.

Muchos países han empezado a vender leche con sabor, para aumentar la venta. Muchas personas a quienes no les gusta la leche común, toman leche saborizada. Asimismo, algunos niños que se niegan a tomar la cantidad de leche que necesitan para su desarrollo.

**Los productos pueden ser:**

- Leche pasteurizada con sabor, en envases de un sólo uso o en botellas.
- Leche esterilizada en botellas de vidrio (tratamiento en el envase),
- Leche UHT, tratada con sabor, en envases laminados compuestos.

### **Los sabores pueden ser:**

1. Chocolate, vainilla, café, frutilla, banano, etc.
2. Concentrado de frutas:
  - Naturales.
  - Con esencias: Frutilla, banano, coco, chocolate, etc.

El procedimiento de la leche con sabor depende de que tipo de elaboración se efectúe, dado que varía según el proceso, de sabor:

1. Para la leche pasteurizada: la leche se mezcla con sabores y colorantes y después se lleva a cabo el mismo proceso que con la leche pasteurizada común.
2. Para el sistema UHT con inyección directa de vapor hay que agregar los otros componentes después de esterilizar la leche.
3. En el caso del UHT con calentamiento directo (aparato de placas) se deben agregar los componentes antes de proceder a la esterilización.

## CONTROL DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

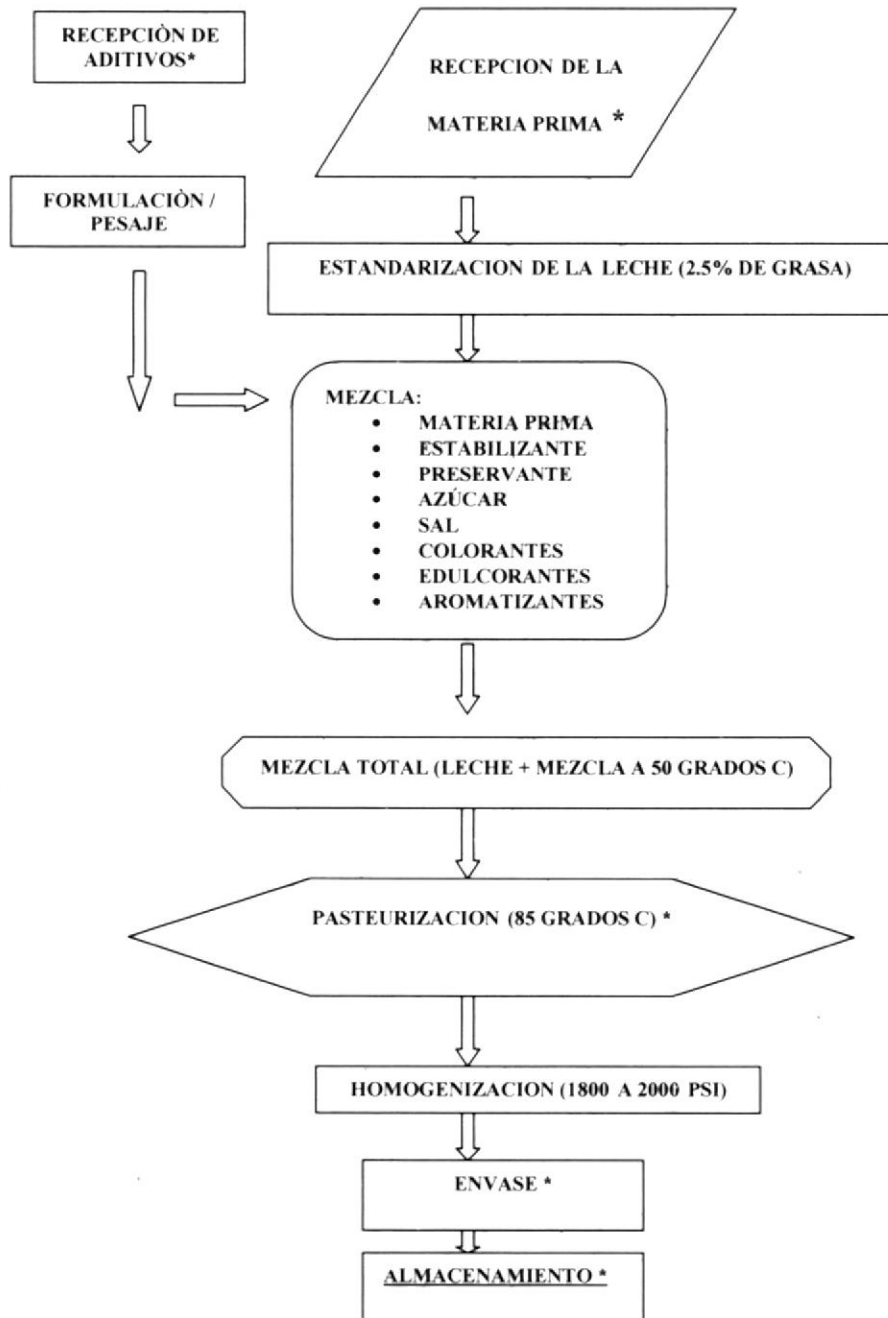
El control del producto terminado tiene por objetivo la verificación final para comprobar si se han cumplido tanto las normas de composición como de calidad establecidas. Es decir, que el producto llegue al mercado con la máxima garantía de calidad posible. Es importante tener en consideración las normas establecidas por los organismos de control de cada país.

Por ejemplo, si se encuentran coliformes en los productos pasteurizados, esto indica una contaminación posterior, ya que los coliformes son destruidos a la temperatura de pasteurización. Entonces hay que tomar muestras en diferentes lugares de la línea de proceso después de la pasterización, para detectar donde está la fuente de contaminación y eliminarla, lo más probable es que haya un lugar que no esté limpio).

La evaluación organoléptica es muy importante, considerando que éste es el medio que los consumidores usan principalmente para evaluar los productos y así decidir si son aceptables y si es conveniente comprarlos. Además, las evaluaciones organolépticas dan ideas muy universales de las características de los productos. Los análisis físicos, microbiológicos y químicos dan solamente informaciones de algunas de las características aisladas.

Adicionalmente a los análisis de los productos terminados, es muy importante efectuar análisis de la duración de los productos. Para esto se aplican principalmente las pruebas bacteriológicas y organolépticas.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION



**\* PUNTOS CRITICOS DE CONTROL. EL MISMO PROCESO SE DA PARA LAS DEMAS LECHE SAVORIZADAS (FRUTILLA y BANANO ).**

## PUNTOS CRÍTICOS DURANTE EL PROCESO

<u>Análisis</u>	<u>Método</u>	<u>Punto de Proceso</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Especificaciones</u>
Sólidos No grasos	gravimétrico	2	Cada Partida	Min 9,3 %
Materia Grasa	Gerber	4	Cada partida	Min 3.2 %
Grado de Homogeni-	Embudo de separación	6	Cada semana	El grado superior a 90
Eficiencia Pasteuriza-	Recuento total	7	Cada partida	Superior o igual a 95 %
Peso o		9	Cada partida	Correspondiente

## RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA LECHE

Los tanques cisternas llegan a la planta procesadora he inmediatamente pasan en orden de arribo a la zona de descarga. Aquí lo primero que se realiza es introducir un agitador automático por la compuerta superior de cada cámara. La razón de este procedimiento es con el fin de mezclar la grasa que se encuentra suspendida con la leche, y así poder obtener una muestra homogénea para el análisis.

Al existir una muestra homogénea, se procede a tomar una muestra de la misma para ser analizada por el laboratorio y poder controlar los parámetros y requerimientos obligatorios de recepción de la leche ya establecidos por calidad.

Una bomba envía la leche a un depósito intermedio de recepción de capacidad de 35000 litros. Luego otra bomba de impulsión envía la leche desde el depósito a un clarificador de capacidad de 12000 litros hora, que actúa como una centrífuga de alta velocidad cuyo objetivo es separar a la leche de la mayoría de las impurezas sólidas e incluso un número elevado de microorganismos de la leche.

Es importante tener en consideración que la materia prima (leche) sufre un continuo stress ya que esta es sometida a un sinnúmero de bombeos. Para evitar o reducir en parte estos problemas es necesario tener en consideración las dimensiones de las bombas y de las tuberías para evitar el problema antes citado. Cuanto más estrecha sea una tubería para un caudal determinado de leche, mayor estrés mecánico se producirá con aparición de más ácidos grasos libres. Las pérdidas de carga también son mayores con diámetros pequeños, lo que puede originar una incorporación mayor de aire, y por ende un bombeo más potente. En Indulac S.A. el caudal en litros de leche es de 10,000 litros / hora y el diámetro de tubería es de 38 milímetros.

Después de esto se procede a un enfriamiento en un enfriador a placas hasta una temperatura de 4 grados Centígrados. Otra bomba lleva la leche hasta los depósitos de almacenamiento final, que consta de 8 tanques de recepción de capacidad de 15000 litros cada uno.

(Ver anexo número I)

## ESTANDARIZACION Y DESNATADO DE LA LECHE

Partiendo de los depósitos de almacenamiento, donde, la leche se encuentra a una temperatura de 4 grados Centígrados, la leche pasa a un depósito de regulación. Por la acción de una bomba de desplazamiento positivo la leche es enviada a las dos primeras secciones del pasteurizador, donde la leche se calienta a unos 65 grados Centígrados y luego bajo esta temperatura pasar a una centrifugadora (desnatadora) donde se hace la separación de la nata de la leche. Esta nata se pasteuriza en el aparato de placas para luego utilizar parte de ella para la estandarización de la leche al porcentaje de grasa deseado. Esta leche es homogenizada a través de un homogenizador de capacidad de 10,000 litros / hora donde después la leche pasará a la última sección del pasteurizador. Aquí se le dará a la leche el calentamiento final hasta 75 grados Centígrados, durante quince a veinte segundos, gracias a la retención en el depósito. De dicho depósito la leche pasteurizada vuelve a pasar por las dos primeras secciones del pasteurizador, donde cede calor a la leche entrante, enfriándose hasta 4-6 grados C. El densímetro sirve para regular el contenido de grasa nata, aunque se produzcan variaciones en la alimentación.

Por otro lado, se regula únicamente la cantidad de nata que se necesita para conseguir la leche estandarizada al porcentaje graso deseado.

(Ver anexo número II)

## MEZCLA

La mezcla es sumamente importante en el proceso de producción ya que de ella va a depender el funcionamiento óptimo de cada aditivo utilizado para la obtención de un producto de óptima calidad. Esta optimización va a depender fundamentalmente del orden de adición ya que las cantidades a adicionar ya han sido establecidas en la formulación de cada leche saborizada.

Primero es importante tener en cuenta que el estabilizante y el azúcar o algún edulcorante deben adicionarse juntos para que este se vuelva más soluble y no se formen grumos. Aquí también interviene la temperatura esta deberá ser de 50 grados C.

Una vez adicionado el estabilizante con el azúcar inmediatamente se procede a adicionar la materia prima cacao en el caso de la leche saborizada de chocolate, si fuera el caso de banano sería el puré que se adicionara. Para la leche de frutilla el caso no es así ya que ella se utiliza aromatizantes característicos de la fruta. Cabe recalcar que esta adición ocurre también a los 50 grados C.

Posterior a esto se adicionan los preservantes necesarios en el proceso como puede ser la sal, citrato de sodio u otro tipo de preservante dependiendo el tipo de leche saborizada que se va a elaborar.

Por último se agregara los aromas y colorantes necesarios para el tipo de leche a elaborar, esto se lo hace al final para permitir que el producto capte un buen aroma característico y coja el color óptimo necesario.

Finalmente esta mezcla se la realiza junto con la leche a temperatura de 50 grados C para entrar al proceso de Pasteurización H.T.S.T. (Ver anexo número XII, XIII).

## **PASTEURIZACION**

La pasteurización tiene como objetivo primordial la destrucción de microorganismos patógenos que pueden transmitir enfermedades al consumidor. Desde épocas atrás el hombre ha conservado sus alimentos por medio del uso del calor eliminando los microorganismos presentes en los mismos. Fue Pasteur, que basándose en este suceso desarrollo la técnica conocida en todo el mundo como pasteurización, nombre dado en su honor, para la eliminación de microorganismos presente en los alimentos. Otros objetivos de la pasteurización son:

- Destrucción de cierto tipo de microorganismos que pueden producir olores o sabores desagradables.
- Conseguir una completa disolución de los ingredientes de la mezcla en el caso de leche especiales (batidos, leches gelificadas, helados).

### **Descripción de la secuencias básicas de flujo de un sistema de Pasteurización**

#### **H.T.S.T.:**

1.1.1- Definición: La pasteurización de alta temperatura – corto tiempo conocida como H.T.S.T. ( high temperature – short time) es el proceso por el cual cada partícula de producto es calentada a una temperatura mínima y mantenida continuamente a esa temperatura o sobre ella por un tiempo mínimo requerido, en un equipo adecuadamente diseñado y operado.

Las temperaturas de calentamiento y los tiempos de retención de la leche entera deben ser calentadas a 161° F ó 71.67° C por no menos de 15 segundos.

### 1.1.2- Descripción de la secuencia del flujo del pasteurizador H.T.S.T.:

- Leche cruda fría entra al tanque de nivel constante aproximadamente a 4° C y es succionada por una caída de presión desde la sección de refrigeración de las placas, hacia el interior del sistema de placas.
- En la sección de regeneración, la leche cruda fría se precalienta por el calor recibido desde la leche pasteurizada caliente que va saliendo en sentido contrario a traves de las placas.
- La leche cruda, todavía bajo presión negativa o succión, va hacia la bomba de desplazamiento positivo conocida como “timing pump”, esta bomba la impulsa hacia delante en el sistema de placas con presión positiva.
- La leche cruda precalentada es impulsada por la bomba a traves de la sección de calentamiento, donde el calor generado por el agua caliente que circula por el otro lado de las placas en contracorriente, eleva la temperatura de la leche por sobre la mínima requerida por las especificaciones de pasteurización para ese producto.
- La leche caliente, ahora por sobre la temperatura mínima requerida y bajo presión, fluye a traves de la tubería de sostenimiento en la que el tiempo de recorrido ( tiempo de sostenimiento) debe ser de al menos 15 segundos. La velocidad a la que fluye y por lo tanto el tiempo de sostenimiento esta fijada por la bomba de desplazamiento positivo. Por lo tanto podemos afirmar que el tiempo de sostenimiento depende de la velocidad con la que rota la bomba de

desplazamiento positivo, la longitud y el diámetro del tubo de sostenimiento y el factor de fricción del producto que fluye.

- Al salir del sostenimiento la leche topa con los bulbos sensores del termómetro registrador- controlador de temperatura. Si la temperatura de la leche es inferior al punto de ajuste de temperatura en el panel de control ( set point) la válvula de desvío de flujo retorna la leche al tanque de alimentación. El punto de ajuste corresponde a la mínima temperatura requerida para pasteurizar ese producto dado.
- Si la temperatura de la leche es igual o mayor al punto de ajuste, la válvula de desvío de flujo. Comandada por el tablero de control que recibe la señal de los bulbos sensores, se pone en posición de paso adelante permitiendo a la leche seguir el curso hacia la siguiente etapa, pero ya como producto legalmente pasteurizado.
- El producto pasteurizado caliente pasa a la sección regeneración en la que entrega su calor a la leche fría cruda que va pasando por el otro lado de las placas. El porcentaje de calor recuperad en esta sección de regeneración es un factor importante característico de cada pasteurizador. Normalmente los pasteurizadores tienen secciones de regeneración que recuperan del 80% al 90 % del calor.
- El producto pasteurizado pre-enfriado pasa a la sección de enfriamiento en la que circula por el otro lado de las placas agua helada. En esta sección se consigue que la temperatura del producto final sea inferior a 7°C.
- El producto pasteurizado frío sale de la sección de enfriamiento del sistema y debe elevarse al menos 12" ( 30 cm) por sobre la altura máxima a la que llegue la leche cruda al interior de las placas en el intercambiador de calor. Luego el sistema se abre a la presión atmosférica a través de una válvula rompe-vacío, a esa altura o sobre esta.

- Desde el punto final abierto la atmósfera, el producto pasteurizado frío puede ser llevado a un tanque de almacenamiento aislado térmicamente donde puede permanecer hasta ser empacado.

(Ver anexo número VIII)

## HOMOGENIZACION

El propósito de la homogenización es desintegrar y dividir finamente los glóbulos de grasa en la leche con el objeto de conseguir una suspensión permanente, evitando que la grasa se separe del resto de los componentes y ascienda hacia la superficie por su menor peso. Con la homogenización se reducen los glóbulos de grasa a un décimo de su diámetro inicial, es decir, aproximadamente de 0.3-0.4 micras (la micra es la milésima parte de un milímetro).

El principio de un homogenizador es utilizar la alta presión. Se hace pasar la leche a través de las pequeñas ranuras existentes entre la válvula y el asiento, lo que produce la rotura de los glóbulos. El efecto final de la homogenización es el resultado de la unión de tres factores:

- Paso por una estrecha ranura a una alta velocidad, lo que somete a los glóbulos de grasa a poderosas fuerzas de rozamiento, que los deforman y rompen.
- La aceleración que sufre el líquido a su paso por esa estrecha franja va acompañada por una caída de presión, lo que crea un fenómeno de cavitación, en el que los glóbulos de grasa se ven sometidos a poderosas fuerzas de implosión.
- Al chocar los glóbulos de grasa contra las paredes del cabezal de homogenización, en el impacto se rompen y se dividen.

El número de glóbulos de grasa en la leche homogenizada es 10,000 veces mayor que antes de este tratamiento. Esto es el resultado de que las membranas que protegen a los glóbulos originales se rompen, formándose más glóbulos con la misma cantidad de superficie de membranas, quedando por lo tanto desprotegidos muchos de ellos.

La formación de nuevas membranas requiere tiempo, pero mientras tanto muchos de esos glóbulos de grasa sin membrana pueden chocar entre sí formando grumos. Este fenómeno se llama coalescencia y aparece cuando la leche es muy rica en grasa, ya que entonces la distancia entre los glóbulos es corta y pueden unirse antes de la formación de las membranas. Si la concentración de grasa es baja, la distancia a recorrer por los glóbulos es grande y da tiempo a que se formen las membranas de los mismos antes de que se produzcan la coalescencia.

La temperatura de homogenización tiene una gran influencia sobre el fenómeno de la coalescencia. Cuanto más alta sea, menores son las posibilidades de formación de grumos.

La homogenización de la leche tiene varios efectos beneficiosos en la calidad del producto final:

- Distribución uniforme de la grasa sin tendencia a su separación.
- Color más brillante y atractivo.
- Mayor resistencia a la oxidación que produce olores y sabores desagradables.

Es importante tener en cuenta que la colocación de las partes del homogenizador tiene una gran importancia en el proceso. La colocación en línea del motor, el cigüeñal, y la bomba hace bajar el centro de gravedad de toda máquina, lo que se traduce en una reducción de las vibraciones y del desgaste de las piezas durante el funcionamiento. El bloque de la bomba, el cabezal de homogenización y el sistema hidráulico están situados en el interior del bastidor de acero inoxidable, con lo que se protege del polvo y de posible averías.

La homogenización para la leche saborizada debe realizarse en un rango de 1800 a 2000 psi ya que no hay que olvidar que no es leche cruda solamente, sino que lleva muchas más sustancias granulares que necesitarán más presión para reducir las de tamaño. La leche recibe una presión de 1500 psi para efectuar correctamente la homogenización.

### **ENVASE**

El envasado de las leches saborizadas se lo realiza en empaques de polietileno de alta densidad que contienen un número de 5 capas para asegurar el buen sellado de la máquina. La máquina en que se envasa es una Prepac IS 6 de origen francés. Lo más importante en considerar en el envasado es que la leche debe envasarse en un rango de temperatura que va de los 4 grados C a los 8 grados C. Es importante esta temperatura porque ayuda a la conservación del producto y además ayuda a la estabilización de los aditivos adicionados.

### **ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento del producto se lo realiza en cámaras de refrigeración. El producto se mantiene a una temperatura de 4 grados C para darle una conservación y durabilidad al producto para después ser distribuido. Es importante tener en consideración que el proceso es Pasteurización la cual no nos garantiza la eliminación total de la flora de la leche, solo los Patógenos son eliminados y más la adición de los preservantes se nos garantiza unos 5 días de durabilidad, esto va a depender del manipuleo que el producto reciba.

## **ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE LA LECHE**

### **ANÁLISIS DE LA MATERIA GRASA.**

#### **Método de Gerber.**

La determinación de la materia grasa ha sido tradicionalmente el ensayo más difundido y aplicado en la práctica en la industria lechera. Su realización cumple varios objetivos:

1. Asegurarse que la cantidad de materia grasa corresponda al mínimo legal.
2. Servir como dato informativo de apoyo en las sospechas de fraudes y falsificaciones como adición de agua, leche desnatada, etc.
3. Permitir un cálculo aproximado del extracto seco de la leche mediante formulas que combinan el valor numérico obtenido al hallar la materia grasa y el peso específico.
4. Controlar la exploración Láctea:
  - Sirve como control de cada uno de los proveedores y como parámetros para el pago de la leche según la cantidad de dicha materia.
  - Como paso previo en la estandarización de la grasa de distintos productos. Regularización en la fabricación de quesos, diferentes tipos de leche, etc.
5. Determinar la productividad Láctea de los animales, tomados individualmente y de las razas bovinas con miras a una crianza de selección.

El método Gerber fue introducido por el industrial lechero Nicolás Gerber en el año de 1892, y fue quien publicó el primer tratado para el análisis lechero "PRÁCTICAS DE ANÁLISIS DE LA LECHE".

Ningún método posterior ha podido superar en simplicidad, rapidez, y precisión ha este método. El precio de coste por análisis es muy bajo y los reactivos químicos utilizados se consiguen con gran facilidad (ácido sulfúrico y alcohol amílico).

### **Fundamento del Método de Análisis de Grasa Gerber:**

El método se fundamenta en que la adición del ácido sulfúrico desnaturaliza a las proteínas de la leche la cual lleva sujetas en ellas sustancias lipoideas como glucolípidos y fosfolípidos, la adición del alcohol isoamílico ayuda a la separación de las grasas de esta fase para así poder determinar el porcentaje de grasa contenido en el líquido o sustancia en estudio.

### **MATERIALES.**

- Butirómetros y sus tapones.
- Centrífuga capaz de girar a una velocidad media de 1200 revoluciones por minuto
- Instrumentos medidores para cantidades fijas de ácido sulfúrico, alcohol amílico y leche.
- Gradillas de acero inoxidable o materiales plásticos resistentes a los ácidos para los butirómetros.
- Escobillas para la limpieza del material.

La cantidad de material necesario vendrá determinada por el número diario de muestras que sean efectuadas. La dimensión de la centrífuga estará acorde con estas necesidades.

### **Reactivos Necesarios.**

A. Ácido sulfúrico.

De peso específico 15/15 grados C de 1.820 a 1.825 exento de óxido de nitrógeno y otras impurezas que afecten la determinación.

B. Alcohol Isoamilico.

Exento de furfurool, de peso específico 0.815.

### **METODO OPERATORIO.**

1. Antes de analizar las muestras de leche deben atemperarse a 20 grados C. Es preciso alcanzar esta temperatura porque todas las pipetas aforadas están calibradas para 20 grados C y no dan la medida exacta más que ha esa temperatura.
2. Una vez atemperadas a 20 grados C, las muestras de leche deben mezclarse cuidadosamente evitando la formación de espuma para permitir un reparto homogéneo de la materia grasa en toda la masa.
3. Después se introducen 10 cc de ácido sulfúrico a través de un medidor Permanent.
4. Se introducen después 11cc (exactamente medidos) de leche sirviéndose de una pipeta aforada.
5. Para terminar se añaden 1cc de alcohol isoamilico a través de un dosificador Permanent.

6. Cada butirómetro se tapa entonces con un tapón de goma o un tapón especial empujándolo con su impulsador.
7. Se realizará una agitación en dos tiempos: en un primer momento se llevará a cabo una agitación vigorosa sin interrupción y sin inversiones, hasta conseguir que el grueso de la leche y el ácido sulfúrico se mezclen y las proteínas se disuelvan. Después se invertirán los butirómetros permitiendo así que el ácido que queda en la sección de la escala graduada y en la ampolla terminal pueda mezclarse con toda la masa líquida. La operación se terminará cuando se compruebe que no quedan vestigios de caseína sin disolver.
8. Luego se colocan los butirómetros en la centrífuga a una velocidad promedio de 1200 revoluciones por minuto durante un tiempo aproximado de 5 a 10 minutos. Es importante recalcar que al colocar los butirómetros en la centrífuga estos deben ser pareados. Si la muestra a analizar es solo una se colocará un butirómetro con agua para equilibrar los pesos en la centrífuga, y al producirse la agitación este no se rompa.
9. Al terminar este tiempo se frena la centrífuga y se procede a la lectura. Para realizarla es preciso colocar el nivel de separación de ambas fases justo al nivel de un grado entero (0,1,2,3.....) manipulando con cuidado el tapón. Luego se leen los grados que abarca la columna grasa y en su caso si hubiera las décimas de grasa.

### **Resultados Problemáticos.**

A veces se forman unos depósitos oscuros entre la capa de la materia grasa y la solución atacada. Las causas pueden ser las siguientes: que la leche haya sido mal mezclada con el ácido, que las impurezas procedan del ácido, que provengan partículas caídas de los tapones. En tales casos es siempre preferible hacer un nuevo análisis.

También puede ocurrir que la materia grasa no se separe completamente, puede ocurrir que los butirómetros se hayan enfriado o que la cantidad de alcohol isoamilico sea insuficiente.

También puede ocurrir que la fase grasa salga de la escala, en cuyo caso conviene mover el tapón con cuidado para evitar así el vertido del ácido y tratar de introducirla en escala. Si no se logrará por este procedimiento hay que repetir el análisis.

### **Expresión de los resultados.**

El método expresa el tanto por ciento de materia grasa en gramos por cien gramos de leche o bien en gramos por cien mililitros de leche (g/100 ml). Es decir el método gerber es un método empírico cuyos resultados de acuerdo con la finalidad que fueron creados habrían de expresarse en gramos de grasa / 100 gramos de leche. (Ver anexo número XIV).

## **PROPIEDADES FÍSICAS Y SU IMPORTANCIA EN LA DETECCIÓN DEL FRAUDE POR AGUADO**

### **Fundamento del Peso Específico o Densidad.**

El peso específico no es otra cosa que el peso de un litro del líquido expresado en kilogramos. Pues, al afirmar que el peso específico de la leche entera se expresa por cifras 1.030 – 1.033, queremos decir que un litro de esta leche pesa de 1.030 – 1.033 kilogramos. El agua, que es la parte más abundante de la leche, pesa 1 Kg a 4 grados C; en consecuencia, el exceso de peso 0.030-0.033 Kg está relacionado con la influencia que ejerce la materia seca de la leche. La grasa de la leche es más ligera que el agua y flota encima. El peso específico de la grasa de la leche es por término medio de 0.930, mientras que la densidad de la materia seca, sin la grasa, es de 1.600. La combinación de estos dos valores (la cantidad de grasa, por un lado, y de sólidos no grasos, por otro) determina el peso específico de la leche. Dado que son dos componentes variables y que su forma de actuación en esta propiedad física es antagónica (la densidad varía de manera inversa al contenido graso y de manera directa en relación a la concentración de elementos disueltos y en suspensión), el peso específico no será tampoco un valor constante.

**Consecuencia de los hechos anteriormente expuestos se concluye las siguientes reflexiones:**

- Los valores muy alejados de los valores medios determinados en una región geográfica concreta, en una raza de ganado determinada, o en época anual hacen sospechar posibles anomalías y falsificaciones que deberán ser investigadas y confirmadas mediante procedimientos analíticos más precisos y clarificadores.

- Añadiendo agua a la leche, el peso específico disminuye; por el contrario, si se quita la materia grasa (por desnate), el peso específico aumenta.

En conclusión cuando una leche normal es rica en grasa, suele serlo también en sólidos no grasos, y las densidades de los distintos componentes están compensadas de tal forma que el resultado refleja una densidad elevada. (Ver anexo número XIV).

### **Material Requerido.**

- Un termo lactodensímetro.
- Probeta
- Tabla de corrección.

### **Termo lactodensímetro.**

También llamado “pesa-leche”o “areómetro para la leche” es un instrumento construido en vidrio en el que se distinguen claramente varias partes: un cuerpo flotante hueco, llamado panza o flotador; en la extremidad inferior del flotador se produce un estrangulamiento que termina en una ampolla esférica o en pico rellena de granalla de plomo o de mercurio; por último encima del flotador se localiza un vástago que contiene una escala, también se encuentra un termómetro. En Indulac se utiliza un termo lactodensímetro Quevenne que tiene una escala de graduación precisa graduada en 0.5 décimas y con una escala más corta del 24 al 39.

Como se requiere precisión se localiza un termómetro encima de la escala graduada. Si se observa con detenimiento la escala del mismo, se comprobará que una de las divisiones (bien la correspondiente a 15 grados C ò la correspondiente de 20 grados C) está señalada en rojo. Esta señal indica que el aparato ha sido contrastado a dicha temperatura. Debido a las diferentes regulaciones de cada país debe tomarse en cuenta a la temperatura que debe ser reportada y medida la densidad. En Ecuador se debe medir a 20 grados C.

### **Probeta.**

Para las determinaciones rutinarias basta con una probeta que tenga holgura suficiente para alojar el termo lactodensímetro.

### **Tablas de Corrección.**

Estas tablas son necesarias cuando se trabaja a temperaturas próximas a las del contraste y han sido confeccionadas por analistas prácticos en este tema.

### **Método Operativo.**

1. Se rellena la probeta con la leche hasta un nivel en el que no se produzca un desbordamiento al sumergir el termo lactodensímetro, y se introduce este con prudencia y lentitud hasta alcanzar la graduación 30, evitando que el instrumento vaya pegado a las paredes.
2. Se esperan de dos a tres minutos y cuando el densímetro se quede inmóvil se procederá a la lectura. Esta se hace como sigue: dada la opacidad de la leche, la lectura se efectúa por la parte superior del menisco, los grados de la escala se cuentan de arriba a bajo y se aprecian tan exactamente como sea posible, las décimas de grado.
3. Se anota enseguida la temperatura de la leche en el termómetro y los grados del lactodensímetro y si fuera necesario se efectúa la corrección tal y como indicará:

Al utilizar un termolacto-densímetro Quevenne, no hay unidad de densidad, ya que ésta en la leche es la relación, expresada en número decimal de la masa volúmica de la leche respecto a la masa volúmica de un cuerpo en referencia que generalmente es el agua, en condiciones que deben especificarse para ambas materias. En nuestro país se han venido

utilizando termo lactodensímetros 15 grados C / 15 grados C, es decir, aquellos que miden la masa volúmica de la leche a 15 grados C con relación a la masa de igual volumen de agua a la misma temperatura.

Si utilizamos un instrumento contrastado a 15 grados C y efectuamos la lectura por encima o por debajo de dicha temperatura, se obtendrán modificaciones que podrán ser corregibles numéricamente dentro de unos límites próximos a la temperatura de contraste ( 20 grados C). Para tal finalidad circulan tablas de corrección que han sido confeccionadas por los prácticos. En su defecto, el operador puede servirse de una sencilla regla: Si la lectura se ha efectuado por debajo de los 15 grado C, el valor numérico leído se le restará un valor correspondiente a 0.2 multiplicado por cada grado de diferencia hasta 15 grados C, si la lectura se ha efectuado por encima de 15 grados C, se sumará al valor obtenido un valor de 0.2 por grado.

**De lo anterior expuesto se pueden extraer las siguientes conclusiones:**

- La densidad no es un valor fijo ni constante.
- Para que la información obtenida a partir de este ensayo tenga validez esta debe efectuarse con cierto rigor metódico.
- Una leche sometida a una doble falsificación, como el aguado o el desnatado, puede presentar la misma densidad que una leche normal sin manipulaciones.

Por estas razones la medida de la densidad necesita de otras informaciones complementarias para detectar un fraude como el aguado, ya sea análisis de grasa o extracto seco, etc.

### **Fundamento de La Refractometria.**

El índice de refracción (simbolizado corrientemente por la letra “n”) de un medio transparente se define comúnmente como la relación de la velocidad de la luz en el aire y en el medio. El índice de refracción es característico de cada sustancia particular, pero también depende de otras variables como la temperatura o la longitud de onda.

Para su determinación se emplean unos instrumentos llamados refractómetros. Estos pueden ser de distintas características y están diseñados para medir sobre diferentes materias. En Indulac se utiliza un tipo de refractómetro para la medición de la leche llamado “lactómetro de Bertuzzi”.

### **Lactómetro de Bertuzzi.**

Es un refractómetro modificado que fue ingeniado por Bertuzzi y Gioglioli. Estos corrigieron la óptica del instrumento convencional para poder medir directamente sobre una delgada capa de leche eliminando el efecto de enturbiamiento que ocasiona la grasa de la leche.

El empleo de este instrumento permite determinar el extracto seco desengrasado (magro) de la muestra a partir de una sola gota de leche, sin ninguna preparación previa. A partir de este valor se pueden detectar las muestras de leche sospechosas de fraude por aguado.

### **Materiales:**

- Fuente de iluminación. Se puede optar por una lámpara alimentada por baterías o por una que funcione con corriente eléctrica (ambas son suministradas por el equipo).
- Pie o soporte.

### **Método Operatorio.**

1. Se coloca el refractómetro sobre el soporte para evitar la modificación de las muestras bajo la influencia de las variaciones de temperatura. Por esta misma razón se evitará calentar el instrumento con las manos.
2. Se orienta la fuente de iluminación escogida sobre el extremo opuesto al ocular sujetándola al soporte.
3. Se levanta el medio móvil – prisma superior- y se coloca una gota de leche bien mezclada sobre la otra mitad del prisma – mitad fija -.
4. Se baja el medio prisma superior sobre la parte inferior, y una vez cerrado se espera por lo menos un minuto.
5. Se gira el ocular hasta que aparezca una escala graduada y se observa con detenimiento qué línea de la escala se corresponde con la línea que divide el campo visual en dos zonas (una clara otra oscura) anotándose el valor observado.

### **Consideraciones:**

Estos instrumentos se calibran para temperaturas de 15 grados C. Por ello los mejores resultados se obtienen cuando la medición se efectúa a temperatura ambiente, o próxima a la de 15 grados C.

**Para efectuar la corrección se procede del modo siguiente:**

Se colocan algunas gotas de agua, a temperatura ambiente, sobre el prisma del instrumento y se efectúa la medición. Si la línea de separación de ambas zonas se encuentra un poco por debajo de la división "0", la diferencia debe ser añadida a cada resultado obtenido en la leche. Si la línea se encuentra un poco por encima del trazado "0", la diferencia debe ser deducida del resultado. (Ver anexo número XIV).

### **Fundamento de la Crioscopia.**

La leche, como corresponde a un disolvente (el agua) que lleva sustancias en disolución (lactosa y sales), presenta un punto de congelación ligeramente inferior a 0 grados C.

El punto de congelación de la leche es una de las características más constantes de la misma. La determinación de este valor se utiliza para revelar posibles fraudes por adición de agua. Cuando más se aproxime el punto de congelación de la leche al del agua destilada, mayor habrá sido la adición de agua. Para la leche normal de vaca se toma como punto medio el valor  $-0.555$  grados aunque se leen con frecuencia, en muestras sin adulterar, unos valores comprendidos entre  $-0.530$  grados y  $-0.570$  grados. Estas desviaciones se atribuyen fundamentalmente a las variaciones estacionales y a la influencia de las sales en la ingesta. Una muestra de leche cuyo punto de congelación se encuentre por encima de  $-0.530$  grados es sospechosa de aguado.

En la práctica el análisis se lleva a cabo valiéndose de unos aparatos llamados crioscopios. Hay crioscopios manuales y automáticos, en Indulac se utiliza un tipo de crioscopio automático. Este tipo de modelo consta de termisores que de una manera rápida y precisa analizan un gran número de muestras. Estos trabajan mediante carros analizando ininterrumpidamente varias muestras.

### **Lectura e Interpretación:**

Se anota el grado decimal que se ha leído en el lector del crioscopio que corresponde al grado o punto de congelación de dicha muestra.

Para calcular el porcentaje de agua añadida, se recurre a tablas y discos de cálculos en las que cada grado decimal del rango de temperaturas en el que se trabaja tiene asignado un porcentaje de agua añadida.

Estas tabla se elaboran así: se establece el punto de congelación al que se asigna el "0 %" de agua añadida (para ello se han de realizar múltiples lecturas sobre muestras no alteradas por fermentación láctica y exentas de productos para su conservación y se sacan valores medios zonales teniendo en cuenta las desviaciones que puede haber por causas naturales como son las variaciones estacionales o en la ingesta de alguna sal; una vez establecido este valor se acepta más o menos que una elevación de punto de congelación de 0.01 grados C corresponde a un 2 % de agua añadida.

### **Recomendaciones.**

- En cuanto a la muestra:

La leche que se vaya a someter a un análisis crioscópico debe ser de los más fresca posible ya que la acidificación disminuye el punto de congelación. También se modifica al añadir sales solubles. Por ello las muestras no deben llevar reactivos para su conservación.

## **METODOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIENICA DE LA LECHE**

### **PRUEBAS ACIDIMETRICAS.**

Lo que habitualmente se entiende por “acidez de la leche”, es simplemente el resultado de una valoración química. Se añade a la leche el volumen necesario de una solución de hidróxido de sodio ajustado para alcanzar el punto de viraje (cambio de color) de un indicador coloreado. Se utiliza frecuentemente la fenoftaleína, que vira de incoloro a rosa alrededor de un pH de 8.3 – 8.4. El momento justo en el que se produce el viraje marca el final de la valoración. Cuanto mayor sea la cantidad de solución de hidróxido de sodio necesaria para alcanzar el viraje, más ácida es la leche examinada.

Hay varias formas de expresar el resultado de estas valoraciones. Los métodos de mayor difusión son: el método “SOXHLET-HENKEL”, introducido desde 1884 en Alemania, Italia y Suiza, y el método “DORNIC”, que es el más empleado desde 1890 en Francia, España, Bélgica, e incluso en Ecuador. En Indulac utilizamos este último para la medición de la acidez de la leche.

### **Fundamento del Método Dhornic.**

La acidez Dhornic es la cantidad de décimas de ml de sosa N / 9 empleadas para valorar 10 ml de leche en presencia del indicador fenoftaleína .

La utilización de sosa ajustada a la concentración N / 9 (ò 0.111 N) permite expresar los grados Dhornic en contenido de ácido láctico ( dado que el ácido láctico tiene un peso molecular de 90 g) según la siguiente equivalencia:

**1 grado D = 1 mg de ácido láctico en 10 ml de leche**

**Materiales:**

- Un acidímetro Dhornic completo marga Gerber.
- Una bureta con división directa en grados Dhornic relativa a 10 ml de leche con enrase automático.
- Un frasco de polietileno receptor de sosa N / 9.
- Un soporte o pie para el conjunto.
- Un cuenta gotas para la fenoftaleina.
- Una pipeta de 10 ml para la leche.
- Una pera para facilitar la absorción de la leche.

**Reactivos:**

- Solución alcohólica de fenoftaleina al 2 %
- Solución de Na(OH) 1 / 9, normal.

**Procedimiento:**

1. Se homogeniza la muestra agitándola cuidadosamente a una temperatura de 20 grados C + - 2 grados C.
2. Se miden 10 ml de leche con una pipeta y se introducen en un vaso precipitado o beaker con la ayuda de la pera para la succión.
3. Se añaden de 3 a 4 gotas de una solución de fenoftaleína al 2 % y se agita lentamente.
4. Una vez verificada la ausencia de burbujas en el seno de la sosa alojada en la bureta y comprobado el enrase correcto a "0" de la misma sobre la escala, se presiona ligeramente la pinza de Mohr con objeto que la solución de sosa vaya fluyendo gota a gota. Simultáneamente, se agitará el vaso con movimientos circulares suaves, observando las variaciones de color.
5. La valoración se da por terminada al aparecer una tonalidad ligeramente rosa, fácilmente perceptible por comparación con otro vaso de leche exenta de reactivos utilizando como testigo. Entonces se lee directamente sobre la bureta las décimas de mililitro de solución empleadas que como se ha dicho representan directamente los grados Dhornic de acidez que tiene la leche.

Opcionalmente se puede utilizar sosa a una concentración N / 10 (0.1 N) sobre 9 ml de leche.

Para convertir los grados Soxhlet en grados Dhornic, basta saber que un grado S-H equivale a 2.25 grados D y viceversa 1 grado D se corresponde con 0.444 grados S-H.

### **Consideraciones:**

- Según las fuentes consultadas la cantidad de indicador puede variar, por eso se recomienda que se utilice los parámetros comunes de cada país, en Ecuador es común utilizar de 3 a 4 gotas.
- El punto final de la valoración no es totalmente claro, porque depende de la agudeza visual del operador, por esta razón es aconsejable poner en otro vasito, al lado del ensayo, cierta cantidad de leche sin indicador como testigo. También se recomienda poner un papel blanco en el fondo del beaker para observar mejor la coloración rosa.
- La coloración rosa va desapareciendo con el tiempo por lo que la valoración y la lectura se harán sin dejar tiempos muertos. (Ver anexo número XIV).

### **Fundamento de la Medida del pH.**

Lo más habitual en la práctica es conceder un valor absoluto a los grados de acidez resultantes al aplicar los métodos clásicos de titulación (Dhornic o Soxhlet), pero en realidad solamente una parte del ácido revelado por estos métodos es ácido (activo), la otra parte permanece ligada de diversas maneras.

La acidez actual efectiva es la concentración de iones hidrógeno contenidos en el líquido en cuestión (leche) y se mide con precisión gracias a unos instrumentos electrónicos llamados pH-metros.

La acidez titulada es dada por la concentración total en hidrógeno procedente de los ácidos, es decir, la concentración en iones hidrógeno de ácidos disociados (acidez actual), más la concentración en iones hidrógeno de los ácidos no disociados (acidez potencial).

La acidez actual se expresa perfectamente, con arreglo a Sorensen, en unidad de exponente hidrógeno negativo (pH). En un litro de agua pura hay  $10^{-7}$  ml de hidrógeno en forma de iones y en este caso el pH es igual a 7. Este pH corresponde a la reacción neutra de agua pura. Las soluciones ácidas tienen un pH inferior a 7, en las soluciones alcalinas es un pH superior a 7.

Cuanto más bajo sea el pH (más próximo a 0), más fuerte será la acidez actual (activa), cuanto más alto sea, por encima de 7, más considerable será la alcalinidad actual. (Ver anexo número XIV).

### **Importancia de la Medida del pH:**

La importancia de la medida del pH radica como complemento informativo esencial para apreciar la calidad de la leche que se trabaja.

El pH-metro tiene gran utilidad orientativa para la evaluación de varios fenómenos como:

- La leche enferma (ubre enferma) acusa una débil concentración de iones hidrógeno es decir un alto pH
- La medida del pH presenta una gran ventaja para el control tecnológico del proceso que implica atender al contenido graso de la crema.
- En bacteriología, el ajuste de los medios de cultivo a un pH determinado permite fijar éstos a las condiciones más favorables para el cultivo de los microorganismos.

- La corrosión de tuberías, metales, instrumentos, etc, está relacionada con el pH de agentes de limpieza y las soluciones con las que dichas superficies toman contacto.

### **Determinación Por Vía Instrumental: El empleo del pH-metro:**

La única forma de medir con precisión un pH es empleando un instrumento electrónico. Los aparatos electrónicos utilizados para este fin se denominan pH-metros. Existe una diversidad de aparatos diseñados por firmas especializadas; todos los pH-metros repiten fundamentalmente el mismo esquema estructural. Constan de un electrodo indicador y de referencia unidos a un voltímetro.

#### **La base de su funcionamiento es la siguiente:**

Un electrodo sensible a la concentración de iones hidrógeno ( $H^+$ ), sumergido en cualquier disolución ácida, neutra o alcalina adquiere un potencial respecto a otro electrodo de referencia que puede ser medido por un voltímetro. Dicha diferencia será proporcional al logaritmo de la ( $H^+$ ) convirtiendo el potencial en unidades de pH.

Los electrodos son la parte más sensible del conjunto y la que requiere mayores cuidados. Deberían estar siempre inmersos en la solución con la que se los llena ( normalmente  $KCl$  3 M + AgCl saturado de  $Cl^-$ ) y además sería conveniente limpiarlos de manera adecuada según se aconseje para el tipo de muestras que se miden con mayor frecuencia.

En los electrodos combinados, el electrodo de vidrio y el de referencia constituyen una pieza única. El electrolito de referencia del electrodo está en contacto con la disolución de la muestra a través de un diafragma poroso, para establecer el puente salino.

La mayoría de los aparatos medidores actuales presentan pantallas digitales, así como comandos para regular la temperatura de medición o sondas de temperaturas si el aparato realiza la compensación automáticamente. Del mismo modo están siempre presentes mandos para calibrar el aparato. Esta operación se la realiza con disoluciones tampón de pH conocido, que se adquieren habitualmente a la misma firma que suministra el pH-metro. En lechería se utiliza el tampón pH 7.02 y el tampón pH .

## **Pruebas Basadas en la Reducción de Colorantes**

Estas pruebas se utilizan para apreciar, a través de métodos indirectos ( se estima el número aproximado de microorganismos basándose en la actividad metabólica que desarrollan), la calidad bacteriológica de la leche cruda.

Las bacterias que proliferan en la leche, tienen actividad reductora. Esta se puede revelar al añadir ciertos reactivos coloreadores, ya que al cabo de algún tiempo de incubación este "tinte" será decolorado y la leche volverá a recuperar su coloración primitiva. Estos hechos se justifican por el potencial de oxido-reducción de las mismas y ponen de manifiesto la actividad enzimática de las deshidrogenasas que con intervención del agua transfieren el hidrógeno del sustrato al colorante aceptor.

La actividad reductora que se manifiesta en una muestra dada va a depender del número de microorganismos presentes. Cuanto más rica sea la leche en microorganismos, más rápidamente se efectuará la decoloración. Por tanto, se podría establecer una correlación entre el tiempo transcurrido en completarse la decoloración y el número presente de microorganismos. Sin embargo, se sabe que no todas las especies microbianas tienen el mismo poder reductor. Mientras que un gran número de ellas presentan poca actividad (bacterias termorresistentes y esporuladas), las bacterias lácticas y las del grupo coliformes presentan, por el contrario, una fuerte actividad. Este tipo de ensayo se lo utiliza para la calidad higiénica de la leche y para el pago por calidad. En la actualidad este tipo de ensayo se está perdiendo pese hacer de gran ayuda, debido a que la leche es enfriada y presenta un gran proporción de bacterias psicrotrofas que tienen una capacidad de reducción muy baja.

La prueba de la reductasa es por consiguiente una prueba destinada a establecer el grado de conservación de la leche, más que una forma precisa de estimar el número total de microorganismos. (Ver anexo número XIV).

### **Fundamento de la Prueba del Azul de Metileno.**

El azul de metileno es un reactivo coloreado que se utiliza con frecuencia para determinar la calidad bacteriológica de la leche en el ensayo de la “REDUCTASA”. El método es muy sencillo:

Se añade a la leche cierta cantidad de reactivo (1ml) y se encuba a la temperatura de 38- 40 grados C, las bacterias decolorarán el azul de metileno al cabo de cierto tiempo, y devolverán a la leche su color blanco primitivo (esta decoloración es una desoxigenación del azul de metileno, es decir, una reducción). En leches fuertemente contaminadas la decoloración será muy rápida, por el contrario, las muestras de leche de buena calidad permanecerán durante más tiempo coloreadas de azul. Es importante recordar que la cantidad de sustrato añadida al 1 ml de reactivo es de 10 ml de leche.

### **Materiales:**

- Tubos de ensayos para distintas capacidades. (10, 20, 40 ml).
- Gradillas que sirvan de soporte a los tubos de ensayo.
- Tapones de goma y de aluminio ( en su defecto, se utilizará algodón hidrófilo no absorbente.
- Pipetas para dosificar 1 ml de solución de azul de metileno.
- Pipetas para medir la leche de 10 ml.
- Baño María que se regule termostáticamente a 37-38 grados C.

**Reactivos:**

- Azul de Metileno.

Tiene dos presentaciones: en polvo o en solución alcohólica saturada de azul de metileno. En Indulac se utiliza la segunda opción.

En cualquier caso, la solución resultante se conservará en un frasco estéril cerrado y en un sitio oscuro y fresco. No se debe emplear dicha solución en los siguientes casos:

- Si ha sido expuesta a la luz solar.
- Si han transcurrido dos o más meses desde la fecha de su preparación
- Si se sospecha que ha podido contaminarse.

La concentración de azul de metileno en la leche debe aproximarse a 0.01 micro moles por mililitro, lo equivale a 3.2 de cloruro de azul de metileno por ml de leche. Al adquirir el reactivo bajo otras presentaciones y marcas se recomienda consultar a la firma comercializadora cuando se prepare la solución con el fin de llegar a la concentración descrita. En Indulac la firma comercializadora es MERCK.

**Nota: Dada la finalidad del análisis el material de vidrio y los tapones deberán ser esterilizados antes de su uso.**

**Método:**

1. Se vierte la leche en los tubos previamente esterilizados (10 ml de leche).
2. Se añade en los tubos la solución de azul de metileno a razón de 1 ml .
3. Se tapan los tubos y se mezclan ambos líquidos volteándolos con suavidad.
4. Se introducen en el baño María, incubándolos a 37-38 grados C.
5. Se observen a intervalos regulares las variaciones de color que pudiera sufrir la muestra y se anota el tiempo que tarda en producirse la decoloración.

Las decoloraciones de este ensayo pueden variar según las fuentes consultadas. En Indulac se utiliza la tabla basada en la clasificación de Barthel y Orla-Jensen:

TIEMPO DE REDUCCIÓN	Núm. De Microbios *ml	CALIDAD DE LECHE
Más de 7 horas	Menos de 20,000	Muy buena.
Más de 5 horas	Menos de 50,000	Buena.
Más de 4 horas	Menos de 100,000	Satisfactoria.
Más de 2 horas	Menos de 1'000,000	Mediocre.
Menos de 20 minutos	Más de 20'000,000	Mala

## Análisis Microbiológico

### Medio de Cultivo: Agar biliado-rojo neutro-cristal violeta (VRBA)

Determina : Coliformes y Bacterias Mesófilas.

Observación para identificación: Coliformes (rojo intenso púrpura), Bacterias mesófilas (amarillo).

#### **Composición del VRBA:**

- a) Peptona                7 gramos
- b) Extracto de levadura    3 gramos
- c) Cloruro de sodio   5 gramos
- d) Sales biliares        1.5 gramos
- e) Lactosa                1 gramo
- f) Rojo Neutro            0.03 gramos
- g) Cristal violeta        0.002 gramos
- h) Agar-Agar            15 gramos
- i) Agua destilada        1000 ml

Se disuelven todos los ingredientes por calentamiento hasta alcanzar la ebullición y se mantiene en este estado durante unos minutos o bien se esteriliza durante 20 minutos a vapor fluyente ( ya que este medio no se puede esterilizar en el autoclave, posteriormente se enfriara de 47 a 45 grados C y hasta que se hallan incorporado las placas petri se mantendrá el líquido a esta temperatura en un baño María.

### **Recomendaciones:**

- ✓ Agitación continua durante todo el proceso de calentamiento.
- ✓ Se recomienda utilizar la cantidad necesaria en el ensayo y no almacenarlo.

### **Método Operativo:**

- ✓ Se preparan diluciones (técnica NMP).
- ✓ Se coloca 1 ml de cada dilución por duplicado.
- ✓ Se vierten unos 15 ml de agar VRBA atemperado a 37 a 45 grados C y se mezcla con la dilución. Agitación.
- ✓ Se incuban las placas en posición invertida, durante 24 horas a 31 más menos 1 grado C.
- ✓ Se cuentan colonias.
- ✓ Se eligen placas cuyos números están entre 30 y 150.
- ✓ Leche y productos derivados 0 coliformes.

### **Medio: Saboroud 2 % Dextro- Agar.**

Determinación: Hongos

### **Composición (g/l):**

- ✓ Peptona            10 gramos
- ✓ D- (+) glucosa    20 gramos
- ✓ Agar-Agar        17 gramos

**Preparación:**

Disolver 30 g/l y esterilizar en autoclave por 15 minutos a 121 grados C. No sobrecalentar y mantener un ph de 5.6 +- 0.1. Las placas con medio de cultivo son claras e incoloras.

**Empleo e interpretación:**

Las placas se siembran de acuerdo a las prescripciones con el material de la muestra. Las colonias de hongos crecidas se evalúan macro y microscópicamente.

## **MAQUINARIAS**

### **PASTEURIZADORES DE PLACAS**

El cambiador de placas consiste en un bastidor rígido y una placa de presión con unas barras superior e inferior sobre las que se sujetan las placas. Cada placa cuelga mediante un dispositivo especial de la barra superior, mientras que la inferior sirve de guía. El paquete de placas está comprimido entre el bastidor (placa fija) y la placa de presión (placa móvil). El cierre se consigue con cuatro pernos laterales, dos a cada lado. Las placas son onduladas a fin de obtener la máxima transmisión de calor y también para que sean más rígidas.

En un mismo bastidor se pueden realizar varios intercambios térmicos independientes entre sí, usando placas de conexión, que son introducidas en el paquete de placas para dividirlos en diferentes secciones. En Indulac se utiliza un pasteurizador dividido en tres secciones importantes que son la de calentamiento, retención o regenerativa y enfriamiento.

El cambiador de placas es por su construcción muy fácil de desmontar para su inspección y limpieza. La ventaja de este tipo de pasteurizador es que se lo puede adaptar para diferentes funciones solo quitando o añadiendo placas.

El principio de funcionamiento de un intercambiador de placas es el siguiente:

La superficie de transmisión calorífica consta de un cierto número de placas de metal ondulado, provistas de juntas de caucho especial, comprimidas entre sí. Las placas están provistas de orificios en las esquinas, dispuestos de tal manera que los dos medios entre los que se intercambia el calor circulan alternativamente por los espacios entre las placas. Las direcciones de flujo se eligen generalmente de forma que los dos medios pasen en contracorriente, con lo que el rendimiento térmico es mejor. También pueden hacerse circular en el mismo sentido pero con menor recuperación térmica.

Las juntas de caucho entran a presión en una ranura de cola de milano, sin necesidad de la utilización de pegamento alguno, esto otorga una ventaja higiénica en el proceso.

(Ver anexos números IV, V, VI)

## **DESCREMADOR**

El descremador permiten efectuar una separación parcial de la grasa de la leche para obtener una leche normalizada y estandarizada de acuerdo a las necesidades de los procesamientos.

En primer lugar la leche refrigerada a 4°C procedente del deposito de almacenamiento pasa a un precalentamiento mediante placas a una temperatura de 40 a 45°C para pasar a esta temperatura a la centrifugadora descremadora donde se hace la separación de la crema de la leche. La crema a no utilizar descarga a un sistema de placas para ser utilizada en cualquier otro producto, mientras la otra parte de grasa se mantiene en la leche para dar una leche estandarizada al 2,2% porcentaje de grasa presente en la base del yogurt que luego pasa a homogenizarse a una temperatura de 65°C volviendo así al tanque Batch para terminar su pasteurización a 85°C por 30 minutos. (Ver anexo número III.)

En el dibujo se ha esquematizado el funcionamiento del descremador:

1. Entrada de leche entera
2. Camisa externa fija
3. Tambor cilíndrico giratorio
4. Platillos en forma cónica sobrepuestos y con perforaciones
5. Eje impulsor del tambor
6. La leche entera entra a las perforaciones de los platillos
7. La leche descremada se desplaza por la fuerza centrífuga hacia la pared externa del tambor
8. La grasa, de menor densidad se desplaza hacia la pared interna
9. Colector de la crema
10. Colector de la leche desnatada
11. Salida de la crema
12. Salida de la leche descremada

## **PREPAC IS 6**

Destinada a envasar líquidos, la maquina se distingue de las otras maquinas Prepac porque es enteramente mecánica y no necesita aire comprimido, ni circuitos transistorizados para su funcionamiento. (Ver anexo número IX, X, XI).

### **Características:**

- Maquina enteramente automática para el envasado de líquidos
- Forma y llena 80 bolsas de 1 litro por minuto
- Bastidor de la maquina de acero inoxidable
- Facilidad de cambio de longitud de las bolsas, así como de su capacidad
- Capacidad de producción máxima 5000 bolsas de 1 litro / hora
- No necesita aire comprimido
- Llenado en continuo para mejor precisión de la dosificación
- Maquina con dos cabezas de llenado sincronizadas, comandadas individualmente, permitiendo la parada de una sola cabeza, en caso necesario
- Sistema de seguridad en las prensas horizontales
- Acepta rollos de película de gran diámetro cuyo cambio puede hacerse sin parar la maquina
- Mejor control de las temperaturas de las soldaduras, lo que permite una mejor soldadura y un porcentaje mínimo de bolsas con caliches
- La señal “ fin de bobina” para la maquina
- La IS 6 puede fabricar bolsas de cualquier capacidad, desde la cuarta parte hasta 1 litro
- Fácil mantenimiento
- Ocupa una superficie en planta de 0,56 mts X 1,250 mts
- Altura de la maquina 2,70 mts.
- Peso de la maquina es de 910 Kg

## **HOMOGENIZADOR**

### **Características de la Máquina:**

- Marca Stork
- Capacidad 10000 litros / hora
- Presión hasta 5000 psi
- Pistones
- Válvulas de Ajuste
- Tubería de Circulación de Agua.
- Manómetro
- Trituradores
- Ablandadores
- Bombas de alta presión

(Ver anexo número VII)

## **PRUEBA SENSORIAL: PRUEBA DE CALIFICACIONES**

**NOMBRE:**

**FECHA:**

### **PRODUCTO: LECHE CON CHOCOLATE**

Califique las muestras de acuerdo al nivel de “DULZOR”. La muestra más dulce es calificada y registrada como **PRIMERO**, la segunda dulce, es calificada y registrada como **SEGUNDA**, y la tercera es calificada y registrada como **TERCERA**.

Coloque el número de código en la línea apropiada. Pruebe las muestras en el siguiente orden: 642, 321, 975.

\_\_\_\_\_

**PRIMERA**

\_\_\_\_\_

**SEGUNDA**

\_\_\_\_\_

**TERCERA**

**COMENTARIOS:**

---

---

---

**CONDICIONES DE LA PRUEBA:**

- 15 PANELISTAS SEMI-ENTRENADOS
- 3 MUESTRAS.
- CODIFICADAS: 975 (CHOCOLACT), 321(MIRAFLORES), 642 (TONI)
- ESCALA DE VALORACION: PRIMERA (1), SEGUNDA (2), TERCERA (3)

## **METODO DE EVALUACION: SUMA DE CALIFICACIONES**

### **INSIGNIFICANTES**

- Los totales de las calificaciones son comparadas usando la tabla de calificaciones totales requeridas.
- La suma de calificaciones más baja insignificante es 23. La suma de calificaciones más alta insignificante es 37.
- Si una o más sumas de calificaciones son más bajas que el valor de 23 o más alta que el valor de 37 existe un valor significativo al 5 % del nivel del margen.

**NOTA.- La misma prueba sensorial se aplica para las demás leches saborizadas como son banana y frutilla.**

## **ANALISIS DE LOS COSTOS DE ESTUDIO Y MERCADEO**

- Capacidad instalada: 10,000 litros/ hora
- Pasteurizador: 10,000 litros / hora
- Homogenizador: 10,000 litros / hora
- Envasadora: 4000 litros / hora
- Tanque Mezclador: 15,000 litros de capacidad
- Calculo : producción 10000 litros diarios
- Base: 1 mes de producción

### **COSTO DE PRODUCCION (COSTO PRIMO + CARGA FABRIL)**

- Costo primo(materia prima + mano de obra directa)

#### **Materia prima:**

- Cacao alcalino: \$ 1.26 dólares el Kilo son aproximadamente \$ 4193 dólares.
- Leche:\$ 0.24 centavos de dólar el litro son aproximadamente \$ 62400 dólares.
- Azúcar: \$ 0.50 centavos de dólar el Kilo son aproximadamente \$ 11980 dólares.
- Estabilizante: \$ 0.80 centavos de dólar el Kilo son aproximadamente \$ 114 dólares.
- Sal: \$ 0.44 centavos de dólar el Kilo son aproximadamente \$ 28 dólares.
- Sorbato de Potasio: \$ 1.60 dólares el Kilo son aproximadamente \$ 5324 dólares.
- Total de Materia Prima: \$ 84039 dólares

#### **Mano de Obra Directa:**

- Jefe de producción: 200 dólares
- 3 operarios (\$110): 330 dólares
- Total de Mano de Obra Directa: 530 dólares

**TOTAL DE COSTO PRIMO: 84569 DÓLARES**

**CARGA FABRÍL (materiales indirectos + mano de obra indirecta + otros materiales indirectos).**

**Materiales indirectos:**

- Fundas de polietileno de alta densidad: 1925 Kg producen 260000 fundas \* 2.10 dólares son 4043 dólares

**Mano de obra indirecta:**

- 1 Tecnólogo en alimentos: 150 dólares
- 1 Supervisor de Control de Calidad: 200 dólares
- 1 jefe de laboratorio: 300 dólares
- 1 jefe de mantenimiento: 200 dólares
- Total de mano de obra indirecta: 850 dólares

**Otros materiales indirectos:**

- Todo tipo de suministros: 10000 dólares

**TOTAL DE CARGA FABRIL: 14893 DÓLARES**

**TOTAL COSTO DE PRODUCCION: 84039 + 14893 = 98932  
DÓLARES.**

**COSTO DE DISTRIBUCION (COSTO DE VENTAS + COSTOS**

**ADMINISTRACION + COSTO FINANCIERO).**

**Costo de administración:**

- 1 gerente: 500 dólares
- 1 contador: 200 dólares
- 1 secretaria: 150 dólares
- 1 conserje: 80 dólares
- 1 chofer: 110 dólares
- Total de costos de administración: 1040 dólares

**Costo de ventas:**

- 1 gerente: 500 dólares
- 1 supervisor: 200 dólares
- 1 secretaria: 150 dólares
- Costo de publicidad: 1000 dólares
- Total de costo de ventas: 1850 dólares

**Costos financieros:**

- No hay costos financieros se utilizo capital propio.

**TOTAL DE COSTOS DE DISTRIBUCION:  $1040 + 1850 = 2890$**

**DÓLARES.**

**COSTO TOTAL ( COSTO DE PRODUCCION + COSTO DE DISTRIBUCION ).**

**COSTO DE PRODUCCION: 98932 DÓLARES**

**COSTO DE DISTRIBUCION: 2890 DÓLARES**

**COSTO TOTAL:  $98932 + 2890 = 101822$  DÓLARES**

**COSTO UNITARIO ( COSTO TOTAL / NUMERO DE UNIDADES)**

**COSTO TOTAL: 101822 DÓLARES**  
**UNIDADES PRODUCIDAS: 260000 LITROS**

**COSTO UNITARIO:  $101822 / 260000 = 0.40$  CENTAVOS DE DÓLAR**

**PVP (PRECIO VENTA AL PUBLICO )**

**COSTO UNITARIO: 0.40 CENTAVOS DE DÓLAR**

**UTILIDAD : 20 %**

**PVP:  $0.40 + 0.08 = 0.48$  CENTAVOS DE DÓLAR**

## CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

$$PE = \text{COSTO FIJO} / \text{VENTAS} - \text{COSTO VARIABLE}$$

- Costos fijos (MOD + CF + CA + CV) = 8744 DÓLARES
- Costos variables (MP + SUMINISTROS + OTROS COSTOS) = 94039 DÓLARES

Ventas : 260000 \* 0.48 centavos de dólar = 124800 dólares

$$PE = 8744 / 124800 - 94039$$

$$PE = 28.56 \%$$

NOTA.- Los costos aquí expuestos son datos aproximados sujetos a la variabilidad de los precios en el mercado de la oferta y la demanda. Al calcular estos costos para la elaboración de la leches saborizadas de frutilla y banano se deben considerar otras materias primas que afectaran los resultados de la siguiente manera:

## **COSTO DE PRODUCCION (COSTO PRIMO + CARGA FABRIL)**

### **Materia Prima.**

- Puré de Banano: \$ 1.00 dólar el Kilo aproximadamente \$5500 dólares.
- Citrato de Sodio: \$ 1.20 dólares el Kilo aproximadamente \$3650 dólares.
- Esencia de Banano: \$14 dólares el Litro aproximadamente \$28 dólares.
- Esencia de Frutilla: \$14 dólares el Litro aproximadamente \$28 dólares.
- Colorante amarillo: \$19 dólares el Litro aproximadamente \$19 dólares.
- Colorante Rojo: \$ 19 dólares el Litro aproximadamente \$19 dólares.

### **Para la leche saborizadas de Banano:**

- Puré de Banano: \$5500 dólares.
- Citrato de Sodio: \$3650 dólares.
- Esencia de Banano: \$28 dólares.
- Colorante Amarillo: \$19 dólares.

**TOTAL MATERIA PRIMA ADICIONAL: \$9197 DOLARES.**

**TOTAL MATERIA PRIMA ELABORACIÓN DE LECHE CHOCOLATEADA:  
\$84039 DOLARES.**

**RESTA DE CACAO Y SAL DE MATERIA PRIMA: \$84039 – (\$4193+\$28)= \$79818  
DOLARES.**

**TOTAL MATERIA PRIMA LECHE SABORIZADA DE BANANO: \$79818 +  
\$9197= \$89015 DOLARES.**

**TOTAL COSTO PRIMO: \$89015 + \$530 = \$89545 DOLARES.**

**NOTA.- TODOS LOS CALCULOS POSTERIORES SE HARAN CON ESTE PARÁMETRO.**

Para la elaboración de la leche saborizada de Frutilla:

- Colorante Rojo: \$ 19 dólares.
- Esencia de Frutilla: \$ 28 dólares.

**TOTAL DE MATERIA PRIMA ADICIONAL LECHE SABORIZADA DE FRUTILLA: \$47 DOLARES.**

**RESTA DE CACAO Y SAL DE MATERIA PRIMA: \$84039 – \$4193= \$79846 DOLARES.**

**TOTAL MATERIA PRIMA LECHE SABORIZADA DE BFRUTILLA: \$79846 + \$47= \$79893 DOLARES.**

**TOTAL COSTO PRIMO: \$79893 + \$530 = \$80423 DOLARES.**

**NOTA.- TODOS LOS CALCULOS POSTERIORES SE HARAN CON ESTE PARÁMETRO.**

## CONCLUSIONES

El mejor estabilizante resulta ser el Recodan. Es el que menor presencia de sedimentación presento. Las fases se estabilizaron mejor cuando se aplico un almacenamiento en frío de inmediato después de la pasteurización. La duración del producto alcanza los 20 días en refrigeración. No hubo separación y coagulación de las proteínas de la leche chocolateada. No presento procesos de rancidez durante este lapso de tiempo. El sabor fue moderadamente dulce. El color fue intenso a chocolate.

Cabe recalcar que el proceso de elaboración del producto con Recodan hubiera sido mejor si se hubiera utilizado la fuerza mecánica de homogenización durante las corridas experimentales. Esta falta de fuerza de presión tubo un efecto sobre el diámetro de las partículas, no eran homogéneas, contribuyendo así al fenómeno de sedimentación.

Uno de los problemas del Recodan es que es muy caro, tiene un costo de 0.88 centavos de dólar el kilo de estabilizante (ver análisis de costo). Pero cabe indicar que este producto es el indicado para las leches con chocolate.

La segunda opción para ser utilizada en el proceso de producción y abaratar costos es el Emulgel LHC. Este estabilizante es mucho más barato pero no tiene la efectividad del Recodan. Le da al producto final una sedimentación moderada y no se estabiliza muy bien con el choque térmico durante el enfriamiento y almacenamiento. No presento problemas con la textura, color, sabor.

El otro aditivo utilizado fue el Kelcogel. Uno de los problemas más acentuados de este estabilizante fue que en todas las concentraciones que se utilizaron presento gelificaciones en el producto y también lo hizo muy espeso. Por ende en el producto se formaron grandes cantidades de grumos. Otro gran problema fue el costo, este aditivo es mucho más caro incluso que el Recodan. Cuesta alrededor de 1 dólar el kilo.

Es importante destacar que para la obtención de una leche chocolateada que presente al mínimo sedimentación es imperativo que se utilice una mezcla de Gomas (hidrocoloides) ya sean específicamente goma Guar, carragenina, y goma xanthan, debido a que esta mezcla le da una estabilidad a las fases mayor de la que le daría una sola goma. Esta conclusión se derivó de la comparación de los distintos aditivos que se utilizaron. El Recodan es una mezcla de estas gomas y resultó ser el mejor frente a los otros aditivos que utilizaban una sola goma específica. Además se debe tener muy en cuenta la temperatura de choque térmico el cual hace más efectivo y estable el efecto del estabilizante. Otro parámetro que no hay que olvidar es siempre tener en cuenta la concentración de cacao alcalino, ya que el estabilizante que se usa dependiendo del tipo siempre irá ligado al contenido graso del mismo. Es por esta razón que tanto el cacao como la leche deben ser estandarizados. En este proyecto se utilizó leche con 2.5 % de grasa y cacao de 10 a 12 % de la misma.

Las mismas conclusiones se pueden basar para la elaboración de las leches de banano y frutilla, pero su fabricación es mucho más sencilla ya que solo se utiliza colorantes y saborizantes característicos permitidos.

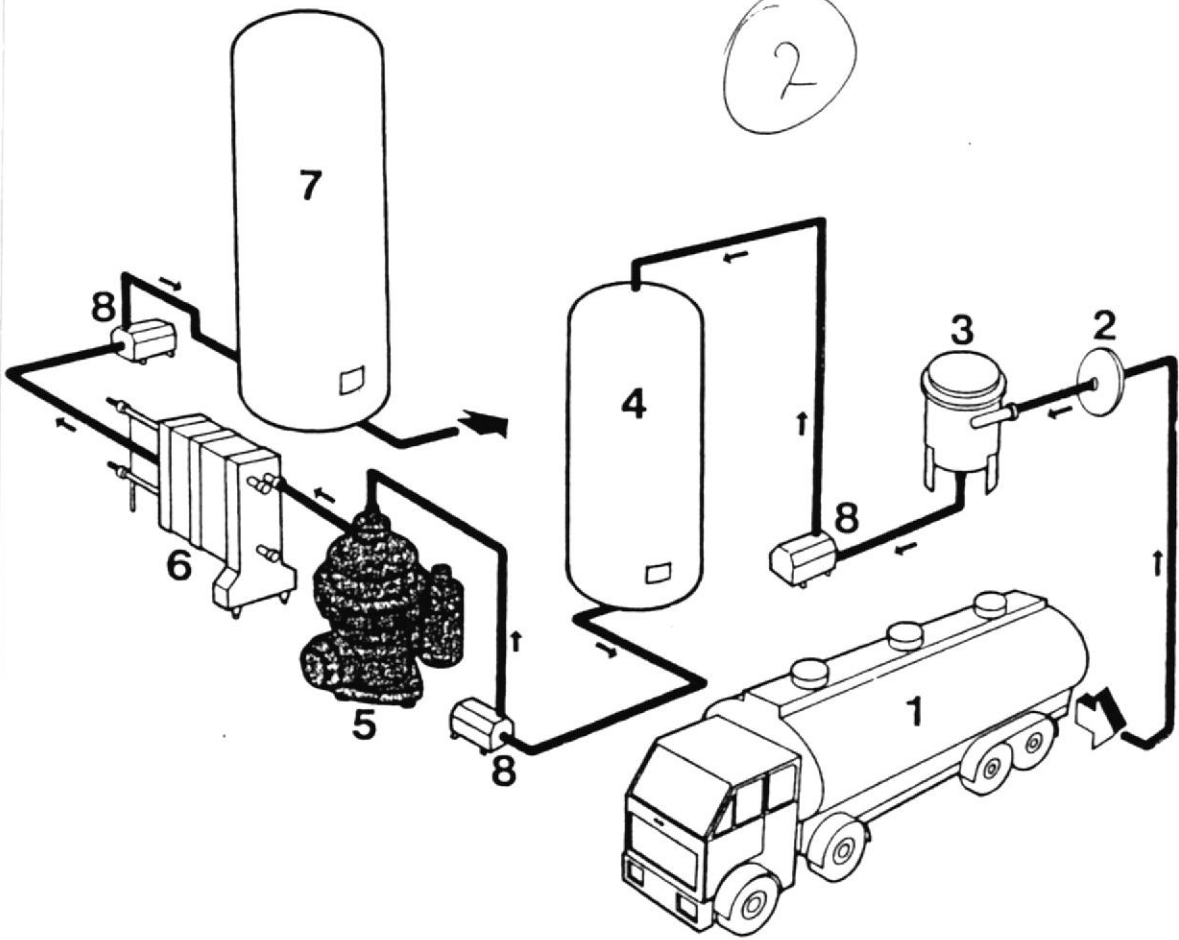
## **BIBLIOGRAFÍA**

- **Karl Scheneider/ Manuel Arroyo. Tratado Practico de los análisis de la leche y del control de los productos lácteos. Editorial Dossat 2000. 1994.**
- **Julio Carvano/José Fernández. Control e higiene de los alimentos. Editorial Mc Gral Hill. 1999**
- **Spencer E. Lacto logia Industrial. Editorial Acribia. 1995.**
- **Karlojova.NS. Fabricación de productos lácteos. Editorial Broker. 1975.**
- **Davis J Wiesby. Folleto sobre fermentos lácticos. Editorial Fuller.1999**
- **Ottavio Salvadori del Prato. Tratado de la tecnología Lechera. Editorial Edagricole. 1998.**
- **Harper may. Dairy technology and engineering. Editorial AVI Textbook Series. 1976.**
- **A. Madrid. Curso de Industrias Lácteas. Editorial AMV Ediciones y Mundi-prensa. 1997.**
- **Pablo Rizzo Pastor. Desarrollo de la ganadería de leche tecnificada en el litoral Ecuatoriana. Editorial Agro-inversiones. 1998.**

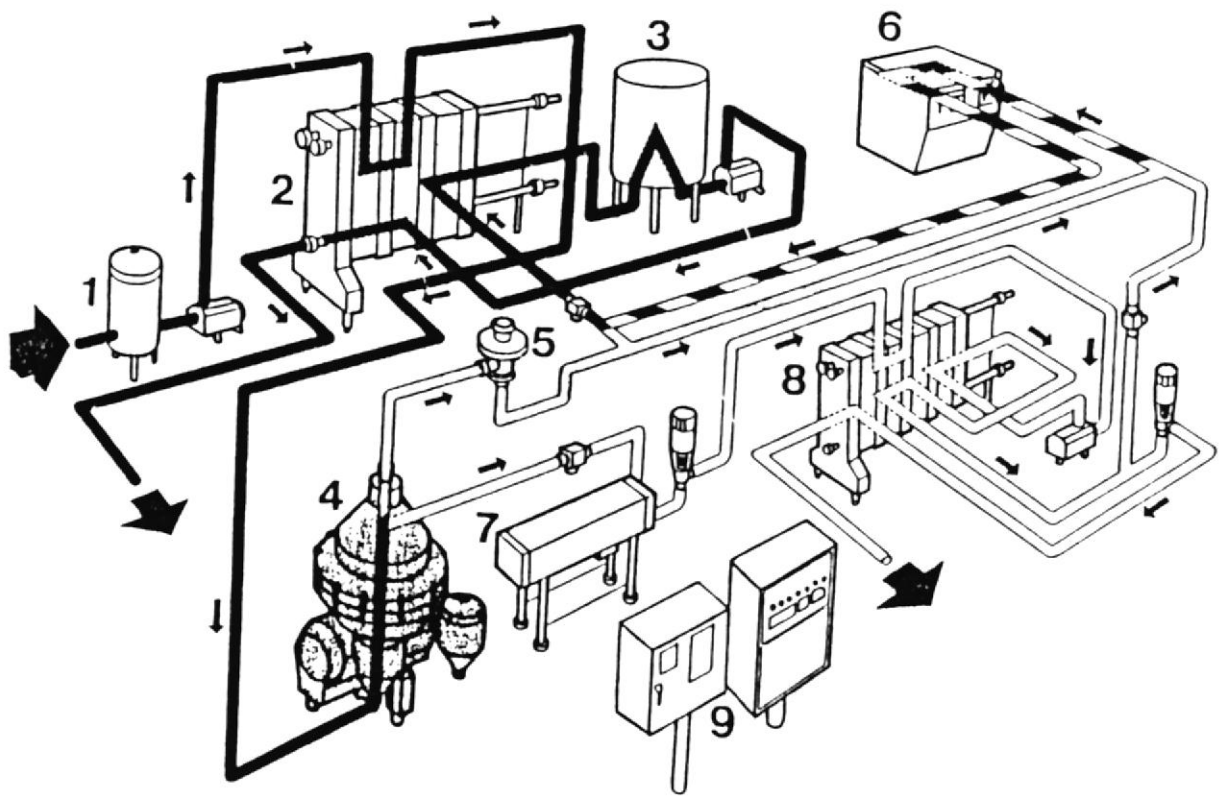
# **ANEXOS**

# ANEXOS I

2



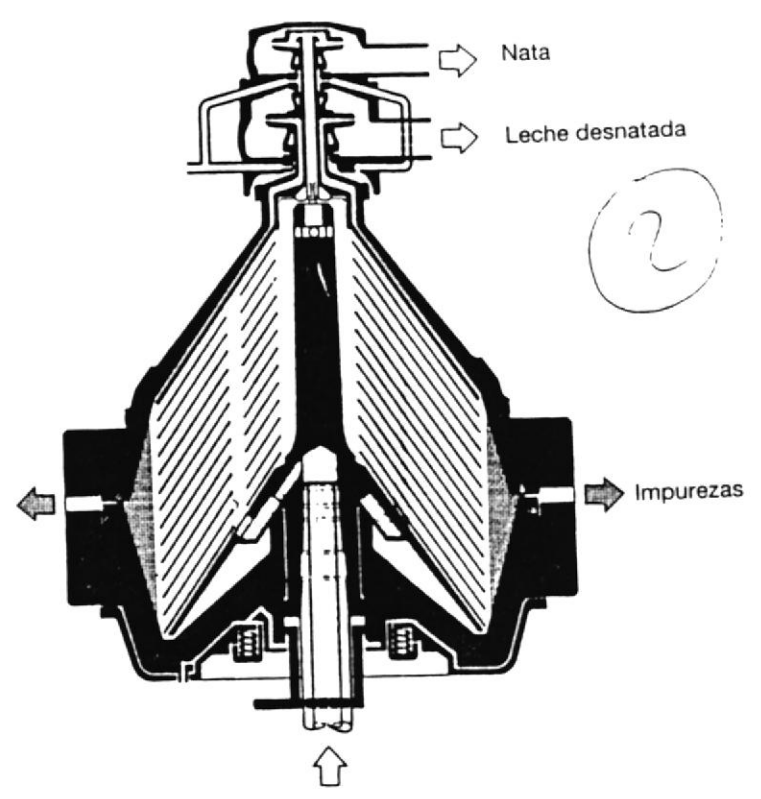
# ANEXOS II



Esquema 27

# ANEXOS III

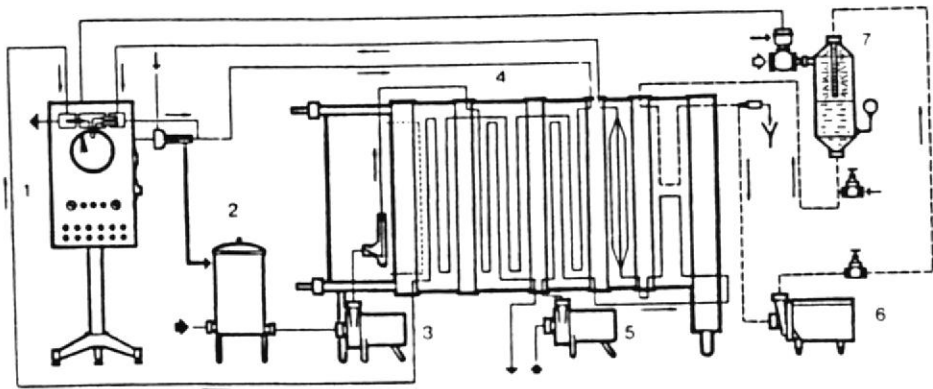
Figura 1.1.1



# ANEXOS IV

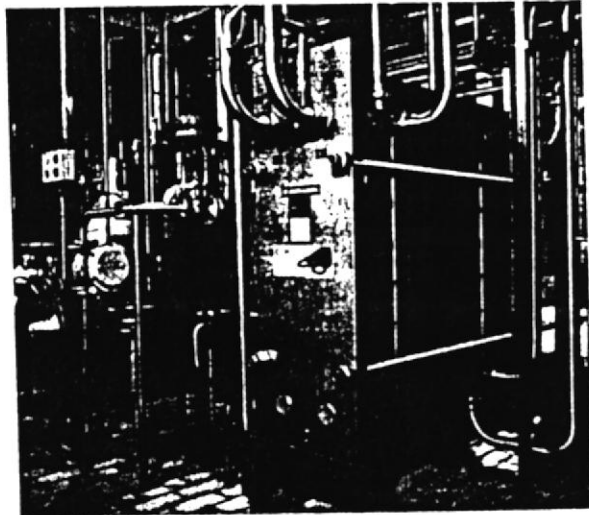
memor. di un panel (1) di controllo e regolazione temperatura

2

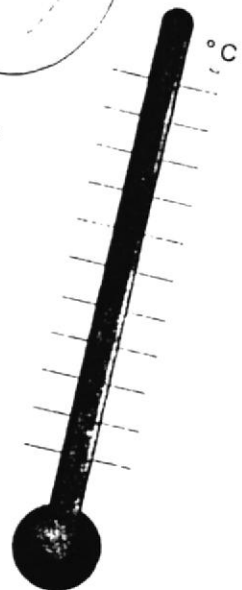
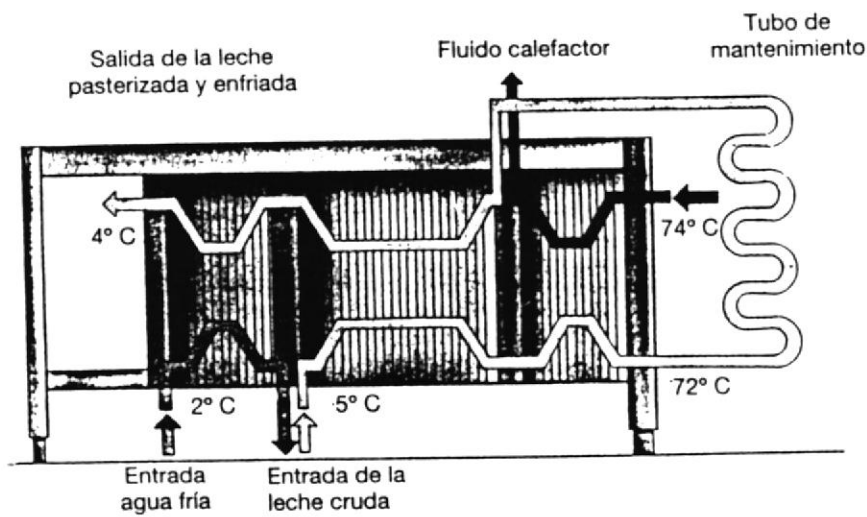


Esquema 34

# ANEXOS V



3



# ANEXOS VI

secciones. Así vimos que en un pasterizador de leche tenemos en...

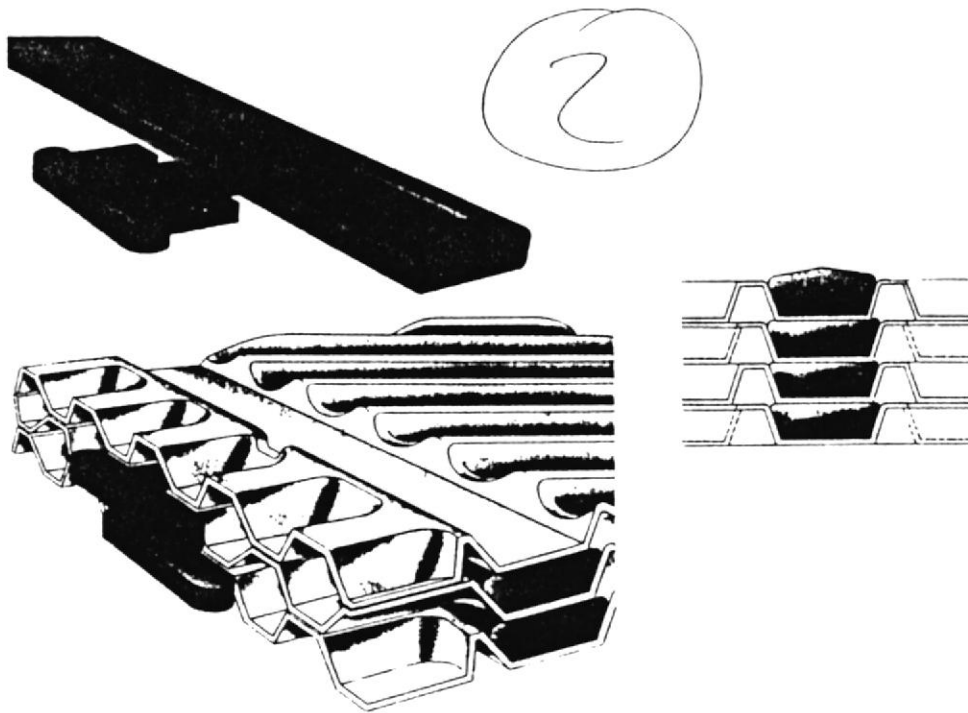
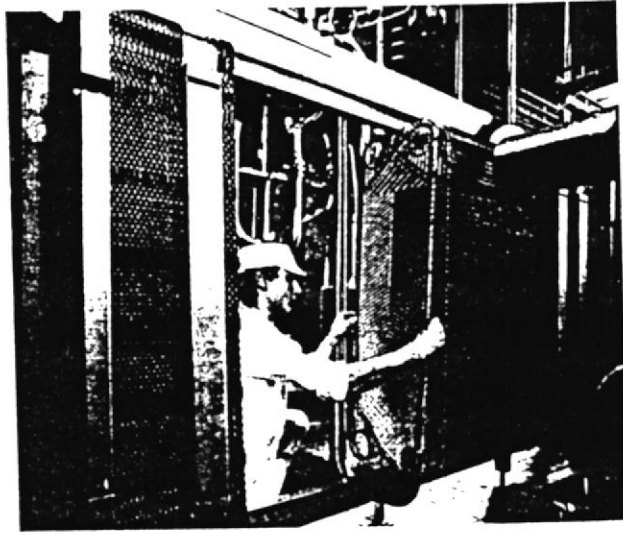
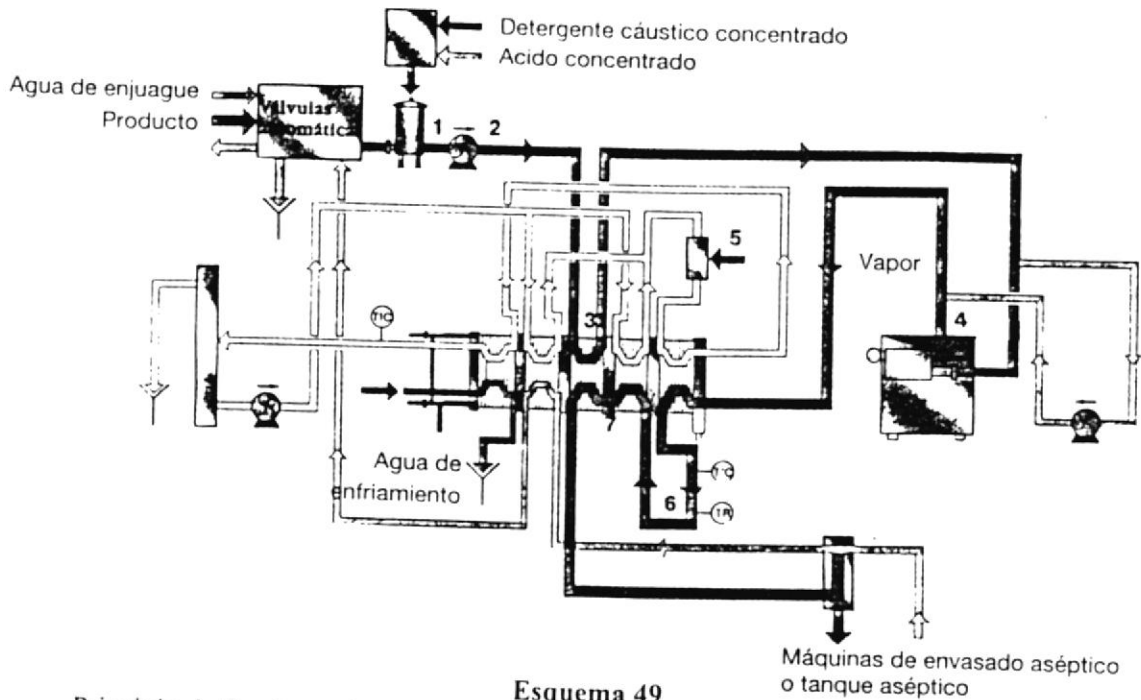
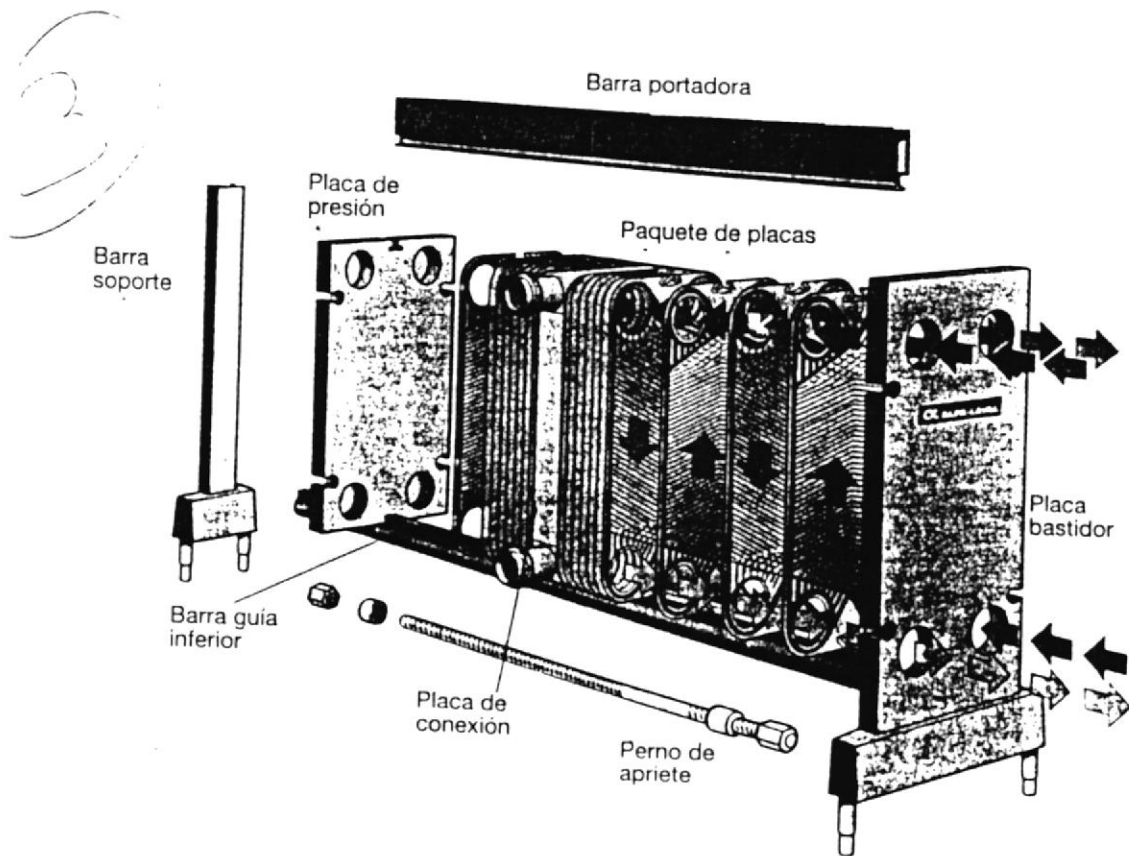


Foto y esquema 36

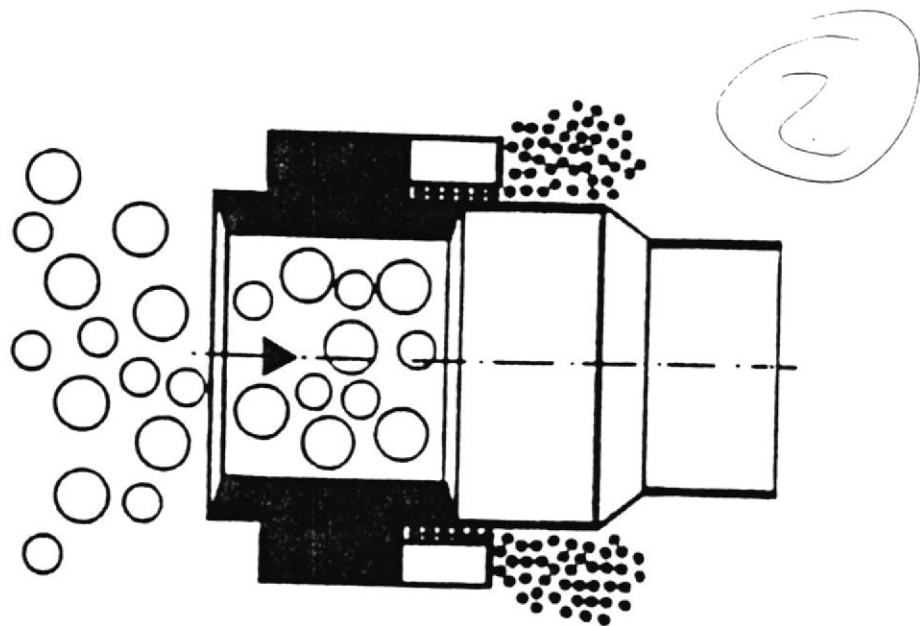
# ANEXOS VII



**Esquema 49**  
 Principio de funcionamiento de una instalación de esterilización UHT, sistema indirecto  
 (cortesía de Tetra Pak Iberia).



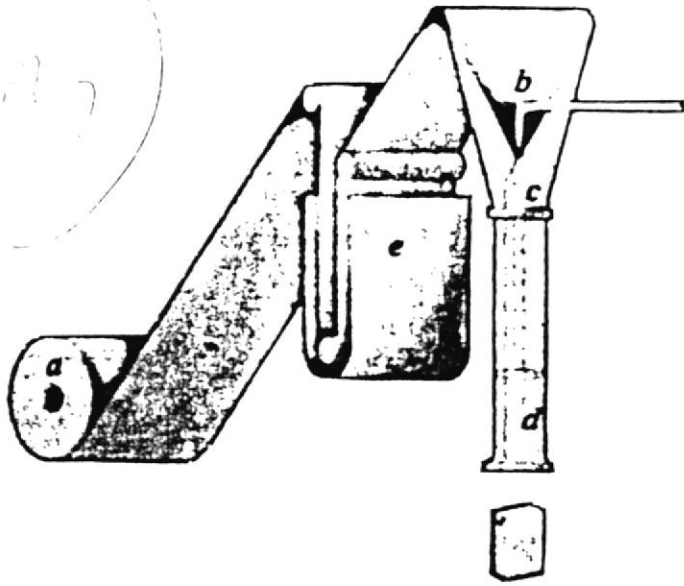
# ANEXOS VIII



Esquema 38

Principio de funcionamiento del centrífugo  
Los glóbulos de grasa

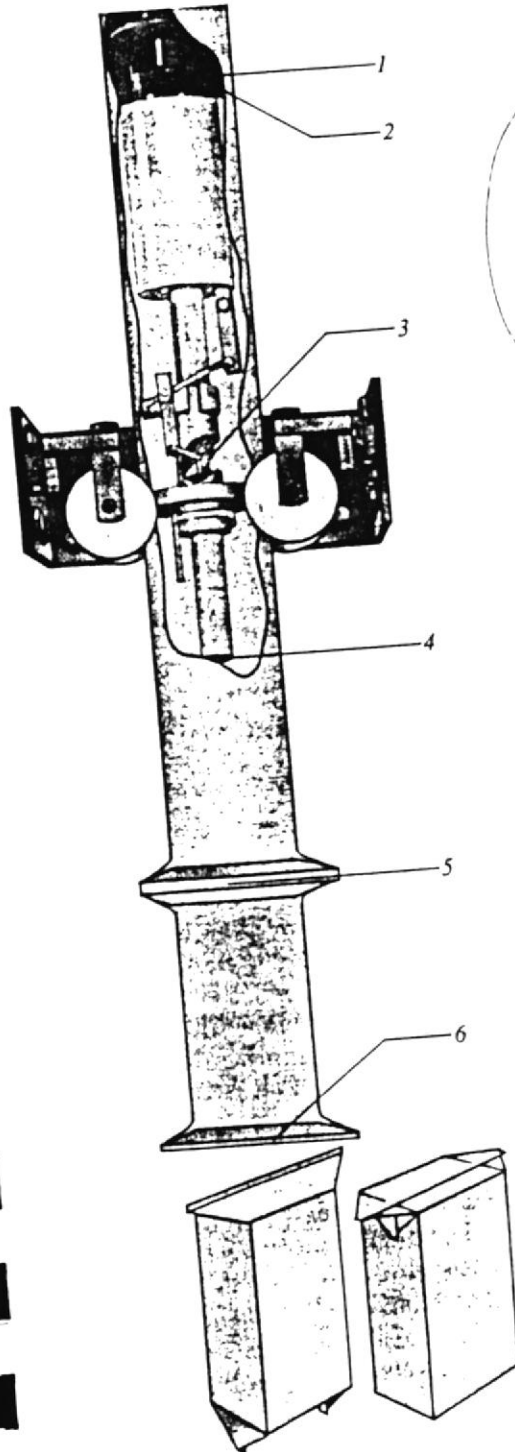
# ANEXOS IX



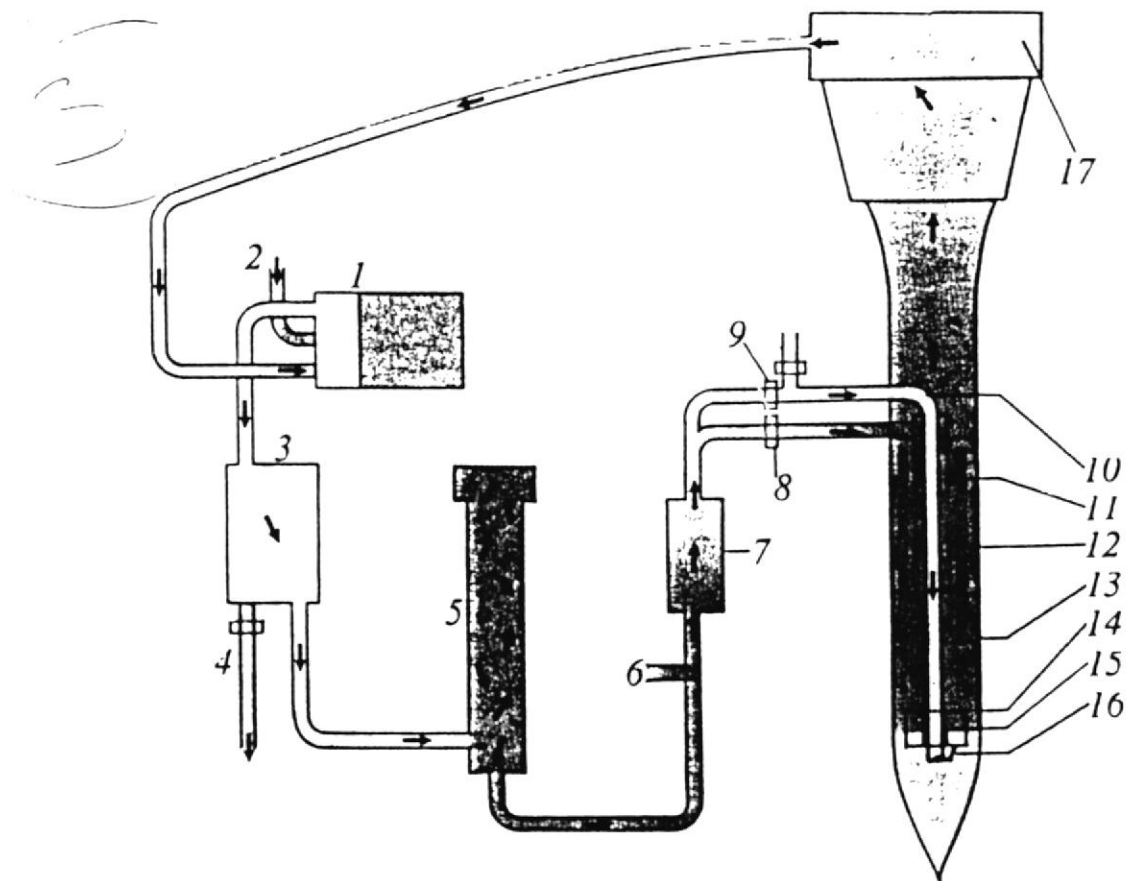
# ANEXOS X

5.

qu  
m  
de  
transversalmente (5), con  
rándolos unos de otros. Luego se doblan hacia



# ANEXOS XI



**Esquema 6**

Sistema de aire estéril (cortesia de Tatiana M. ...)

# ANEXOS XII

## **FORMULAS DE LECHE SAVORIZADAS DE CHOCOLATE, BANANO Y**

### **FRUTILLA**

#### **Leche Chocolateada:**

• Cacao alcalino en polvo	1.6 %
• Azúcar	2.5 %
• Glucosa	2.0 %
• Leche descremada	83.9 % - 93.9 %
• Leche Entera	10.0 % - 20.0 %
• Estabilizador	0.3 % - 0.8 %

#### **Leche con sabor a Frutilla:**

• Leche en polvo descremada	8.70 %
• Azúcar	5.43 %
• Grasa	2.17 %
• Estabilizador	0.31 %
• Sabor de Frutilla	0.012 %
• Colorante de Frutilla	0.093 %
• Agua	83.28 %

**Nota : la leche en polvo, la grasa, y el agua pueden ser reemplazadas por leche con un adecuado contenido graso.**

# ANEXOS XIII

### **Leche con sabor a Banano:**

• Leche	93.4 %
• Dextrosa	2.79 %
• Azúcar	3.27 %
• Citrato de Sodio	0.04 %
• Puré de Banano	0.17 %
• Esencia de Banano	0.17 %
• Colorante amarillo	0.17 %

### **Procedimiento de Adición y flujo de proceso:**

1. Cacao + azúcar + estabilizador.
2. Disolución en poca leche.
3. Mezclar todo con leche entera.
4. Pasteurización (70 – 78 grados C en 30 minutos dependiendo del tipo de equipo).
5. Homogenización 60 – 70 grados C a 225-250 Kg/cm<sup>2</sup> (equivale 2000 a 2500 psi).
6. Enfriamiento de 4 – 6 grados C.
7. Envasado.
8. Almacenamiento.

**Nota:** este procedimiento es aplicable para las otras leches saborizadas como son la de frutilla y la de banano.

# ANEXOS XIV

## ANALISIS DE LECHE DESPUES DE DESCREMAR

### PARÁMETROS

### RANGOS

Acidez :	16 – 18 grados D
Densidad :	1.033
Crema:	62 %
Grasa :	2.2 %
Ph <sup>o</sup> :	6.5- 6.6

## PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE LAS LECHES

### PARÁMETROS

### RANGOS

Acidez :	15 – 17 grados D
Densidad:	1.028- 1.032
Grasa:	4 %
Sólidos No Grasos:	9%
Sólidos Totales :	13 %
PH :	6.55
Reductása :	5 horas.