

2107



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

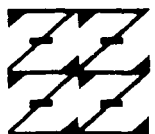
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA  
PASTEURIZACION DE LA LECHE

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A :  
BENJAMIN ROJAS JIMENEZ

U N A M  
F E S  
Z A R A G O Z A



LO HUMANO ES  
DE NUESTRA REALIZACION

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA

JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/002/02

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: ROJAS JIMENEZ BENJAMIN

Presente.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.B.Q. Lorenzo Rojas Hernández
Vocal:	I.Q. Gonzalo Rafael Coello García
Secretario:	M. en A. Teresa Guerra Dávila
Suplente:	I.B.Q. Hilda Olvera del Valle
Suplente:	I.Q. José Maciel Ortiz

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”

México, D. F., 10 de Enero de 2002.

EL JEFE DE LA CARRERA

I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ

VENIG/\*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## *AGRADECIMIENTOS.*

*A mis maestros.*

*Gracias por las enseñanzas impartidas durante mi etapa de estudiante.*

*A mis sinodales.*

*I. B. Q. Lorenzo Rojas Hernández.*

*I. Q. G. Rafael Coello García.*

*M. en A. Teresa Guerra Dávila.*

*I. B. Q. Hilda Olvera del Valle.*

*I. Q. José Maciel Ortiz.*

*Gracias por las valiosas observaciones y sugerencias, que de forma oportuna, me hicieron saber.*

*A Rafael Coello, por la gran amistad que nos une.*

*A compañeros de la Secretaría de Salud que me apoyaron de forma incondicional.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DEDICATORIAS

*A Dios. Porque siempre ilumina mi camino.*

*A mi padre. A pesar de que no estas aquí, en mi mente marcaste la idea de ser profesionalista. Te quiero.*

*A mi Hermano Javier "Gatito". Gracias por ser como fuiste, porque de ti aprendí a conducirme mejor en la vida, como decían los que te conocieron "Te cocias aparte". Como me hubiera gustado que estuvieras para disfrutar de estos momentos. Siempre te llevo dentro de mi corazón*

*A mi Madre Elvira. Por darme la vida, por sus sabios consejos y por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado, por todo lo que me has dado. Que más puedo decir "GRACIAS". Mamá te quiero y te amo mucho.*

*A mi esposa Martha. Gracias por el amor, cariño y comprensión que has tenido conmigo. Por los momentos felices y en ocasiones difíciles que hemos pasado juntos, por todo lo que significas en mi vida, "TE AMO".*

*A mis hijos Andrea y Uriel. Por ser la razón más importante de mi vida para continuar superándome y para que también ellos lo hagan. Gracias Dios por enviarme a estos dos ángeles. Los amo con toda mi vida.*

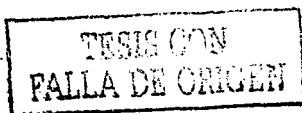
*A mis hermanos. Teresa, Héctor, Beatriz, Rosario, Olga y Claudia con amor, respeto, cariño y afecto. Quienes nunca dejaron de confiar en mí.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Control de Calidad en la Industria de la Pasteurización.**

### **Índice.**

Introducción.....	1
Objetivos.....	3
<b>1. LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.....</b>	<b>4</b>
1.1 La Industria Alimenticia.....	5
1.1.1 Clasificación.....	6
1.1.2 Análisis económico.....	10
1.2 Procesos de Pasteurización de la Leche.....	14
1.2.1 Procesamiento Térmico.....	17
1.2.2 Procesos de Pasteurización.....	22
<b>2. CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>29</b>
2.1 Control de Calidad.....	30
2.1.1 Elementos Importantes en la Calidad.....	29
2.2 Tipos de Control de Calidad.....	33
2.2.1 El control de Calidad.....	37
2.2.2 Control de Aseguramiento de la Calidad, Tecnología y la Productividad.....	34
2.2.3 Costos de Calidad.....	38
2.2.4 Métodos de Aseguramiento de la Calidad.....	38
2.2.5 Procesos Básicos de la Calidad.....	40
2.3 Establecimiento de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad Para el Procesamiento de Alimentos.....	43
2.3.1 Factores de Calidad Pre-proceso.....	43
2.3.2 Factores de Calidad en Proceso.....	54
2.3.3 Factores de Calidad Post-proceso.....	61
2.4 Impactos Negativos más Comunes por falta de Control de Calidad en los Proceso de Alimentos.....	63



**3. IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA  
INDUSTRIA ALIMENTICIA – PROCEDIMIENTO  
GENERAL.....65**

**3.1 Implementación del Control de Calidad en la  
Industria Alimenticia Procedimiento General.....66**

**3.2 Pasos para implementar el Control de Calidad  
(Tomando en Cuenta la Inocuidad del Alimento).....67**

Primero. Descripción del proceso.....67

Segundo. Elaboración de Procedimientos de Control de Calidad  
Para el proceso .....72

Tercero. Descripción y Especificaciones de las Materias Primas.....73

Cuarto. Descripción y Especificaciones de los  
Productos y Subproductos.....74

Quinto. Análisis de Riesgos - Medidas Preventivas y de Control.....76

Sexto. Monitoreo y Control de Riesgos.....77

Séptimo. Capacitación.....78

Octavo. Encuestas de Mercado.....78

Noveno. Medio Ambiente y Seguridad e Higiene en el Trabajo.....78

Décimo. Control de Plagas.....79

**4. IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN EL  
PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA  
LECHE.....81**

**4.1 Implementación del Control de Calidad en el Proceso de  
Pasteurización de Leche.....82**

Primero. Descripción del Proceso de Producción.....82

Segundo. Elaboración de Procedimientos de Control de  
Calidad para el Proceso de Producción.....85

Tercero. Descripción y Especificaciones de Materia Prima.....123

Cuarto. Descripción y Especificaciones de Producto y Subproducto.....124

Quinto. Análisis de Riesgos y Medidas Preventivas y de Control.....131

Sexto. Monitoreo y Control de Riesgos.....140

Séptimo. Capacitación.....149

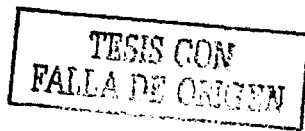
Octavo. Encuesta de Mercado.....151

Noveno. Medio Ambiente y Seguridad e Higiene en el Trabajo.....152

Décimo. Control de Plagas.....152

Conclusiones.....155

Bibliografía.....157



## **CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA PASTEURIZACION DE LECHE**

### **INTRODUCCIÓN**

Los alimentos representan satisfactores a necesidades y gustos diferentes, pueden o no estar controlados desde su adquisición, conservación, manejo y preparación, ser una causa importante de enfermedad, por lo que es de vital importancia controlar posibles fuentes de contaminación.

Para actuar en el control de los alimentos se precisa de varios factores: el hecho de la inocuidad de los alimentos, se limita a la ausencia de contaminación bacteriana, este concepto se identificó además con la carencia de suciedad visible, límites de contaminación química, metales pesados, residuos de plaguicidas, aditivos permitidos, así como el conocimiento del proceso y sus variables como son flujo, temperaturas, presión, equipos e infinidad de factores.

Es aquí donde el control total de calidad en la industria es de incalculable valor dado que da imagen y seguridad al consumidor.

Los alimentos pueden deteriorarse o contaminarse en el eslabón del proceso total del alimento como son: producción, transporte, almacenaje, comercialización y distribución.

Existen diferentes formas de control de calidad pero no son trajes a la medida, sino que consisten en una planeación que surge de la necesidad de cada proceso, los factores y condiciones son diferentes aún dentro de la industria alimenticia, no es lo mismo el controlar un proceso de enlatado o refrescos a controlar el proceso de pasteurización, dado que las condiciones para cada una de ellas son distintas, por esto, el control de calidad se ajusta de acuerdo con las necesidades de cada producto.

La calidad es un concepto que existe desde hace mucho tiempo y que ha progresado desde sus etapas de función puramente reactiva (inspección), hasta su importancia moderna de directriz de la estrategia competitiva de las empresas.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



La calidad no nació sino hasta la era de la producción en masa, como parte de la administración científica de Frederick Taylor, la función de los supervisores era de inspeccionar el trabajo de sus subordinados, sin embargo, el hombre que constituyó la vanguardia del movimiento de calidad fue W. A. Shewart, quien en 1931, estableció una definición muy clara del control de calidad total, como una parte de la vida industrial y que la diferencia entre partes, habilidades humanas y parámetros de proceso, conducían a diferencias entre los bienes producidos, también indicaba que al usar técnicas estadísticas y de probabilidad, resultaba más fácil comprender, detectar y controlar la variabilidad.

Después, la calidad pasó por varias etapas de transición que consistían en un muestreo (para comprobar un número limitado de piezas representativas de la totalidad del lote y con ello determinar el desempeño / calidad general).

La época de aseguramiento de calidad se inició con los trabajos de pioneros tales como Juran, Feingenbaum (abarcando el control de calidad total), la ingeniería de confiabilidad (comprobando el desempeño del producto con el tiempo) y el concepto de cero defectos promovido por investigadores como Crosby, quien cree que la obtención de una calidad perfecta no es solo técnicamente posible sino también deseable desde un punto de vista económico.

El movimiento de calidad ha seguido progresando hasta la actualidad, adquiriendo la importancia crítica que le corresponde en la administración de los objetos, de las organizaciones y los índices de competitividad. Todo indica que, además de los Japoneses, el mundo ha despertado de repente de un largo sueño con vigor y urgencia de actualizarse de todos los beneficios potenciales de la calidad cuando se adoptado como política vertebral de la conducción de un negocio.

El presente trabajo analiza el proceso de la pasteurización de la leche y establece un procedimiento para el control de calidad del mismo.

### ***Objetivos***

- 1.- Analizar los conceptos de Control de Calidad.
- 2.- Evaluar la importancia del Control de Calidad en la Industria Alimenticia.
- 3.- Diseñar un Sistema de Control de Calidad para la Industria Alimenticia.
- 4.- Implementación del Sistema de Control de Calidad en el Proceso de Pasteurización de la Leche.

### ***Planteamiento del Problema***

Dentro de mi experiencia profesional, he visitado un sin número de industrias del giro de los alimentos, y me he dado cuenta que la mayoría de estas no cuenta con un adecuado sistema de Control de Calidad, lo que refleja la necesidad de desarrollar un Control de Calidad que guíe a aquellas empresas a garantizar que sus productos tengan la calidad que el público desea, y que muchas veces no se refleja ó se percibe en la etapa final de comercialización.

### ***Resumen.***

El presente trabajo da un panorama general de la industria alimentaria y la necesidad de implementar un sistema de control de calidad para este caso es en la industria de la pasteurización de la leche. En la primer parte se hace una comparación del desarrollo de la industria alimentaria con las demás ramas industriales, como la manufacturera, textil y otras, basados en datos de productividad; dando un indicativo que la industria alimentaria es dinámica y creciente, así como, los diferentes procesos de pasteurización existente y cual de estos proceso es el más común en México.

En la segunda parte se menciona el concepto de calidad y sus diferentes filosofías. Se habla de calidad en pre-proceso, calidad en proceso y calidad en post-proceso.

En la tercer parte se implementa un sistema de calidad por pasos general, aplicable a cualquier industria alimentaria y por último ésta implementación se aplica en la industria de la pasteurización de la leche.

## ***I LA INDUSTRIA ALIMENTICIA***

## **1.1 LA INDUSTRIA ALIMENTICIA**

La industria alimenticia en México es un sector de la economía medianamente dinámico y que en la década de los ochenta ha experimentado un crecimiento similar al promedio de la industria manufacturera. En los años ochenta, la concentración de la producción, ha sido uno de los sectores menos afectados y en los años de la reactivación económica, registra inmediatamente tasas de crecimiento, más altas que el promedio de las industrias manufactureras incluyendo a la petroquímica; también supera a la industria de la construcción, la minería (incluyendo la extracción del petróleo), la producción de gas y la electricidad.

De acuerdo con los sectores públicos, la Secretaría de Salud tiene por objetivo la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como, realizar visitas de verificación de las condiciones sanitarias de establecimientos, actividades, productos y servicios vinculados con la obtención, elaboración, fabricación, preparación, transporte, expendio y suministro de alimentos, bebidas alcohólicas, bebidas no alcohólicas, productos de belleza, aseo, tabaco, materias primas y en su caso, aditivos que intervengan en su elaboración.

Se evalúan procesos, personal, equipo, instalaciones físicas, almacenamiento de los productos, así como los controles que se utilizan en la fabricación, con la finalidad de obtener información de los factores que afectan la calidad sanitaria de los productos elaborados, control de puntos críticos donde se eliminan o reducen los peligros e identificar los riesgos a la salud existentes con apego a la legislación sanitaria vigente.

El verificador ocupa una posición clave en el control sanitario, son los ojos y los oídos de la Secretaría de Salud y debe ser capaz de reconocer, recopilar y transmitir pruebas cuando se haya cometido una infracción a la legislación sanitaria. Debe estar capacitado para detectar muchas formas de deterioro o adulteración en los alimentos a simple vista o por el olor.

Así como conocer los factores involucrados en la elaboración de los productos como son: instalaciones físicas, materias primas, personal que labora, almacenamiento, equipos, instrumentos de control, envasado, limpieza de áreas, mantenimiento de equipos, documentación y al final ser capaz de realizar un muestreo de productos para ser analizados en el Laboratorio Nacional de Salud Pública.

El personal que realiza las visitas de verificación a los establecimientos, debe estar familiarizado con la legislación sanitaria vigente y cumplir la función de un profesional con responsabilidad para llevar a cabo trabajos de verificación e investigación.

La clasificación de la industria alimenticia no es específica, en algunos casos se toma en función del riesgo, es decir, la probabilidad de que el producto sea muy sensible a una rápida contaminación o se descomponga fácilmente, esto es por el mal manejo del producto, por no seguir las indicaciones del productor, o diversos factores.

Como medida de salud pública, la vigilancia sanitaria de los bienes y servicios, principalmente de los alimentos, desempeña una función importante en la prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos, con sus secuelas de sufrimiento humano, enfermedades y muerte.

Un suministro seguro de alimentos ayuda a mantener la salud general de la población, reduciendo el ausentismo por enfermedad y también los costos de servicios médicos y asistencia hospitalaria, entre otros.

### *1.1.1 Clasificación*

Los productos se clasifican, de acuerdo a la Secretaría de Salud, y es la siguiente:

- I. Leche, sus productos y derivados;
- II. Huevo y sus productos;
- III. Carne y sus productos;
- IV. Los de la pesca y derivados;
- V. Frutas, hortalizas y sus derivados;
- VI. Bebidas no alcohólicas, productos para prepararlos y congelados de las mismas;
- VII. Cereales, leguminosas, sus productos y botanas;
- VIII. Aceites y grasas comestibles;
- IX. Cacao, café, té y sus derivados;
- X. Alimentos preparados;
- XI. Alimentos preparados listos para su consumo;
- XII. Alimentos para lactantes y niños de corta edad;
- XIII. Condimentos y aderezos;
- XIV. Edulcorantes, sus derivados y productos de confitería;
- XV. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificación en su composición;

- XV. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificación en su composición;
- XVI. Los biotecnológicos;
- XVII. Suplementos alimenticios;
- XVIII. Bebidas alcohólicas;
- XIX. Tabaco;
- XX. Los de perfumería, belleza, aseo y repelentes de insectos;
- XXI. Aditivos;
- XXII. Otros que por su naturaleza y características, sean considerados como alimentos, bebidas, productos de perfumería, belleza, aseo o tabaco, así como las sustancias asociadas con su proceso.

Para el caso de los productos de la leche y específicamente pasteurización de la leche o leche como tal, su clasificación es la siguiente:

- 1. Leche cruda bronca.
- 2. Leche pasteurizada.
- 3. Leche ultrapasteurizada.
- 4. Leche evaporada.
- 5. Leche condensada.
- 6. Leche deshidratada.
- 7. Leche deshidratada ultrapasteurizada.
- 8. Leche rehidratada ultrapasteurizada.
- 9. Leche recombinada pasteurizada.
- 10. Leche recombinada ultrapasteurizada.
- 11. Leche reconstituida pasteurizada.
- 12. Leche reconstituida ultrapasteurizada.
- 13. Leche fermentada

Debido a la gran cantidad de ramas en que se dividen los Apartados se tiene la siguiente Subclasificación:

- Leche bronca para consumo humano.
- Leche pasteurizada entera.
- Leche pasteurizada parcialmente descremada.
- Leche pasteurizada semidescremada.
- Leche pasteurizada descremada.

## Clasificación de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

En concordancia con la realidad, los instrumentos estadísticos deben de ir desarrollándose a fin de establecer el escenario sobre el cual se expresan y midan los fenómenos económicos, lo cual es imperioso para México, debido a los cambios estructurales que hemos experimentado ante los procesos de apertura y globalización, enmarcados por una era de modernización caracterizada por el despliegue de nuevas actividades que emergen de la especialización de actividades y unidades económicas.

Así, ante los procesos de realismo y modernización productiva que se fundamenta en la aplicación de innovaciones científicas y tecnologías que obligan a la diversificación, especialización e integración del aparato productivo, en aras de obtener ventajas comparativas que garantizan no sólo su inserción en los mercados internacionales, sino incluso para asegurar su permanencia en el mercado nacional.

La clasificación parte del reconocimiento de las actividades primarias o agropecuarias; secundarias o industriales y terciarias o de prestación de servicios. De ahí, especifica grandes grupos de actividades, como por ejemplo, dentro de las actividades Agropecuarias, se distinguen las actividades de: Agricultura, Ganadería y Caza; Silvicultura y Pesca. Posteriormente dentro de las actividades de Agricultura, Ganadería y Caza, se separan las actividades de Agricultura por un lado y por otro, las actividades de Ganadería y Pesca, posteriormente se subdividen éstas en actividades específicas.

Aquí el INEGI los considera como sectores:

Sector 1	Agropecuario.
Sector 2	Minería, Extracción de petróleo.
Sector 3	Manufacturas.
Sector 4	Electricidad, Gas y Agua.
Sector 5	Construcción.
Sector 6	Comercio.
Subsector 71	Transporte.
Subsector 72	Telecomunicaciones.

Esto es para dar tan sólo unos ejemplos ya que abarca hasta Subsector 98.

La industria de la alimentación se clasifica dentro de Sector 3 que es la manufactura.

### Sector 3. Actividades manufactureras.

Ampliamente desarrolladas, caracterizadas por un fuerte dinamismo y competitividad, que han sentido de lleno los aspectos de la apertura comercial y la globalización de la producción, que ha sido uno de los sectores más estudiados por lo que su nivel previo resulta bastante conveniente, sin embargo, para el cual se han efectuado mejoras importantes, señalando sólo algunas. El reconocimiento de actividades emergentes como la producción de alimentos frescos, aunados al estudio independiente de actividades que se consideraban agregados en una misma clase de actividad resulta ser los cambios más relevantes dentro de este sector.

..Subsector 3.1 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO. Los alimentos considerados aquí, se caracterizan generalmente por estar conservados o empacados debido a la separación temporal entre su producción y su consumo. Abarcando tanto los bienes que, están listos para su consumo, como aquellos productos utilizados como insumos para la preparación de alimentos.

1. Productos cárnicos.
2. Industria de productos lácteos.
3. Producción de conservas alimenticias.
4. Beneficio y molienda de productos agrícolas.
5. Producción de pan, galletas y similares.
6. Producción de masa de nixtamal y tortillas de maíz.
7. Producción de grasas y aceites comestibles.
8. Industria azucarera.
9. Producción de chocolates, dulces y chicles.
10. Producción de otros alimentos de consumo humano.

Los productos cárnicos se subdividen en:

- Matanza de ganado y aves.
- Corte y empacado de carnes.
- Producción de embutidos y conservas de carnes.



La industria de productos lácteos:

- Pasteurización de leche.
- Deshidratación, evaporación y condensación de leche.
- Producción de yogurt y fermentos lácteos.
- Producción de crema, queso y mantequilla.
- Producción de cajetas y otros dulces a base de leche.
- Producción de helados y paletas.
- Producción de otros alimentos a base de leche.

Como se puede observar, la industria alimenticia es de grandes proporciones, debido a los grandes avances tecnológicos y de desarrollo de nuevos productos.

### 1.1.2 Análisis Económico

Desde un punto de vista económico en la industria manufacturera, de manera particular destacan los alimentos, bebidas y tabaco por ser la división más importante en términos del PIB\* manufacturero con 27%, en donde sobresale la producción y diversificación de los productos "LÁCTEOS", la preparación de frutas y legumbres, la molienda de maíz, los concentrados y otros productos alimenticios, así como los altos niveles alcanzados en la cerveza y malta, en los refrescos y aguas envasadas, que aún cuando su producción está en valores básicos, aumentaron su importancia relativa.

Aquí se presentan algunos índices de productividad.

Tablas de índices de volumen físico de la producción industrial,  
por gran división de actividad económica (1993=100 %)

PERIODO	TOTAL	MINERÍA	INDUSTRIA MANUFACTURERA	CONSTRUCCIÓN	ELECTRICIDAD GAS Y AGUA
1993	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1994	104.8	102.5	104.1	108.4	104.8
1995	96.6	99.8	98.9	83.0	107.0
1996	106.4	107.9	109.6	91.1	111.9
1997	116.4	112.7	120.6	99.6	117.8
1998	123.9	116.5	129.5	104.1	123.2
1999	128.8	113.4	134.8	108.9	129.4
2000	137.2	117.9	144.4	114.4	137.4

\* PIB (Producto Interno Bruto)

Índice de volumen físico de la producción manufacturera,  
por división de actividad económica (1993=100%).

PERIODO	TOTAL	PRODUCTOS ALIMENTICIOS, BEBIDAS Y TABACO	INDUSTRIA DE LA MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA	PAPEL, PRODUCTOS DE PAPEL, IMPRENTA Y EDITORIALES	SUSTANCIAS QUÍMICAS, DERIVADOS DE PETROLEO, PRODUCTOS DE CAUCHO Y PLÁSTICOS
1993	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1994	104.1	103.3	101.9	102.9	103.4
1995	98.9	103.3	93.9	95.1	102.5
1996	109.6	106.8	100.4	96.3	109.2
1997	120.6	110.2	107.2	108.5	116.6
1998	129.5	117.2	109.6	113.7	122.9
1999	122.2	129.5	112.4	120.7	126.6
2000	144.4	126.6	136.3	123.8	130.6

Por rama industrial.

Índice de volumen físico de la producción manufacturera  
por rama de actividad económica (1993=100%).

RAMA PERIODO	EXTRACCIÓN DE PETROLEO CRUDO Y GAS NATURAL	CARNES Y LACTEOS	PREPARACIÓN DE FRUTAS Y LEGUMBRES	PETROLEO Y DERIVADOS	PETROQUÍMICA BÁSICA
1993	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1994	106.4	104.5	105.2	105.7	108.3
1995	98.9	104.6	103.3	98.9	113.0
1996	108.4	105.7	111.1	99.9	107.9
1997	114.2	109.0	124.7	98.6	95.2
1998	117.2	119.6	134.8	103.3	88.1
1999	111.7	121.0	151.4	106.6	72.3
2000	115.0	130.8	152.4	109.7	65.9

Desde el punto de vista económico en la industria de los alimentos, sobresale la producción y diversificación de los productos lácteos.

De acuerdo con la información del INEGI al mes de agosto de 1999, el tratamiento y envasado de leche registra un avance de 2,391.4 millones de litros, que representan el 42.5% de la producción de leche fluida y superior en 1.4% a la industrializada al mismo mes de 1988, que registró una cantidad de 2,359.3 millones de litros.

A continuación se muestran datos de producción de leche pasteurizada

**Leche**  
**Tratamiento y Envasado**  
**Producción 1994-1999**

Año / mes	Leche pasteurizada (miles de litros)	Leche pasteurizada y homogenizada (miles de litros)	Leche ultrapasteurizada (miles de litros)	Leche rehidratada (miles de litros)
1994	133,413	1,827,57	666,684	3,366,210
1995	146,448	1,770,388	649,155	725,870
1996	98,12	1,775,753	692882	710,007
1997	45,198	1,880,929	837,540	700,340
1998	P.N.R	1,961,716	905,102	665,202
1990	P.N.R	2,003,597	976,567	644,275
2000	P.N.R	2,053,120	948,884	653,323
2001	P.N.R	1,980,244	893,449	652,985

P.N.R.: Producción No Representativa

### Panorama nacional

El avance de la producción al mes de septiembre del año de 1999, continúa reflejando una dinámica de crecimiento del sector lechero en México, ya que alcanzó una cifra acumulada de leche de bovino de 6,523 millones de litros, volumen superior en 4.9% con respecto al mismo periodo del año anterior.

Este nivel de producción, es superior en 10.2% respecto al promedio registrado en periodo 1996-1998 y 18.9% comparado con el trienio 1993-1995, en periodos homólogos.

Destaca la participación de Jalisco con 17.9%, la Comarca Lagunera con el 17.6%, Chihuahua con el 8.1%, Guanajuato con 7.2% y Veracruz 6.8% que en conjunto aportan el 57.6% nacional.

De acuerdo con la información del INEGI\* al mes de agosto de 1999, el tratamiento y envasado de leche registra un avance de 2,391.4 millones de litros que representan el 42.5% de la leche fluida y superior en 1.4% a la industrializada al mismo mes de 1998, que registro una cantidad de 2,359.3 millones de litros.

En términos de empleo, en los últimos cinco años el sector de la industria de la leche, ha mostrado un comportamiento ascendente, al crecer en forma sostenida el personal ocupado al pasar de 26,826 a 29,222 personas empleadas en 1998.

En los primeros ocho meses de 1999, el personal ocupado promedio en esta industria asciende a 30,096 personas.

La balanza comercial de los productos lácteos durante 1998 registró un saldo negativo cercano a 441 millones de dólares. sin embargo, se observa una disminución del 14.1% con relación a 1997. En el período enero-agosto de 1999, éste ascendió a 261.7 millones de dólares, mientras que en el mismo período del año anterior se registró un saldo negativo de 267.7, lo que se traduce en una disminución de 2.2%. Del total de las importaciones del sector lechero, la leche representó el 57% y los lácteos el 43% restante, destacando la leche en polvo o en pastillas, suero de leche en polvo, grasa butírica y los quesos duros o semiduros.

Para el año de 1999, el cupo de importación de leche en polvo asciende a 120,000 toneladas, de las cuales el 38.6% corresponden al TLCAN (Tratado de Libre Comercio con América Latina) y el 61.4% al resto del mundo bajo el esquema de Nación Más Favorecida (NMF). México se ubica en el primer lugar de los países importadores de leche descremada en polvo, al absorber el 29% de las ventas totales y en el cuarto lugar como importador de leche entera en polvo, al adquirir el 9.6% del volumen mundial.

La tendencia decreciente en el precio internacional de la leche en polvo, tanto entera como descremada, iniciada en diciembre de 1995 se ha mantenido hasta septiembre de 1999, registrando una caída en los precios máximos del 37% para la leche descremada y 28% para la leche entera. Al mes de octubre el precio para la leche descremada se ubicó en un mínimo de 1,350 dls/ton y un máximo de 1,425 dls/ton.

## **1.2 PROCESO DE PASTEURIZACION DE LA LECHE**

### **Breve historia de la pasteurización**

Luis Pasteur es uno de los científicos más aludidos en los inicios del proceso que se conoce hoy como pasteurización, los métodos de conservación y seguridad de la leche comenzaron antes de que él iniciara sus experimentos de calentamiento de vino, para conservar su frescura. En los años de 1500 los Austriacos consideraron la leche cruda como un agente epidémico, esto condujo a tomar medidas de seguridad en el consumo de leche. En 1824 William Dewees, recomendó la aplicación de calor a la leche, como un método para su conservación.

Antes del reporte oficial emitido por Pasteur en 1857, acerca de la fermentación láctica de la leche (agriado y/o cuajado), dicha fermentación indeseable fue notoriamente retrasada mediante la aplicación de calor a la leche. Por tanto, los cambios indeseables en los productos alimenticios se atribuyen a la presencia de microorganismos en el alimento y dichos microorganismos pueden ser controlados mediante la aplicación de calor.

Pasteur, conjuntamente con otros científicos de su época, como Abraham Jacobi, N.J. Fjord y Albert Fesca, hicieron grandes contribuciones a los diseños del equipo empleando en los sistemas de procesamiento lácteo. Algunos de los equipos iniciales eran muy burdos, no obstante muchos de ellos eran los prototipos básicos del equipo que actualmente se ve instalado en una moderna lechería. Es importante hacer notar que los conceptos de agitación continua y procesamiento fueron empleados en el sistema Fjords, conocido como el "Pasteurizador Danés".

El primer cambiador de calor de placas se introdujo a los Estados Unidos de América en 1928. En 1927 en Europa se estaba desarrollando un proceso para calentamiento elevado. En 1931, Pennsylvania desarrolló estudios relacionados con la destrucción de patógenos empleando 160° F (71° C), durante un periodo de sostén de 15 segundos.

Los sistemas para la Pasteurización se han tornado más complejos. Los métodos de concentración han ido evolucionando desde la mitad de los años 1850 con el condensador de vacío de G. Bordens, hacia los métodos ultramodernos de concentración a través de las micromembranas y sistemas de calandria de evaporación, multifásicos, mismos que emplean una alta eficiencia en la recuperación de calor / sistemas de regeneración.

Uno de los más recientes y relevantes desarrollos de 1980 en los Estados Unidos de Norteamérica ha sido el procesamiento y envasado aséptico de los así llamados "sistemas lecheros" estériles, que pueden aportar efectivamente de seis a nueve meses de vida de anaquel bajo condiciones ambientales sin refrigeración.

La leche no sale estéril de la ubre de la teta del animal, aunque se extrajera en forma estéril podría contener organismos procedentes de la ubre, las enfermedades de la ubre, conocidas como "mastitis", contribuyen con bacterias, lo mismo que el medio ambiente.

Se ha dicho que la pasteurización es la única medida de salud pública que, siendo adecuadamente aplicada, protegerá apropiadamente a la leche contra todos los organismos infecciosos productores de enfermedades procedentes de la misma, que hayan podido introducirse a la leche antes de la pasteurización.

No se puede suponer que la pasteurización de la leche llegue a asegurar un producto completamente sano para el consumidor. El factor humano y las fallas en el equipo de procesamiento pueden jugar también un papel notorio en la seguridad de la leche y en la sanidad de cualquier producto alimenticio y más aún en la leche.

### **Acontecimientos Importantes en el Desarrollo de la Industria de Pasteurización de la Leche**

- 1765 El naturalista italiano Spallanzani notó que la ebullición conservaba los extractos cárnicos.
- 1782 El químico Sueco Scheele conservaba el vinagre mediante la ebullición.
- 1810 Appert empleó el tratamiento por calor para conservación de alimentos.
- 1861 Se desarrolló la teoría de los gérmenes.
- 1864 Pasteur reportó que la aplicación de calor al vino y a la cerveza prevenía acidificación e invasión de hongos al vino.
- 1867 Pasteur aplicó calor a la leche y reportó el proceso retardado de fermentación.
- 1886 Se abogó por el calentamiento de la leche para alimentación infantil.
- 1893 Strauss estableció las facilidades para pasteurizar la leche para infantes. La primera comisión médica se estableció para vigilar la producción de la "leche certificada".

- 1924 El estado de Alabama (USA), trabajó estrechamente con el USPHS para desarrollar el primer reglamento Federal para la leche.
- 1952 Varios estados se reunieron en San Luis Missouri para discutir los problemas de reciprocidad en el empaqueo de leche a través de las líneas estatales.
- 1953 Se publicó el primer estándar CIP (Clean In Place = Limpieza en el Lugar), para limpieza.
- 1954 Se instaló el primer sistema CIP automatizado en una planta lechera de Ohio (USA).
- 1955 Se elevó la temperatura mínima para la pasteurización en lotes de 142 a 145° F, basándose en la resistencia térmica de la *Coxiella burnetti*.
- 1966 Un memorando del FDA (Food Drug Administration = Administración de Alimentos y Drogas), aceptó se empleara el dispositivo STEM (CIP) dual para la diversificación de flujo en los sistemas HTST.
- 1978 El primer sistema U. S. UHT para "leche estéril comisionado en Georgia (USA).
- 1979 Los sistemas magnéticos medidores de flujo se hallaron aceptables para usarse en lugar o reposición de la bomba de engranes habitual.
- 1985 Un brote notorio de salmonelosis en Chicago (USA), originó un aumento en el énfasis sobre el proceso de sanciamiento de la leche, siendo conocidas como las "iniciativas lácteas". Se le dio importancia a los registros a profundidad FDA y a los estatales, comprendiendo tiempo-bajo inspecciones de equipo, muestreo del producto y el rastreo del flujo del mismo para evaluar posibles conexiones cruzadas.
- 1986 Un brote epidémico por *Listeria* dio como resultado investigaciones posteriores sobre los problemas de contaminación, post-pasteurización en el queso y en las plantas lecheras.

USA: United State of America = Estados Unidos de América.

UHT: Ultra High Temperature = Ultra Alta temperatura

### 1.2.1. Procesamiento Térmico

#### La teoría de la pasteurización

La pasteurización es un tratamiento relativamente suave (temperaturas generalmente inferiores a 100° C), que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días o meses. Este método, que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y destrucción de los microorganismos relativamente termosensibles, provoca cambios mínimos en el valor nutritivo y las características de los alimentos. La intensidad del tratamiento térmico y el grado de prolongación de su vida útil esta determinado principalmente por el pH del alimento.

#### Teoría

La cantidad de calor sensible necesario para aumentar la temperatura de un líquido durante la pasteurización se encuentra usando la siguiente fórmula:

$$Q = mc\Delta t \quad (1)$$

En ella Q representa la velocidad de transferencia de calor, m (kg/ s).

La velocidad de transferencia de masa, c (kj/kg °C), el calor específico y Dt ( °C) diferencia de temperatura.

La intensidad del tratamiento térmico requerido para estabilizar un alimento se encuentra determinado por el valor D de la enzima o microorganismo más termorresistente presente. Para la leche este valor se calcula basándose en el valor D<sub>60</sub>, de tal modo que sea capaz de efectuar 12 reducciones decimales en el número de estos microorganismos. Para ello deben utilizar tratamientos a elevadas temperaturas durante tiempos más cortos (HTST).

El término "proceso térmico" se refiere, en general, a un proceso durante el cual un producto alimenticio se somete a temperaturas elevadas, con objeto de inactivar los microorganismos indeseables y/o las enzimas.

Es necesario el proceso térmico debido al hecho de que los tejidos de animales y plantas, así como sus fluidos están normal y naturalmente contaminados con microorganismos y/o enzimas, lo que origina cambios indeseables en el producto durante su almacenamiento.



La pasteurización es un proceso térmico que destruye parte de los microorganismos en los alimentos y se usa por eso, para aquellos alimentos que se reprocesen o que se guardarán bajo condiciones que minimicen el crecimiento microbiano. En el caso de la leche, la pasteurización se emplea para matar los microorganismos patógenos.

Puesto que algunas formas vegetativas y esporas de organismos putrefactores pueden sobrevivir al tratamiento térmico, es necesario mantener la leche pasteurizada para obtener la vida de anaquel deseada. Por esto, el propósito de la pasteurización, además de la destrucción de patógenos, es extender la vida útil de anaquel del producto, con una mínima alteración en las características deseadas en el producto terminado.

Generalmente es más satisfactorio en la leche, el empleo del proceso alta temperatura corto tiempo (172° C por 15 segundos), que el tratamiento a baja temperatura con tiempo prolongado (63° C por 30 minutos), dado que el HTST habitualmente origina una destrucción menor de los nutrientes y cambios sensoriales mucho menores. Para la leche a la venta, las condiciones y requisitos en su pasteurización están basados en la destrucción térmica de la *Coxiella burneti*, que es el organismo responsable de la fiebre Q.

El diseño del proceso térmico para lograr la inactivación de esporas y/o células vegetativas, necesita dos partes de información:

- 1.- La velocidad de destrucción del microorganismo o esporas y la dependencia de la velocidad sobre la temperatura.
- 2.- La historia de temperatura del producto.

En la industria enlatadora el término valor-D (tiempo letal térmico) es el tiempo en minutos, a una temperatura dada, necesario para reducir la población hasta cerca de 90%, siendo ampliamente empleado.

Este valor-D está relacionado a la reacción de primer orden con una velocidad constante mediante la ecuación:

$$D = \frac{2.303}{k}$$

La ecuación de Stumb, que dice:

$$Dn = \frac{t}{\log a - \log b}$$

Donde:

D = tiempo en segundos a una temperatura dada, para una reducción del 90% de las bacterias en toda la leche.

n = Temperatura del proceso.

t = Tiempo de retención equivalente a dicha temperatura.

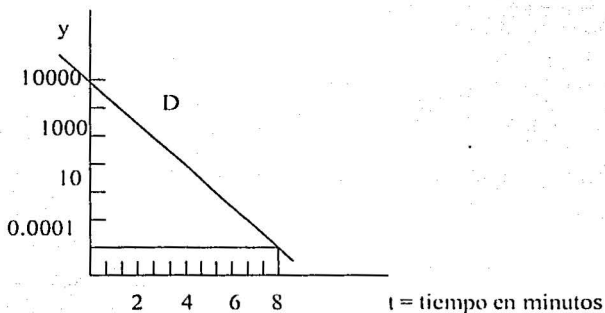
log a = Población bacteriana por ml.

log b = Población de organismos sobrevivientes por ml.

Al trazar la gráfica de valores D sobre papel semilogarítmico pueden obtenerse curvas en línea recta. La pendiente de esta línea es el valor de "Z" de un organismo (lo que de hecho es el aumento de temperatura que permite una reducción de 10 veces en el tiempo de retención, mientras se mantenga la misma letalidad del proceso). Por ejemplo en la figura de abajo, empleando D(120° F = 8 minutos, en una reducción desde 10000/ml hasta 0.0001/ml (1/10000/ml) equivale al valor de la reducción logarítmica, ó 99.999% de reducción de organismos.

y = número de microorganismo sobrevivientes.

D (120° F = 8 minutos)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se usaron los estudios en resistencia térmica de los patógenos para llegar al valor D necesario que certifique la seguridad y niveles aceptables de microorganismos en el producto pasteurizado.

La *Escherichia coli* es un ejemplo de uno de los organismos coliformes más resistentes al calor.

En el inicio de los años 1920's, Cuan Ball y algunos otros fueron estableciendo procedimientos para calcular los procesos térmicos, se hizo la observación de que el logaritmo del valor-D era lineal en relación con la temperatura.

La gráfica que relaciona al logaritmo de D con la temperatura se llama "curva letal térmica". Esta se desarrolló de los cálculos del proceso térmico, porque la curva del tiempo letal del térmico o la ecuación que la describe, aporta una manera de presentar ecuaciones para varios tratamientos con distintos grupos de tiempos / temperaturas, en términos de la destrucción de los microorganismos y esporas.

Sabiendo esto y la historia de la temperatura del producto, puede establecer el proceso térmico que inactiva una cierta carga de organismos vegetativos y sus esporas.

Conforme al orden logarítmico de la muerte microbiana por exposición de las bacterias al calor letal, se deduce que no es posible inactivar completamente una población dada de un organismo en una muestra de leche de dimensiones infinitas, como acontece en la pasteurización de la leche en flujo continuo. Por ello, para obtener estándares de procesamiento deberá establecerse un tipo arbitrario en los valores de D para la destrucción microbiana y lograr así una muerte uniforme.

La aplicación de un proceso térmico a una leche de buena calidad con el propósito de hacerla segura en su consumo y que sea un alimento nutritivo, capaz de sobrevivir de diez a veinte días bajo condiciones de refrigeración, ha sido el estándar industrial a lo largo de cinco décadas. Si los patógenos se destruyen, la industria y consumidores están seguros, por tanto el suministro lechero a la nación es seguro y rentable.

Se ha descrito a la pasteurización como la salva guarda principal entre el suministro de una leche potencialmente peligrosa y el consumidor. Los métodos necesitan ser confiables y el equipo construido con material de cierto tipo que permita una limpieza fácil y efectiva. Habrá que tomar las medidas adecuadas para detectar e impedir procedimientos con faltas operacionales.

Se define ahora el proceso de pasteurización.

Pasteurización: es el proceso de calentamiento de todas las partículas de leche y de los productos lácteos, a la temperatura mínima necesaria (para cada leche específicamente o producto lácteo), sosteniéndola adecuadamente por el tiempo mínimo necesario, en el equipo que ha sido diseñado adecuadamente y que sea operado eficientemente. Tratamiento o proceso térmico empleado para destruir parte, aunque no la totalidad de las formas vegetativas de los microorganismos presentes en el alimento.

Es importante recordar lo anterior dado que el valor-D se estableció con base a la desactivación microbiana en un 90%, es por eso que la leche se deteriora en refrigeración. Hay algunas bacterias que son resistentes al calor (termofílicas, 50-66° C), en tanto que otras resisten al frío (psicrofílicas, 0-20° C) y pueden resistir el proceso de la pasteurización.

Algunos de estos microorganismos no-mesofílicos pueden introducirse al producto después de la pasteurización y otros pueden sobrevivir al proceso mencionado. Aún no se ha demostrado que en equipos adecuadamente diseñados, instalados y operados, los organismos patógenos sobrevivan a la pasteurización.

En general se puede decir que la pasteurización comprende una exposición suficiente en tiempo / temperatura para destruir o frenar el crecimiento de microorganismos putrefactivos, inhibiendo la actividad enzimática, matando las bacterias productoras de enfermedades y reteniendo aún las propiedades deseadas en el producto.

Los líquidos de flujo rápido como el vino, jugo de frutas, leche son adecuados para un manejo eficiente del equipo estándar de pasteurización.

La fosfatasa es una enzima presente de forma natural en la leche bronca, su valor D es semejante al de los gérmenes patógenos mas termorresistentes, como la estimación directa del número de éstos en la leche por métodos microbiológicos resulta cara y requiere mucho tiempo, se emplea para ello un sistema indirecto que consiste en determinar la actividad de la fosfatasa. Si aún existe actividad fosfatasa se asume que el tratamiento térmico ha sido insuficiente para destruir las bacterias patógenas, o que la leche pasteurizada está mezclada con leche bronca. Existe una prueba semejante para comprobar la efectividad de la pasteurización de huevo líquido, se basa en medir la actividad de la alfa amilasa residual.

## **Pasteurización de líquidos a granel**

Para la pasteurización de líquidos suelen usarse intercambiadores de calor de superficie barrida, pero para la pasteurización a gran escala de líquidos pocos viscosos como la leche se emplean intercambiadores de calor de placas que consiste de una serie de planchas verticales de acero inoxidable montadas en un soporte. Las placas forman canales paralelos por los que el alimento líquido y el medio de calentamiento son bombeados a contra corriente por canales adyacentes, la estanqueidad del conjunto se consigue mediante juntas de goma que evitan la fuga del calentamiento o la mezcla de éste con la leche. La superficie de estas placas es corrugada para hacer que el flujo entre las mismas sea de flujo turbulento, lo cual, conjuntamente con la velocidad de flujo inducido por la bomba, reduce el grosor de la película de leche consiguiendo así coeficientes de conductividad térmica muy elevados  $3000-11500 \text{ W / m}^2 \text{ }^\circ \text{K}$ .

### ***1.2.2 Procesos de Pasteurización***

Existen tres tipos de pasteurización para leche:

- Temperatura baja, tiempo largo (pasteurización en cubas).
- Ultra alta temperatura, tiempo corto (UHT).
- Alta temperatura, corto tiempo (HTST).

#### **Pasteurización Temperatura Baja, Tiempo Largo (Pasteurización en Cubas)**

El calentamiento de la leche dentro de un recipiente ha sido uno de los métodos más efectivos para obtener un producto lácteo relativamente libre de microorganismos, así como libre de aquellos que sean patógenos.

El producto se calienta en un tanque de acero inoxidable con chaqueta, cuya línea se llena de agua y vapor, además cuenta con un termómetro para rastrear y registrar las temperaturas del producto y algún medio de agitación para asegurar la uniformidad en la distribución de la temperatura, la temperatura de pasteurización es de  $62^\circ \text{C}$  durante 30 minutos, este tipo de pasteurización se utiliza principalmente para la producción de quesos y en pocos casos para envasado de leche.

## **Pasteurización Ultra Alta Temperatura, Tiempo Corto (UHT) - Leche esterilizada envasada asépticamente.**

Este tipo de leche, conocida más comúnmente como UHT es la leche natural, entera o desnatada, sometida a un proceso de calentamiento a una temperatura de 135-140° C durante ocho segundos, asegurando la destrucción de todos los organismos y la inactividad de sus formas de resistencia siendo envasadas posteriormente en condiciones asépticas.

Este tipo de elaboración comprende las siguientes fases:

- Eliminación de impurezas de la leche por centrifugación.
- Precalentamiento indirecto para ahorrar energía.
- Calentamiento uniforme de la leche, directa o indirectamente, en flujo continuo a una temperatura comprendida entre 135-150° C durante un mínimo de dos segundos.
- Homogenización anterior o posterior al calentamiento.
- Enfriamiento inmediato a la temperatura de envasado (24-26° C).
- Envasado en condiciones asépticas en recipientes estériles.

Las iniciales UHT vienen del inglés ultra high temperature, que significa temperatura ultracalevada. Se le suele agregar las sigas ST, short time (tiempo corto), es decir, tratamiento a alta temperatura durante un corto periodo de tiempo.

La leche UHT no necesita refrigeración para su conservación, aunque es conveniente que se mantenga en un lugar fresco.

Sistemas directo e indirecto de esterilización.

Hace unos años surgió este sistema UHT de esterilización cuando la leche aún no se ha envasado, por calentamiento a altas temperaturas, desde el punto de vista tecnológico, dos son los sistemas UHT.

- Sistema directo.
- Sistema indirecto.

En el primero se inyecta directamente vapor en leche precalentada, alcanzando casi instantáneamente la temperatura de 135-150° C, que es mantenida unos segundos (dos a seis), más tarde por expansión directa, se elimina el vapor adicionado.

En el segundo de los métodos, el vapor no llega a entrar en contacto directo con la leche, estando siempre separados por placas de acero inoxidable.

Este último método se ha impuesto debido a su bajo consumo energético, las fases de trabajo son esterilización previa, producción propiamente dicha y limpieza final.

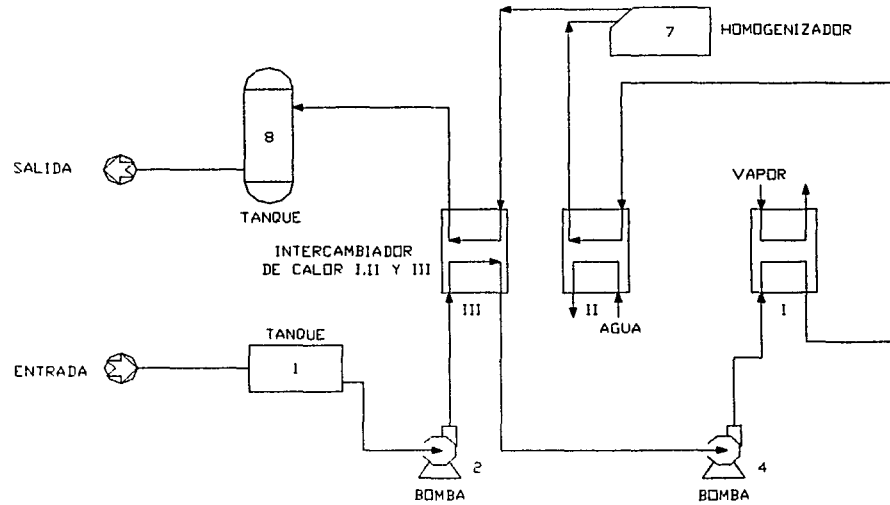
A continuación se describen estos pasos del proceso.

La esterilización previa se hace con agua a  $137^{\circ}\text{C}$ , que circula durante treinta minutos por la planta, se inicia una vez concluida la etapa precedente. La leche llega al depósito de regulación, desde donde una bomba la envía a la sección III del intercambiador de placas, donde la leche es calentada en contracorriente con la leche ya esterilizada que viene del homogeneizador pasando de  $7^{\circ}\text{C}$  a  $66^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. De esta forma se ahorra una cantidad importante de energía.

Desde la sección III del intercambiador de placas se envía la leche ya caliente a  $66^{\circ}\text{C}$ , mediante una bomba de alta presión hacia la sección I del aparato de esterilización de placas, donde se calienta hasta  $137^{\circ}\text{C}$  por medio de agua sobrecaentada. La leche pasa entonces a un tubo de retención, donde será mantenida a  $137^{\circ}\text{C}$  durante cuatro segundos, desde ahí pasa la leche a la sección II del intercambiador de placas donde se enfría de forma aséptica desde  $137^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$  aproximadamente por medio de agua, al pasar la leche por la bomba su presión de circulación se eleva hasta un valor tal que sea siempre superior a la presión de circulación del agua de enfriamiento a la sección II del intercambiador.

Desde la sección aséptica de enfriamiento de la sección II, la leche pasa al homogeneizador, donde por efecto mecánico la temperatura sube  $5-6^{\circ}\text{C}$ , pasando de  $70$  a  $76^{\circ}\text{C}$ , que es la temperatura a la que llega a la sección de enfriamiento III del intercambiador de placas, en esta sección se enfría de  $76^{\circ}\text{C}$  hasta  $20^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente, gracias a la leche nueva que entra en la planta para ser esterilizada, teniendo así la leche lista para ser envasada o llevada a un depósito aséptico (ver diagrama de ultrapasteurización).

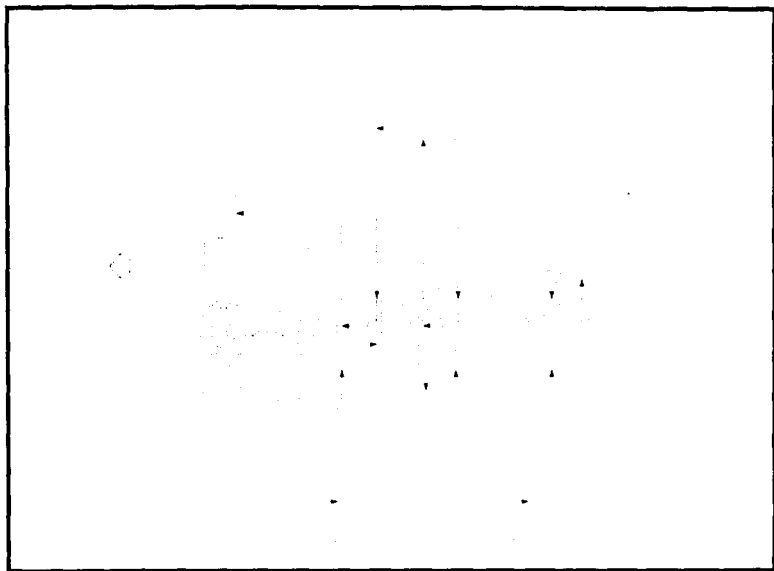
DIAGRAMA DE FLUJO DE ULTRA  
PASTEURIZACION DE LECHE



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **Pasteurización Alta Temperatura, Corto Tiempo (HTST)**

El proceso de pasteurización de alta temperatura corto tiempo o HTST es el proceso que consiste en calentar cada partícula de producto lácteo en un equipo apropiadamente diseñado y operado a una temperatura mínima necesaria sosteniéndola en o arriba de dicha temperatura, por lo menos el tiempo mínimo requerido.

La leche entera deberá mantenerse a 161° F (72° C) por 15 segundos, en tanto que la leche con elevado contenido de grasa butírica habrá de ser calentada a una temperatura mínima de 166° F (74.4° C) manteniéndola así por 15 segundos. Los pasos de este proceso se describen a continuación.

La leche bronca entra a un tanque de nivel constante a una temperatura menor de 7° C y es conducida dentro de la sección de regenerador del compresor, bajo presión reducida.

En la sección del regenerador, se calienta la leche cruda fría por medio del calor aportado por la leche pasteurizada caliente que fluye en dirección a contracorriente sobre el lado de las placas regeneradoras de leche.

La leche bronca, aún bajo succión, es conducida a través de una bomba distribuidora de desplazamiento positivo, que se reparte a dicha presión, a través del tanque de balance del sistema HTST.

La leche bronca se bombea bajo presión positiva, a través de la sección de calentamiento, en donde el agua calentada mediante vapor corre sobre los lados opuestos de las placas de acero inoxidable y continúa calentando la leche a una temperatura que excede a la temperatura mínima de pasteurización.

La leche que ya está arriba de la temperatura de pasteurización y que está sometida a presión, fluye a través del tubo de retención de dicha temperatura, por el cual transita por un tiempo de no menos de 15 segundos. La velocidad o frecuencia del flujo de la leche a través del tubo de retención está totalmente gobernada por la bomba distribuidora (medidora), es decir, que el tiempo de residencia de la leche en el tubo de retención está determinado por la bomba, la longitud del tubo de sostén y la superficie de fricción del producto lácteo.

La leche entra en contacto con los bulbos sensores del termómetro indicador y el controlador de registro, si la temperatura de la leche no está arriba de la temperatura de pasteurización, entonces la leche no pasteurizada se regresará al tanque de nivel constante, mediante el puerto de distribución y la tubería del dispositivo distribuidor del flujo.

Si la leche tiene la temperatura de pasteurización (72° C), el controlador registrador ordena al dispositivo regulador del flujo que asuma la posición de flujo delantero del dispositivo distribuidor. Desde este punto la leche continúa su flujo a través del sistema como producto pasteurizado.

La leche caliente ya pasteurizada pasa a través del regenerador leche a leche (sobre el lado pasteurizado de las placas) cediendo calor al producto lácteo bronco que corre por el lado opuesto de ellas, simultáneamente se enfría la leche pasteurizada.

La leche pasteurizada, parcialmente enfriada, pasa por la sección de enfriamiento, en la que se emplea agua fría recirculada (agua potable o propilén glicol), para reducir la temperatura de la leche abajo de 7° C.

Entonces sale la leche pasteurizada de la sección de enfriamiento y asciende ya fría a una elevación mínima de 12 pulgadas (30.48 cm) arriba de cualquier conducto de leche cruda en el sistema HTST y es llevada al exterior a través de un interruptor de vacío en ese punto o en otro más elevado.

Desde ese punto la leche pasteurizada puede viajar directamente al almacenamiento o a un tanque de agitación para su envasado subsecuente.

Se ha realizado una descripción de los tres procesos de pasteurización existentes en la industria de la pasteurización de la leche, sin embargo, uno de los procesos más empleados dentro del territorio nacional, es el proceso de altas temperaturas tiempos cortos (HTST), basados también en la descripción de los datos estadísticos del INEGI (Tabla de Leche tratamiento y envasado), por lo que se darán las bases para el desarrollo e implementación del control de calidad para el proceso de pasteurización Alta temperatura, tiempo corto (HTST), así como condiciones de operación de los equipos y requisitos básicos que deben reunir para un funcionamiento adecuado.

El conocer la parte elemental del proceso, funcionamiento de los equipos involucrados, energía necesaria, flujos necesarios, instalaciones físicas, personal, condiciones de operación, recepción de materias primas, el manejo de éstas (almacenamiento), el proceso, producto terminado (almacenamiento), el tipo de producto que se está elaborando y por último su transporte, son condiciones necesarias para instaurar un buen control de calidad y de esta forma ofrecer un producto seguro al consumidor, libre de cualquier microorganismo, sustancias tóxicas o materia extraña que pudiera causar una enfermedad o algún daño.

## **2 CONTROL DE CALIDAD**

## **2.1 CONTROL DE CALIDAD**

En la forma tradicional de administrar, el control de calidad se lleva a cabo mediante una inspección que se hace al final del proceso con el propósito de detectar los productos defectuosos.

La filosofía del control total de calidad se basa, en cambio, en el mejoramiento constante del proceso, a fin de prever que no se elaboren productos defectuosos. Por eso, un elemento fundamental en esta filosofía es el control del proceso.

Es indispensable realizar este control, pues en todo proceso se da el fenómeno de variabilidad.

Los factores que provocan este fenómeno son, entre otros, los siguientes:

- La maquinaria o herramienta empleada, que no funciona de la misma manera.
- La materia prima que no tiene en todo momento las mismas características.
- El factor humano, cuyo trabajo depende de muchas circunstancias externas e internas.

Cuando se afirma que no ocurre variabilidad, lo que pasa entonces es que no se advierte, por lo cual se hace necesario revisar la forma y los instrumentos de inspección.

La calidad en la industria alimentaria incluye: pureza, seguridad, economía, sabor y otras características.

Los conceptos de calidad surgen en el ambiente industrial.

1.- Control de calidad mediante la inspección.

El control de calidad compete a los supervisores.

2.- Control estadístico de calidad.

Desarrollo y aplicación de gráficas de control, prevención de defectos.

### 3.- Aseguramiento de la calidad.

La administración es la responsable de la calidad.

### 4.- Calidad como estrategia competitiva.

Los requerimientos del consumidor y la calidad de los productos de los competidores son la base de la estrategia de competitividad.

Algunas definiciones de calidad.

- La calidad es cumplir con las expectativas y requerimientos del cliente o consumidor.
- La calidad es la mínima pérdida desde que el producto se embarca.
- La calidad es cumplir con las especificaciones.
- La calidad es una combinación de atributos o características de un producto que son de importancia para determinar el grado de aceptabilidad del producto por el usuario.

Se designa control de calidad al sistema administrativo en el que quedan coordinados todos los esfuerzos de todos, administradores y trabajadores, a favor de la calidad del producto o servicio que presta la empresa.

- La introducción de este nuevo sistema administrativo es responsabilidad específica de los ejecutivos de alto nivel.
- En este sistema la calidad pasa a ser estrategia corporativa.
- Para que este sistema se establezca, se requiere de una nueva cultura organizacional en la que tienen prioridad los valores de la calidad.

### Sistemas de calidad

Lo que es:

- Un proceso de cambio general y constante en una organización.
- Responsabilidad de todos y cada uno de los miembros de la organización.
- Estrategias generales para mejorar el producto, operación, competitividad, participación, rentabilidad, satisfacción del cliente y consumidores.
- Sistemas de administración que buscan a través de la satisfacción del cliente las utilidades y la permanencia en el negocio.
- Sistemas con principios, métodos y formas de control.

**Lo que no es:**

- Solo proyectos o programas de ciertas áreas que duran cierto tiempo.
- Responsabilidad sólo de los colaboradores o sólo de los jefes, o de un área específica.
- Solamente una filosofía motivacional.
- Sólo un proyecto para mejorar la situación.

### ***2.1.1 Elementos importantes en la Calidad***

- Compromiso de la Dirección.
- Satisfacción de los requerimientos de los clientes o consumidores.
- Mejora continua.
- Liderazgo.
- Capacitación-entrenamiento.
- Orientación humanística.
- Medición del sistema.

#### **Compromiso de la dirección**

La actuación de la dirección o altos directivos en la organización es determinante.

De hecho, a ellos corresponde la responsabilidad de introducir el nuevo sistema.

#### **Satisfacción de los requerimientos de los clientes o consumidores**

Para atender al mercado se deben conocer los requerimientos de los clientes o consumidores, este es el punto de partida para establecer una estrategia de competitividad.

#### **Mejora continua**

En un sistema de calidad existe el propósito de mejorar constantemente y continuamente todos los procesos de planeación, producción y servicio.

La mejora debe significar satisfacer los requerimientos de los consumidores cada vez más, a menor precio y con mejor servicio.



## **Liderazgo**

En un sistema de calidad, se requiere de una actitud de liderazgo. Los líderes articulan y dan cuerpo a los ideales de la organización (especialmente el ideal de la calidad).

## **Capacitación - entrenamiento**

El personal operativo y administrativo debe ser entrenado en las funciones que desempeña, a todos los niveles. Debe instruirse en la nueva filosofía. Se debe implementar un programa vigoroso de educación y el automejoramiento para todos.

## **Orientación humanística**

Orgullo por el trabajo, educación y motivación.

## **Medición del sistema**

Definición de características de calidad, reducción de la variabilidad, confiabilidad, costos de calidad y satisfacción de los consumidores.

## **2.2 TIPOS DE CONTROL DE CALIDAD**

Cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se dice que la evaluación es sensorial o subjetiva. La mayoría de los juicios de calidad de alimentos son de este tipo. Siempre que se degusta un alimento, se emite un juicio. Conscientemente o de alguna otra forma, el que degusta decide si el alimento tiene o no la calidad aceptable, si lo ingiere o no.

El tamaño o la forma de las raciones de los alimentos, lo tostado de la superficie del pan, de los pastelillos, el brillo y la fidelidad de color de las frutas y verduras son estimados visualmente. La vista también es importante en la evaluación de la estructura de los alimentos tales como el pan y los pastelillos.

## **Prueba sensorial de los alimentos**

Como se mencionó anteriormente, los tipos de control pueden ser de tipo sensorial los cuales están en función a las características intrínsecas de la materia prima o de los productos finales, son subjetivos puesto que dependen de los sentidos de cada persona como son olfato, tacto, gusto, vista, para este tipo de control. Hay personal que ha desarrollado de tal forma estos sentidos que detectan, olores, sabores y características de los productos, que en los laboratorios tardarían un par de horas para determinar dichas características.

Los métodos sensoriales se pueden usar para evaluar la calidad de un alimento. A los individuos que forman un jurado de prueba de alimentos se les pide que empleen sus sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído, para evaluar un alimento. Los objetivos de la evaluación en una prueba sensorial caen en dos categorías. La primera se denomina prueba de aceptación o del consumidor y la última es la prueba de diferencia o discriminación.

### **Pruebas de diferencia o discriminación**

Este tipo de jurado de prueba de alimentos se utiliza como instrumento para evaluar las diferencias en el color, olor, sabor, textura y otras características de la calidad de los alimentos. Para la prueba de las diferencias se utiliza un grupo pequeño de personas con experiencia llamados jueces. La tarea de los jueces puede ser verificar las muestras contra una escala de términos descriptivos tales como ninguno, leve, moderado, fuerte y extremo que se pueden aplicar a un cierto número de atributos en los alimentos, o contra términos tales como ceroso, ligeramente o moderadamente pastoso o términos tales como ausente, apenas reconocible, ligero, moderado y fuerte para el sabor.

### **Pruebas de aceptación del consumidor**

Se necesita contar con un gran número de jueces no entrenados representantes del público o gran parte del mercado para la prueba de aceptación, si se desea que los resultados sean válidos. Los jueces requieren de poco entrenamiento preliminar. Típicamente se les pide que anoten sus reacciones en una escala que abarca desde agradable hasta lo más desagradable o la cantidad o frecuencia con que piensan consumir el producto.

Las empresas comerciales emplean jurados de prueba de alimentos a medida que desarrollan un nuevo producto para saber cómo puede reaccionar el público ante él antes de que la compañía intente ponerlo en el mercado.

Trabajos recientes de evaluación sensorial de alimentos, se han centrado en obtener la evaluación de jueces, en forma tal que se conozca no sólo que existen diferencias detectables, sino más importante, la magnitud de dichas diferencias. Se espera que si los atributos sensoriales pueden cuantificarse, se conseguirán grandes ventajas.

Otro tipo de control es aquel que se puede medir con instrumentos llevando un control de tipo estadístico con gráficas, tablas o bitácoras de lo realizado en cada jornada laboral. Este tipo de control es el más utilizado para el control de proceso, empleando diferentes herramientas para disminuir la variabilidad de los procesos y da confianza por ser más objetivo.

### **Evaluación objetiva de los alimentos**

Algunas características de los alimentos como textura y consistencia, tienen que ver con las propiedades reológicas fundamentales de la materia. La reología, definida como la ciencia de la deformación y flujo de la materia, tiene tres características: elasticidad (o la fuerza elástica), fluido viscoso y fluido plástico.

Las características del flujo de un alimento generalmente son muy complejas, por ejemplo, la masa para panes de levadura, si el pan de levadura se estira, aunque no mucho, regresará a su forma original. En la intensidad en que lo hace, la masa es elástica. La elasticidad es una característica importante en los productos horneados. Un material que muestra un comportamiento plástico que resiste un cambio de posición hasta que se le aplica una fuerza mínima como el catsup.

### **Pruebas objetivas de los alimentos**

Las pruebas objetivas de la calidad de alimentos incluyen a todas aquellas que se basan en los órganos sensoriales humanos, como son determinación de pH, textura con texturómetro que simula el movimiento de los dientes y se obtiene información de la dureza, cohesividad, elasticidad y adhesividad de un alimento.

En ciertos casos un alimento conduce por sí mismo a la medición de sus propiedades reológicas fundamentales, por medio de algún instrumento existente. Por ejemplo, la viscosidad o resistencia al flujo de un líquido semejante al aceite, puede determinarse por medio de un viscosímetro equipado con un huso rotatorio; determinación de la densidad, determinación de la temperatura.

En algunos casos ambos controles pueden ser llevados porque en las materias primas o producto terminados hay características que no son fáciles de medir como son sabores u olores (controles de tipo sensorial), existen otros que se miden como °Bx (grados Brix), temperaturas, pH, densidad, viscosidad y otros más; si se realizan ambos controles se tendría un control más completo del proceso.

En los últimos 20 años, el desarrollo de cantidad de estándares de calidad internacionales, nacionales y específicos para la industria, han enriquecido los estándares internos (determinados por ellos mismos) y han aportado una referencia común. Los estándares internacionales de la serie ISO<sup>1</sup> 9000, emitidos inicialmente en 1987 y revisados en 1994, describen qué elementos de los sistemas de calidad deben abarcarse, aunque no establecen cómo deban las organizaciones ejecutarlos.

Debido a que el sistema administrativo de una organización está influenciado por sus objetivos, productos y por las prácticas específicas de la organización, los sistemas de calidad también varían de una organización a otra. La totalidad de los estándares internacionales de la serie ISO 9000, son independientes de cualquier sector económico específico. En forma colectiva, aportan los lineamientos para la administración de la calidad, así como los requisitos generales del aseguramiento de la calidad.

En agosto de 1994, los tres grandes de la industria automotriz (Chrysler, Ford y General Motors) publicaron el QS<sup>2</sup>-9000, un grupo de requisitos para los proveedores de la industria automotriz. Este grupo de la industria automotriz, distribuyó los requisitos QS-9000. El QS-9000 es idéntico a la serie ISO 9000, con los requisitos industriales adicionales específicos al mejoramiento de los programas de calidad automotriz.

No obstante esto, mientras que el ISO 9001, ISO 9002 y el ISO 9003 son documentos del tipo estrictamente de cumplimiento, la adición de la filosofía TQM<sup>3</sup> al QS-9000, impulsó el documento resultante en dirección hacia un mejoramiento continuo. Además, el grupo del sector automotriz internacional, o IASG, también ha publicado interpretaciones de los requisitos del QS 9000.

Mientras que el documento QS-9000 ha sido criticado por algunos como demasiado restrictivo, muchos otros lo consideran como un gran logro y una ventaja para los que vengan.

También se han desarrollado lineamientos estándares técnicos, para ayudar al respaldo de los estándares en los sistemas de calidad, como el ISO 10011, Lineamientos para los Sistemas de Auditoría de Calidad.

ISO<sup>1</sup>: International Standards Organization (Organización Internacional de Estándares).

QS<sup>2</sup>: Quality Stándar (Calidad Estándar).

TQM<sup>3</sup>: Total Quality Management (Administración Total de Calidad).

Los sistemas de control calidad en una industria de proceso, están los siguientes:

Control de calidad

Control de aseguramiento de la calidad, tecnología y productividad.

Costos de calidad.

Control estadístico de calidad.

Diagrama de control para atributos.

Otros métodos estadísticos de calidad.

Control de proceso.

### ***2.2.1 El Control de la Calidad***

Se define como las técnicas operativas y actividades usadas para cumplir los requisitos de calidad, representa más el aspecto de la inspección en la administración de la calidad. Los productos, procesos y varios otros resultados, pueden inspeccionarse para asegurarse que el objetivo final procedente de una línea de producción, o el servicio que está suministrándose sea el correcto y cumpla con las especificaciones.

### ***2.2.2. Control de Aseguramiento de la Calidad, Tecnología y la Productividad***

La calidad se está convirtiendo en el factor básico en la decisión de compra del consumidor para muchos productos y servicios. Éste es un fenómeno general, no importa si el consumidor es una persona, una empresa o industria, un programa de defensa militar, o bien una tienda de comercio al por menor. Por consiguiente, la calidad es un factor clave que lleva al éxito en los negocios, al crecimiento, y a una mejor posición competitiva. Hay un rendimiento sustancial de la inversión gracias a un programa efectivo de aseguramiento de la calidad que proporciona mayor rentabilidad a las empresas que usan eficazmente la calidad como estrategia administrativa.

El aseguramiento de la calidad consiste en todas las actividades planeadas y sistemáticas, implementadas dentro del sistema de calidad y han demostrado como necesarios para suministrar la confianza adecuada en que una entidad (artículo) cumplirá totalmente con los requisitos de calidad.

### ***2.2.3 Costos de la Calidad***

Todas las organizaciones administrativas utilizan controles financieros. Estos controles implican una comparación de los costos reales con los de presupuesto, junto con los análisis correspondientes, y con acciones acerca de las diferencias o variaciones entre lo real y lo presupuestado.

Hablando en general, los costos son aquellos asociados a la producción o reparación de productos que no satisfagan los requisitos. Muchas organizaciones de producción y servicio usan cuatro categorías de costos de la calidad: costos preventivos, de evaluación, de fallas internas y fallas externas.

### ***2.2.4 Métodos de Aseguramiento de la Calidad***

Se centra especialmente en dos áreas principales: controles estadísticos de procesos y muestreos por aceptación. Además de estas técnicas, algunos métodos estadísticos son útiles en el análisis de problemas de calidad, y para mejorar el rendimiento de los procesos de producción.

### *Uso de las 7 herramientas de autocontrol*

- Análisis de Pareto: causas y efectos.
- Diagrama de Ishikawa.
- Lista de verificación.
- Gráficas.
- Histogramas y distribuciones.
- Gráficas Shewart.
- Diagramas de dispersión.

### *Procedimientos*

Medidas del sistema.

- Definición de características de calidad.
- Reducción de la variabilidad.
- Confiabilidad.
- Costos de calidad.
- Satisfacción de los consumidores.

### *Sistemas Alimentarios (etapas de un producto procesado)*

- 1.- Producción agropecuaria de alimentos.
- 2.- Acondicionamiento.
- 3.- Almacenamiento y distribución.
- 4.- Proceso.
- 5.- Distribución.
- 6.- Comercialización.
- 7.- Consumidor.

### *Medición de la Calidad.*

La calidad se puede medir.

La calidad se mide por el costo de la calidad (es el gasto ocasionado por no cumplir con los requisitos, el costo por no hacer bien las cosas). Estos casos están divididos en categorías de prevención, evaluación o detección de fallas.

Se deben establecer mediciones para determinar el costo global de la calidad y el grado hasta donde cumplen los productos con los requisitos por lo que es muy importante la medición.

## **2.2.5 Procesos Básicos de Calidad**

### **Planeación de la calidad:**

- Identificar los clientes, tanto internos como externos.
- Determinar las necesidades de los clientes.
- Desarrollar las características del producto que responda a las necesidades del cliente. (Los productos incluyen tanto bienes como servicios).
- Establecer metas de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes y de los proveedores por igual.
- Desarrollar un proceso que pueda lograr las características requeridas del producto.
- Probar la habilidad del proceso- probar que el proceso pueda cumplir las metas de calidad bajo condiciones de operación.
- Control:
- Elegir los sujetos de control- que hay que controlar.
- Elegir las unidades de medida.
- Establecer la medición.
- Establecer estándares de rendimiento.

### **Punto de control**

Es el punto de control de un proceso donde la pérdida de control resulta en un defecto de la calidad, en una pérdida económica y en un riesgo (bajo) a la salud.

### **Punto de Control Crítico**

Es el punto específico de un proceso donde la pérdida su control resulta en un riesgo a la salud o identidad del producto.

### **Límite de Control Crítico**

Condiciones operacionales mínimas o máximas en donde se pone en riesgo a la identidad del producto o a la salud del consumidor.

Existen riesgos de contaminación en los alimentos.

Estos pueden ser microbiológicos, químicos y físicos.



### **Mejoramiento:**

- Probar la necesidad de mejorar.
- Identificar los proyectos específicos para el mejoramiento.
- Organizar una guía para los proyectos.
- Organización para efectuar un diagnóstico (para descubrir las causas).
- Diagnosticar para encontrar las causas.
- Suministrar medidas correctivas.
- Probar que las medidas correctivas son efectivas en las condiciones de operación.
- Proveer el control para mantener las ganancias.

### **Entrenamiento:**

El entrenamiento en ciencias de la calidad ha sido grandemente confinado a miembros de departamentos especializados de calidad como: gerentes de calidad, ingenieros de calidad, ingenieros de confiabilidad, supervisores de inspección y auditorías de calidad

Algunas necesidades de entrenamiento son comunes a muchas categorías de gerentes y especialistas. Las más importantes en común son:

- La secuencia universal de eventos para mejorar la calidad y reducir los costos relacionados con la calidad (creación del cambio benéfico).
- El ciclo universal de retroalimentación para el control (prevención del cambio adverso).
- Lo esencial en la recolección de datos, manejo de herramientas estadísticas de muestreo y análisis.

Otras necesidades de entrenamiento varían ampliamente.

### **Producción:**

- Análisis de la capacidad del proceso.
- Análisis de costos de calidad.
- Mantenimiento del equipo.
- Auditoría de decisiones.
- Control de procesos.
- Conceptos de autocontrol y auto inspección por el operador.
- Medición del error.
- Diseño de experimentos y análisis de varianza.

### **Para ingeniería de proceso:**

- Análisis de capacidad del proceso.
- Análisis de costos de calidad.
- Control de procesos.
- Conceptos de autocontrol y autoinspección por el operador.
- Medición del error.
- Diseño de experimentos y análisis de varianza.

### **Para diseño de producto:**

- Revisión de diseños.
- Análisis de confiabilidad.
- Análisis de la capacidad de materia prima.
- Análisis de seguridad.
- Análisis de fallas y defectos.
- Análisis de árboles de fallas.
- Diseño de experimentos.
- Análisis de varianza.
- Costeo de ciclos de vida.

### **Para abastecimiento:**

- Investigación de proveedores.
- Calificación de proveedores.
- Auditorías de decisiones.
- Jerarquización de proveedores.

Al mejorar la calidad aumenta la productividad, la baja calidad significa alto costo y pérdida de posición competitiva.

Se sabe que la calidad se logra mejorando el proceso y cuando se mejora el proceso, se incrementa la uniformidad del producto, se reduce el retrabajo y los errores, se reduce el desperdicio de mano de obra, máquina – tiempo y materiales, entonces se incrementa la productividad con menos esfuerzo y costos más bajos, también se aumenta la moral de los trabajadores.

## **2.3 ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS**

Hoy en día el uso de herramientas y técnicas es un requisito para garantizar la calidad de los alimentos:

- Diseño de parámetros y tolerancias (ingeniería de calidad).
- Análisis de riesgos e identificación de control de puntos críticos.
- Buenas prácticas de manufactura.
- Control estadístico del proceso.
- Certificación de proveedores.
- Mejora continua.
- Métodos analíticos modernos.
- Técnicas avanzadas de evaluación sensorial.
- Contar con un buen producto no es suficiente se debe desarrollar el sistema que asegure una calidad uniforme y que propicie su mejoramiento.
- Buenas prácticas de higiene.

### **2.3.1 Factores de Calidad Pre-Proceso**

- Programa de certificación de proveedores.
- Siguiendo programas de acciones correctivas a proveedores.
- Siguiendo problemas de materiales.

#### **Materias primas:**

- Pastas.
- Vegetales.
- Colorantes.
- Aditivos.
- Sabores.

#### **Materiales de empaque**

- Corrugados.
- Display.
- Etiquetas.
- Tapas adhesivas.
- Envases.

## **Desarrollo de proveedores**

El desarrollo de proveedores es una parte fundamental en todos los procesos por lo que resulta necesario inspeccionarlo, auditarlo y certificarlo con la finalidad de que sea confiable en su proceso, control de calidad, instalaciones, equipo, personal y tiempos de entrega de las materias primas, se considera importante desarrollar posibles proveedores de un mismo material con la calidad requerida para el proceso, esto es con la idea de que si el proveedor principal no pudiera proveer el insumo, entonces se tendrían otras alternativas de compra.

### **Objetivos:**

- Mejorar la calidad de los proveedores por medio de la certificación.
- Mejorar las calificaciones de buenas prácticas de manufactura en las plantas auditadas.
- Incrementar el porcentaje de lotes aprobados.
- Buscar oportunidades de abasto con nuevos proveedores.
- Buscar nuevos materiales o materiales alternos.
- Buscar alternativas comerciales.

### **Justificación:**

Oportunidad de mejorar para reducir rechazos. Evitar paros indeseables de producción por falta de cumplimiento en las especificaciones. Contar con alternativas que brinden calidad, cantidad y costo, al menor tiempo requerido. El desarrollo de proveedores incluye a materias primas y material de empaque.

En materias primas se tiene la oportunidad de mejorar en cuanto a productos de gran consumo con varios proveedores, pero sin que se cumplan las especificaciones, así como aquellos de volumen pequeño pero únicos, pero lo suficientemente importantes para parar operaciones por falta de conformidad. Otra área crítica, es disminuir la carga microbiana.

Los materiales de empaque tienden a presentar diferencias entre su funcionalidad y las especificaciones. Entre los factores que contribuyen a estas diferencias están:

Calidad de materiales, diferencia en criterios y métodos de análisis entre proveedores y cliente, "ahorros", falta de parámetros especializados.

### **Descripción:**

- Búsqueda de nuevos materiales o proveedores.
- Búsqueda de proveedores alternos debido a la falta de entregas de insumos por estacionalidad o por fallas en las entregas.
- Programar seguimiento técnico de mejora a las auditorias de buenas prácticas de manufactura.
- Reducir rechazos y reconsideraciones.
- Mejorar costos.
- Colaborar con compras, ingeniería de empaque e investigación y desarrollo en el seguimiento y funcionalidad de los nuevos materiales. Definir, adecuar o modificar especificaciones.
- Interaccionar con el departamento para prever problemas de aspecto regulatorio vigente (sanitaria).
- Apoyar en la capacitación del personal de nuevos proveedores o personal interno.
- Buscar alternativas de maquila en el lanzamiento de productos de bajo volumen inicial.

### **Clientes internos**

- Investigación y desarrollo.
- Control de calidad..
- Producción.
- Logística.
- Legal.
- Compras.
- Garantías de calidad.
- Ingeniería de empaques.
- Mercadotecnia.

### **Clientes externos**

- Proveedores.
- Asociaciones profesionales.
- Afiliadas.
- Controladores de plagas.
- Laboratorios externos.
- Cámaras comerciales.

## **Metodología:**

Todo proveedor debe ser auditado para ser aprobado. Analizar todos los datos de control de calidad para detectar a los proveedores problemáticos, basados en los rechazos y proponer un seguimiento para la mejora.

Buscar oportunidades de mejora en:

- Diseño de especificaciones.
- Control estadístico del proceso.
- Buenas prácticas de manufactura (BPM).
- Control de plagas.
- Estandarizar metodología.
- Capacitación de personal (proveedores).
- Visitas a plantas.

Analizar a los potenciales proveedores basándose en:

- Buenas prácticas de manufactura.
- Sistemas de control de calidad.
- Capacidad de producción.
- Equipo e infraestructura.
- Área / estacionalidad.
- Costos.

Dentro de la certificación de proveedores, se debe garantizar que no decaigan en su calificación de Auditoría, dar seguimiento a las acciones correctivas y compromiso de los proveedores y dar seguimiento a los materiales detectados como problemáticos, presentar mejoras.

Existen riesgos de contaminación tanto en las materias primas como en los alimentos, por lo que es muy importante tener un control.

Se enlistan los riesgos por su peligrosidad.

### Riesgos microbiológicos:

#### 1).- Riesgos elevados.

- *Clostridium botulinum A, B, E y F.*
- *Listeria monocytogenes.*
- *Shigella dysenteriae.*
- *Salmonella typhi.*
- *Hepatitis A y B.*
- *Brucella abortus.*
- *Vibrio cholera.*
- *Vibrio vulnificus.*

#### 2).- Riesgos moderados y con potencial a extenderse.

- *Salmonella ssp.*
- *Shigella spp.*
- *Escherchia coli enterovirulenta.*
- *Streptococcus pyogenes.*
- *Virus del grupo Norwalk.*

#### 3).- Riesgos moderados de acción limitada.

- *Bacillus cereus.*
- *Campilobacter jejuni.*
- *Clostridium perfringens.*
- *Staphilococcus aureus.*
- *Vibrio choelerae.*
- *Vibrio parahemolyticus.*
- *Yersinia enterocolitica.*

### Riesgos químicos

#### 1).- Tóxicos naturales.

- Micotoxinas naturales.
- Escombrotoxinas (histamina).
- Ciguatoxina.
- Toxinas de hongos (aflatoxinas).
- Toxinas de mariscos: paralítica, neurotóxicas, diarreica, amnésica.
- Alcaloides pirrolidizínicos.

- Bifenilicos policlorados.

2).- tóxicos añadidos indirectos (contaminantes).

- Agroquímicos: plaguicidas, fertilizantes, antibióticos, hormonas, metales.
- Plomo, Mercurio, Cadmio, Arsénico, Cesio y radiolíticos.
- Químicos asociados al proceso (secundarios): lubricantes, sanitizantes, jabones, recubrimientos ( barnices, epóxicos).
- Embalajes: cloruro de vinilo, metales, catalizadores, antioxidantes, pigmentos.
- Conservadores de papel.
- Sabotaje.

3).- Aditivos usados en la concentración adecuada.

- Conservadores (nitratos, benzoato, sorbatos).
- Sabores (diacetilo, vainillina).
- Potenciadores.
- Nutricionales (vitaminas y minerales).
- Colores (naturales y sintéticos).
- Gomas.
- Texturizantes.
- Antiaglomerantes.
- Edulcorantes.
- Antioxidantes.
- Emulsificantes.

**Control de riesgos químicos – físicos**

1).- Recepción.

- Cumplimiento de especificaciones.
- Certificados de garantía.
- Verificación.

2).- Controles antes de iniciar el proceso.

- Procedimientos de control.
- Plan de acciones correctivas.
- Aseguramiento de la pureza de los materiales.
- Aseguramiento de la identidad, etiqueta, empaque.
- Control de la dosis empleada.



### 3).- Control durante el almacenamiento y transporte.

- Buenas prácticas.

### 4).- Sistema de inventarios.

- Revisión de su aplicación.
- Registro de cantidades.
- Registro de su uso y aplicación.

### **Riesgos físicos**

- Por lo regular se refiere a materia extraña, la cual no se encuentra normalmente en el alimento. Riesgo de causar daño o enfermedad.
- Se puede originar una acción legal por la presencia de materia extraña, ya que se puede considerar adulteración o una falta en la declaración de ingredientes:
  - Procesar alimentos bajo condiciones no sanitarias (cabellos, uñas).
  - Moscas en un alimento estéril.
  - Presencia de suciedad en alimento (telarañas, polvo, cochambre).

### **Fuentes de riesgos físicos**

- Materias primas.
- Agua.
- Personal.
- Instalaciones.
- Materiales de construcción.
- Transporte y distribución.
- Sabotaje.

### **Control para evitar riesgos físicos**

- Especificaciones.
- Inspecciones.
- Control de plagas (insectos, roedores, aves, varios).
- Mallas (magnéticas).
- Detectores de metales.
- Mantenimiento preventivo.
- Sanidad.
- Transporte (libre de olores).
- Distribución adecuada.
- Buenas prácticas de manufactura.

- Buenas prácticas de almacenaje.
- Empaque inviolable.

### Principales materiales causantes de riesgos físicos y sus fuentes

Material	Riesgo	Fuente
Vidrio.	Cortaduras, sangre, cirugía para encontrarlo.	Botellas, muestreadores, lámparas, utensilios, cubiertas de equipo.
Madera.	Cortaduras, infecciones, asfixias, cirugía.	Campo, estibas, cajas, edificios, tabla para cortar.
Piedra.	Asfixia, dientes lastimados.	Campo, edificios.
Metales.	Cortaduras, infecciones, cirugía.	Campo, maquinaria, alambres, personal.
Insectos.	Asfixia, enfermedades, alergias.	Campo, plantas, entradas.
Suciedad, polvo Grasa / proceso.	Alergias, malestares.	Recovecos, mal diseño.
Material aislante.	Asfixia, malestares.	Láminas de construcción.
Hueso.	Asfixia, trauma, infección.	Proceso.
Plástico y papeles.	Cortaduras, asfixia, cirugía.	Campo, empleados, estibas, empaques.
Joyería.	Asfixia, cortaduras, dientes lastimados.	Personal.
Pegamentos.	Malestar gastrointestinal.	Proceso.
Cabellos.	Malestar general, alergias.	Personal.
Pintura.	Malestar general, alergias.	Equipo en mal estado, alta gerencia.
Oxidos.	Malestar general, alergias.	Equipo en mal estado, alta gerencia.

## **Clasificación de riesgos (físico-químicos)**

### **Riesgo A**

Productos que son consumidos por la población de alto riesgo: infantes, ancianos, enfermos, embarazadas, lactantes, inmunodependientes, (sulfitos en alimentos de infantes).

### **Riesgo B**

El producto contiene ingredientes "SENSIBLES" o potencialmente peligrosos por ser fuente de toxinas o materialmente peligrosos (aflatoxinas en cereales, piedras en frijol).

### **Riesgo C**

El proceso no cuenta con operación que remueva o elimine el riesgo potencial (control de humedad relativa en graneros, molienda de granos, zaranda, mallas magnéticas, nixtamalización).

### **Riesgo D**

El producto puede contaminarse posteriormente al proceso y previamente a su empaque final (manejo a granel, contaminación por: plagas, mugre, polvo).

### **Riesgo E**

El producto puede contaminarse durante su distribución o por el manejo del consumidor, haciéndolo potencialmente peligroso al momento de su consumo (transporte de alimentos en vehículos con plaguicidas, artículos de limpieza, detergentes, derivados del petróleo, empaques que pueden violarse).

### **Riesgo F**

El consumidor no tiene la menor posibilidad de detectar, remover o destruir un compuesto tóxico o un agente físico dañino (toxina de mariscos, objetos con filo como vidrio o metales ocultos en el interior del alimento).

Para que se den estos riesgos, existen una serie de factores que están involucrados dentro del área de proceso que son de gran importancia y tenerlos controlados lo que da como resultado una mejoría de calidad en planta. Estos factores si no son tomados en cuenta, tienen repercusiones en el producto final y son los siguientes:

Diseño de la planta.  
Mantenimiento.  
Orden y limpieza.  
Recursos humanos.  
Control de plagas.  
Protección a producto

### **Diseño de Planta**

Basura, objetos fuera de lugar, área definida, iluminación, drenaje, rejillas, olores, paredes, pisos, techo, ventilación, antecámara de acceso, sanitarios cerrados, armarios, comedores, humedad, eliminar maleza, tuberías, ductos seguros, evitar acumulación de polvo y chatarra, acceso a limpieza, lavamanos, bebederos y áreas separadas.

### **Mantenimiento**

Mantenimiento igual a patrimonio, equipo limpio, reparaciones, mantenimiento de equipo de proceso y laboratorio, no improvisar, verificar que los controles funcionen para lo que fueron diseñados y capacitación.

### **Orden y limpieza**

Usar cepillos abrasivos, evitar escapes de agua y vapor. Que no haya derrames de producto, condensados, madera, restos de alimentos, plagas y excretas de animales.

### **Personal**

- Patillas, bigotes y barbas cubiertos.
- Separar personas con infecciones heridas o tos.
- No comer o tomar productos de línea.
- Vestimenta limpia.
- Uniformes y batas para visitantes.

## **Prevención de plagas**

Antecámaras, cortinas, electrocutores, trampas para insectos, trampas físicas para roedores, veneno, interno-fumigación, venenos externos-fumigación, plano de trampas, aperturas o huecos en pared, puertas, techos, pisos, insectos en saco / luz ultravioleta, plagas (gatos, insectos, hongos, microorganismos), almacenes adecuados.

## **Protección del producto**

- Vidrios.
- Lámparas de seguridad.
- Verificar control de trampas para roedor.
- Evitar el mal uso de recipientes.
- Toma de muestras con vidrio.
- Evitar contaminación del producto por grasa, sudor y cabellos.
- Identificación de lotes.
- Identificación de empaque.
- Identificación de envase.
- Mecánicos.
- Crudo vs. Procesado.
- Tapas, sacos y equipo.
- Almacenar separado de la pared.
- Líneas de seguridad.
- Ruptura de vidrios, separar un metro.
- Letreros.
- Tarimas.
- Inspección de puntos críticos.
- Separación de artículos de limpieza con alimentos.
- Utensilios de trabajo y limpieza. Cortinas de aire.

## **Laboratorio de Control de Calidad**

- Especificaciones.
- Métodos.
- Registros.
- Tarjetas de control por materia prima.
- Tarjetas de control por proveedor.
- Registros de análisis.
- Registros del uso o mantenimiento de equipo (laboratorio y proceso).
- Pruebas sensoriales adecuadas.
- Patrones y su renovación.
- Almacén de muestras de productos.

- Manuales y procedimientos de limpieza.
- Programas de mantenimiento.
- Rotación de materiales.
- Códigos.
- Análisis de especificaciones.
- Atención al público.
- Programas de seguridad.

Objetos encontrados en alimentos procesados.

Aretes, anillos, grapas, broches de pelo, cigarros, dinero, chicles, plumas, botones, credenciales y clips. Estos objetos están presentes en los alimentos por negligencia.

### ***2.3.2 Factores de Calidad en Proceso***

Son todos aquellos que influyen de manera directa en el producto terminado. Cualquiera de estos factores que estén fuera de control tiene incidencia sobre el producto; es importante dar seguimiento mediante una serie de monitoreos continuos, garantizando de este modo un producto inocuo y de calidad, esto da confianza al consumidor y aumenta la imagen de la empresa; en caso contrario crea incertidumbre en el consumidor, las ventas disminuyen, la imagen de la empresa se deteriora y tiende a desaparecer, estos factores ya han sido mencionados anteriormente y son:

#### **Instalaciones físicas**

Edificios de características tales que no permitan la contaminación de los productos, de superficies lisas continuas, impermeables, sin ángulos ni bordes. Las áreas de proceso deben estar separadas.

#### **Patios**

Evitar condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto como: equipo mal almacenado, basura, desperdicio, chatarra, maleza, drenaje insuficiente o inadecuado, iluminación inadecuada.

Deben ser resistentes, impermeables, homogéneos, de fácil limpieza y desinfección, no deben estar deteriorados, de superficies lisas no resbalosas con pendiente que facilite desalojo de agua, bases de concreto para anclaje de equipos pesados, uniones de piso pared cóncavo, para el caso de paredes se debe impedir la acumulación de polvo y condensaciones.

Puertas de superficies lisas, bien ajustadas a sus marcos, de cierre automático, abatimiento al exterior y con protecciones que impidan acceso de plagas.

Ventanas de marcos impermeables, sin bordes o roturas, lavables, de materiales irrompibles, con protecciones para impedir entrada de fauna nociva, alfeizar interior de ventanas con pendiente inclinada. Es importante tener programas de limpieza y desinfección así como programas de mantenimiento regular.

### **Personal**

Todo el personal que entre en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso o terminado debe observar buenas prácticas de higiene, presentarse aseados a trabajar, usar ropa limpia incluyendo el calzado, manteniendo las uñas cortas sin barniz y limpias. Utilizar cubrebocas y cubrepelo donde sea necesario o donde haya un mayor contacto con materias primas, producto en proceso o terminado.

No consumir alimentos durante las horas de trabajo, evitar toser o estornudar sobre el producto, no usar objetos que se puedan desprender fácilmente como joyas, adornos, relojes; evitar que personas con enfermedades contagiosas laboren en contacto con el producto, todas las heridas deben cubrirse, capacitar al personal en buenas prácticas de higiene y sanidad.

### **Instalaciones sanitarias**

El personal debe leer rótulos donde indique lavarse las manos después de ir al baño, los sanitarios deben estar limpios y secos, contar con papel sanitario, jabón sanitizante, toallas desechables, corriente, regaderas, casilleros, cestos de basura y registros de limpieza.

### **Abastecimiento de agua**

Este abastecimiento debe ser suficiente, contar con instalaciones para almacenamiento y distribución, garantizar su potabilidad, transportarla por tuberías separadas e identificadas por colores, sin conexiones transversales. Tener drenaje provisto de trampas para olores y rejillas para evitar la entrada de plagas, contar con sistemas eficientes de evacuación de efluentes y aguas residuales.

## **Iluminación**

Tener una iluminación adecuada para detectar cualquier anomalía y poder observar con mayor detalle, los focos y lámparas deben estar protegidas en áreas de producción.

## **Ventilación**

La ventilación debe ser la adecuada a las actividades realizadas, considerar el número de personas que ocupan el área o planta, condiciones interiores del ambiente físico local, tipos de productos que se elaboran, tipos de proceso en las áreas y grado de contaminación de las mismas, condiciones ambientales exteriores. La dirección de las corrientes de aire, nunca debe ir de una área sucia o contaminada a un área limpia.

## **Disposición de la basura**

Existir una zona exclusiva para el depósito temporal de desechos y basura la cual se debe remover diariamente, ésta se colocará en recipientes tapados.

## **Equipos y utensilios**

Los equipos deben ser de materiales resistentes, fáciles de lavar y desinfectar. Su diseño debe ser tal, que se evite la contaminación del alimento con lubricantes, combustibles, fragmentos de metal, agua contaminada u otros. Algunas características particulares son que las uniones en las superficies de contacto deben tener un acabado sanitario, exentas de orificios, grietas y mantenidas de forma tal que no se acumulen partículas de alimento, suciedad y materia orgánica; aquellas partes del equipo que no entren en contacto directo con el alimento deben mantenerse limpias.

Los equipos deben ser resistentes a la corrosión, no absorbentes, no tóxicos ni reaccionar con los agentes limpiadores, desinfectantes o con el propio alimento, no deben transmitir olores ni sabores, así como limpiarse al final y desinfectarse al principio de la operación diaria. Los equipos deben estar separados de la pared y de los demás equipos de tal forma que permita su adecuada limpieza. Bombas, compresores, ventiladores y pasteurizadores, ubicarlos sobre una base que no dificulte su mantenimiento y limpieza.



### **Recipientes de sustancias tóxicas**

Estar bien identificadas, si se dejan de utilizar destruirlas, inutilizarlas o enviar a un confinamiento específico. No utilizar madera y materiales difíciles de limpiar o desinfectar.

### **Mantenimiento**

Para el caso de instrumentos de medición como son: cronómetros, termómetros, manómetros, colorímetros, potenciómetros y balanzas, es necesario tenerlos debidamente calibrados. Los equipos deben estar bien lubricados, tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, las partes externas de los equipos después del mantenimiento deben estar limpios y sin evidencia de derrames, verificando a fondo que no se encuentren residuos que puedan contaminar, limpiando y desinfectando el equipo previo a su uso.

### **Proceso**

No aceptar materia prima que no cumpla con las especificaciones, es decir, en estado de descomposición o sustancias que no puedan ser reducidas a niveles aceptables, estas se inspeccionan y se clasifican antes de ser llevadas a la línea de producción y si es necesario, someterse a pruebas de laboratorio. Los materiales de empaque y envase de materias primas no deben utilizarse para fines diferentes a los que están destinados.

Separar las materias primas de los productos en proceso o productos terminados para evitar una posible contaminación cruzada. Las materias primas deben identificarse por lotes. Seguir los procedimientos dados en los manuales de procedimientos (adición de componentes, tiempos de mezclado, distintos parámetros del proceso).

Las áreas de fabricación de producto deben estar limpias y libres de materiales extraños, evitando que durante la limpieza se lleguen a contaminar. Todas las materias primas o productos en proceso que se encuentren en recipientes deben estar bien tapados o cerrados y con su respectiva identificación.

Evitar la contaminación con materiales extraños (polvo, agua, grasa) que vengán adheridos a los empaques.

No depositar objetos personales en las áreas de proceso. Asegurarse que los equipos que tengan partes lubricadas no contaminen al producto, todas las operaciones del proceso deben realizarse en condiciones sanitarias para evitar contaminación cruzada, los métodos de conservación deben ser adecuados al tipo de materia prima y producto, debiendo contar con controles, cada lote llevará un registro de elaboración y conservarse por lo menos durante la vida de anaquel del producto.

### **Envasado**

Todo material de envasado debe almacenarse en condiciones de limpieza, los envases reutilizables deben ser de fácil limpieza y completa; en caso necesario, verificarlos a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y bien saneados. Al envasar el producto se hará en condiciones que no permitan su contaminación y deberán ostentar etiquetas de identificación.

### **Almacenamiento**

Llevar control de primeras entradas y primeras salidas (dar rotación). Eliminar objetos inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones, almacenar las materias primas en condiciones que confieran protección contra contaminación física, química y microbiológica. Todos los detergentes y sustancias tóxicas ostentarán etiquetas de identificación adecuadas y en áreas específicas, para el caso de productos que requieran de refrigeración o congelación es necesario que las cámaras cuenten con dispositivos para medir y registrar temperaturas, así como una continua calibración de los instrumentos.

### **Transporte**

Los vehículos deben ser revisados antes de cargar producto, para asegurarse que se encuentren en buenas condiciones sanitarias. Los productos que se transportan fuera de embalaje deben ser protegidos contra lluvia. Los vehículos que cuenten con sistemas de refrigeración serán sometidos a revisiones periódicas para garantizar su buen funcionamiento, contar con indicadores y registros de temperatura, llevar controles de temperatura y humedad al transportar productos perecederos.

El producto colocado contará con espacio suficiente para permitir la circulación del aire frío. Proteger los productos deshidratados de la humedad. Los productos como carne, lácteos, pescados y mariscos, deben mantenerse a temperaturas iguales e inferiores a 7° C.

## **Monitoreo**

Conjunto de secuencias de mediciones u observaciones que aseguran que los límites críticos y medidas preventivas están siendo aplicadas. La razón del monitoreo, es detectar a tiempo la pérdida de control de un punto crítico y tomar una decisión, el procedimiento debe registrarse a detalle:

- Qué se va a monitorear.
- Cómo se hace.
- Con qué frecuencia.
- Dónde se hace.
- Quién lo hace.

También proporciona documentación escrita respecto al sistema de control de proceso, por lo tanto, es compatible con el control de proceso. Para el control estadístico del proceso se utilizan LIMITES OPERACIONALES, que deben ser criterios más estrictos que los límites críticos. Si como resultado del monitoreo, el responsable del equipo u operación detecta una tendencia hacia la falta de control de un punto crítico, puede tomar una acción para controlar el parámetro antes de que exceda el límite crítico.

## **Registros**

Un buen sistema de registros evidencia que los límites críticos se encuentran bajo control y por lo tanto los puntos críticos están definidos, además hace auditable y comprobable el sistema, provee los medios para ajustar el proceso y evitar una eventual pérdida de control.

- Registros de control de puntos críticos.
- Registros de acciones correctivas.
- Registros de actividades de verificación.

Mientras más rápido se detecte una desviación y se lleve a cabo una medida correctiva, se podrá minimizar la cantidad de alimento afectado.

## **Establecimiento de las medidas correctivas**

Cuando los resultados del monitoreo indican una desviación del límite de control, se debe llevar una medida correctiva, su eficiencia depende en gran medida del sistema de monitoreo.

El plan de control señala los procedimientos para reestablecer el control del proceso y determinar la disposición segura del producto afectado.

Los procedimientos para las acciones correctivas incluyen, pero no se limitan a aislar y retener el producto para su evaluación; desviar el producto o los ingredientes afectados a otra línea donde no se considera crítica, reprocesar, rechazar materia prima y destrucción.

### **Medidas preventivas**

- Acciones tendientes a disminuir a niveles aceptables o eliminar cualquier riesgo.
- Cualquier acción o actividad que pueda usarse para evitar desviaciones en los límites de control.
- Las medidas preventivas durante el proceso de elaboración, se diseñan a partir de las características de cada planta y cada proceso.
- Algunos ejemplos de medidas correctivas: materia prima de calidad, correcto almacenamiento, calibración periódica de instrumentos de medición, utilización de equipo de acuerdo a especificaciones.

### **Definiciones de límites críticos de control**

Especificaciones, parámetros o características físicas, químicas y biológicas que deben cumplirse para garantizar la inocuidad de los alimentos, es el criterio que separa lo aceptable de lo inaceptable. Estos parámetros nos aseguran que los límites de control se encuentran funcionando adecuadamente, están basados en:

- Legislación sanitaria mexicana.
- Información técnica y científica.
- Normativos de la empresa.

Algunos de estos son: evaluación sensorial, temperatura, tiempo, humedad, pH y actividad acuosa.

### **Características de los límites de control:**

- Específicos para cada punto crítico de control (PCC).
- Basados en las características de cada proceso y cada producto en particular.
- Permite tomar decisiones en la línea de proceso.

Si el PCC lo permite se pueden fijar límites superiores e inferiores.

El límite superior de control, es la máxima medición permitida para asegurar el adecuado funcionamiento del PCC.

El límite inferior de control, es la mínima medición permitida para asegurar el adecuado funcionamiento del PCC.

Para dar forma es necesario el empleo de herramientas como la estadística, la cual consiste en la recolección de datos del monitoreo.

Datos → proceso → información

Los datos obtenidos sirven para:

- Entender el estado actual de la situación.
- Analizar los defectos y sus causas.
- Para controlar el proceso.
- Para regular o ajustar parámetros de las máquinas.
- Aceptar o rechazar productos.

Propiedades intrínsecas de los datos:

- Capaces de revelar realidades.
- Manipulables.

### ***2.3.3 Factores de Calidad Post-Proceso***

Considerar que una vez terminado de procesar, el producto es lo último dentro del proceso, es una consideración falsa, realmente es aquí donde empieza el verdadero valor del producto elaborado teniendo en cuenta los siguientes elementos: almacenaje, distribución práctica del producto, y sus usos y aplicaciones por el consumidor, vida de anaquel (estabilidad del producto), quejas y reclamaciones, retroalimentación de mercadotecnia sobre incumplimiento de la calidad o dificultades en la comercialización, evaluación de la calidad del producto con respecto a la competencia, retroalimentación del consumidor y servicios al cliente.

## Por qué es importante el control post-producción

Se deben considerar los factores que afectan al producto, el dar seguimiento en el mercado y su comportamiento.

Se debe desarrollar un producto vigoroso, esto se logra realizando pruebas para garantizarlo. El producto se somete a diferentes condiciones y una vez obtenido el producto se desarrolla el empaque y sus características son: protección al producto y conveniencia del empaque, este último presenta las siguientes formas:

- Fácil de manejar.
- Fácil de abrir / cerrar / transportarlo.
- Fácil de desechar.
- Publicidad en punto de venta.
- Envase atractivo.
- Que el consumidor encuentre lo que busca.
- Considerar la relación producto-envase en el contexto de valor-precio para el consumidor.

Algunas causas de contaminación.

Material de empaque, aire, sólidos, agua, contacto del alimento con superficies, animales e ingredientes.

Influencias de calidad en los resultados de las empresas.

Métodos de prevención → imagen de mercado.

Métodos de verificación → garantía.

Fallas internas (reproceso) → incrementos del costo.

Modificaciones no prevista → costos ocultos.

Pérdida de eficiencia → pérdidas de facturación.

Excesos de calidad → costos no pagados por el mercado.

Devoluciones → pérdidas de imagen, pérdidas económicas.

## Función del empaque

- 1.- Conveniencia de fácil manejo.
- 2.- Protección contra impactos, resistente al manejo en general, contra piquetes u objetos puntiagudos y contra condiciones ambientales adversas.
- 3.- Peso exacto.
- 4.- Sellado hermético, facilidad de apertura.
- 5.- Protección contra el vapor de agua.
- 6.- Protección contra la contaminación.

- 7.- Barrera contra la contaminación.
- 8.- Barrera contra el aire y oxígeno.
- 9.- Barrera contra la luz.
- 10.- Que no reaccione con el producto.

### **Planeación del empaque**

- Producto: componentes, sistema y forma, esto es necesario conocer para obtener los requisitos de empaque.
- Manejo y condiciones de almacenaje.
- Diseño: mercado, ventas, tipo de distribución, requerimientos especiales de exhibición y condiciones de uso del consumidor.
- Almacenaje: condiciones de almacenaje requeridas (temperaturas, humedad relativa, luz y tiempo), condiciones de transportación.
- El empaque y sus componentes: selección del tipo de empaque, selección del material y evolución del empaque.

Los factores que se consideran en la selección del empaque son:

Externos: humedad relativa, temperatura, medio ambiente, producto refrigerado o producto congelado.

Internos: higroscópicos, reacciones químicas, rancidez, decoloración, punto de fusión de las grasas y olores.

El tener un seguimiento del producto después de elaborado es de gran importancia, desde que el producto final es almacenado, distribuido, exhibido y el uso por parte del consumidor ya que retroalimenta de tal forma que la empresa revisa y analiza las preferencias del consumidor.

#### ***2.4. Impactos negativos comunes por falta de control de calidad en los procesos de alimentos.***

Basado en la experiencia personal, los problemas más comunes que se tienen en la industria alimentaria son problemas de contaminación de los productos alimenticios. La falta de capacitación del personal en las labores que le son encomendadas, sobre todo si va a manipular los alimentos, genera contaminación, como son, coliformes fecales, *Salmonella*, porque partió carne cruda con un cuchillo y sin lavar este cuchillo parte carne cocida lista para servir, que no desinfecte bien las verduras, que no caliente los alimentos a las temperaturas y tiempos mínimos necesarios.

Otros, como en el caso de la industria de conservas en lata, si las latas no están bien cerradas y no se controla adecuadamente la relación tiempo-temperatura, se corre el riesgo de que no se elimine la toxina de la bacteria denominada *Clostridium botulinum*, creando un grave problema de salud.

También la falta de control implica, aceptar materias primas de mala calidad, no tener control de las temperaturas, adiciones excesivas de aditivos y conservadores, reprocesos, retrabajos, rechazos, pérdida de confianza del cliente hacia el producto, deterioro de la imagen de la empresa en el mercado y lo más grave pérdidas económicas.

Para el caso de productos que requieren refrigeración, si la temperatura no se controla como parte de un procedimiento de control, se corre el riesgo de que el equipo no esté enfriando lo suficiente, dando las condiciones adecuadas para que los organismos se reproduzcan de manera excesiva y el producto entre en etapa de descomposición.

Para el caso del maíz cosechado y almacenado en bodegas o silos, si no se controlan las condiciones de humedad, temperatura, movimiento y se realiza un análisis de toxinas, se tendrán las condiciones óptimas para el desarrollo de hongos, que a su vez segregan una sustancia denominada "aflatoxina", la cual al ser consumida tiende a depositarse en el hígado y provocar cáncer; la norma marca que el maíz debe contener un máximo de 20 partes por billón, en un kilogramo de producto.

Estos son tan sólo unos cuantos problemas que se presentan, por citar solo algunos.

Por lo que un buen sistema de control de calidad es sinónimo de competencia y permanencia en el mercado.



**3. IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA  
INDUSTRIA ALIMENTICIA – PROCEDIMIENTO GENERAL**

### **3.1 IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA – PROCEDIMIENTO GENERAL**

Debido a que en la industria alimentaria existen diversos procesos para la elaboración de los alimentos y estos han sido planeados con la idea de obtener ganancias, nunca fueron planeados pensando en la calidad de los productos. Sin embargo, debido a la competencia dentro del mercado nacional e internacional, la posición de la calidad a estas alturas ha cobrado gran importancia, desde el punto de vista estratégico, para subsistir en el mercado usándolo como estandarte en el gusto de los consumidores.

Se ha comprobado que la calidad es un factor de ganancias para la empresa que logra implementarla, aunque algunos no lo consideran así, se obtienen mejores rendimientos en los procesos. Es necesario mencionar, que la calidad no depende únicamente del departamento de control de calidad, ya que, la calidad la hacen todos, desde el dueño hasta la persona que realiza la limpieza.

Es importante destacar la importancia del control de calidad en la industria de los alimentos, pero otro factor importante dentro del control de calidad en la elaboración de alimentos, es la inocuidad de los mismos y esto son las buenas prácticas de higiene y sanidad. De qué serviría un buen control de calidad si los productos elaborados resultan dañinos a la población consumidora, por lo tanto, es importante no descuidar este factor.

Debido a que no existe una metodología o un procedimiento en la implementación de un control de calidad en la industria, la bibliografía existente no lleva de la mano en la implementación del control de calidad, ni es un traje a la medida de las necesidades de las empresas, se pretende de alguna forma elaborar un procedimiento genérico basado en la experiencia personal para la implementación del control de calidad, así como servir de guía, para los Ingenieros Químicos recién egresados, que sepan que la industria alimentaria es dinámica y cambiante, que requiere personal capacitado en el área de control de calidad, producción, planeación de crecimiento, mejoramiento de la producción y otras actividades complementarias. Por lo que para el Ingeniero representa una oportunidad de poner en práctica todo el conocimiento adquirido en el salón de clases.

### **3.2 PASOS PARA IMPLEMENTAR EL CONTROL DE CALIDAD (TOMANDO EN CUENTA LA INOCUIDAD DEL ALIMENTO).**

#### **PRIMERO – DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.**

Conocer el proceso de producción desde la recepción de las materias primas hasta producto terminado. Es conveniente realizar un diagrama de flujo del proceso y contar con uno como material de apoyo.

**Recepción de materia prima.** Se realiza un recorrido en el área de recepción de materias primas, observando las instalaciones donde ésta se recibe, si el área es cerrada, abierta, limpia o sucia; condiciones de transporte de la materia prima, sistemas de inspección, si tiene número de lote, si cuenta con caducidad y que cumplan con las especificaciones requeridas, tiempo que tarda en ingresar al establecimiento, tomar temperaturas de las materias primas cuando sea necesario, si requiere condiciones especiales de almacenamiento y considerar que el almacén cuente con áreas separadas, como son cuarentena, producto no conforme, material de envase, materias primas secas y frescas, las condiciones de almacenamiento dependen del tipo de producto recibido.

Es importante hacer notar que en la industria de alimentos las materias primas presentan diversas presentaciones, algunas no cuentan con empaque, como canales de res, glucosa transportada en carros cisterna, en cuñetes, cubetas, sacos, en empaques de unicel congelados refrigerados, fluidos, en polvo, empacados en cajas de cartón y en bolsas de polietileno, entonces, el sistema de almacenamiento es diferente para cada materia prima en particular. Los materiales de envase y productos de limpieza no se almacenan junto a materias primas. No todas las materias primas se almacenan, algunas ingresan inmediatamente al área de producción.

**Área de pesado o preparación de las materias primas.** Antes de ingresar al área de proceso, es importante que los equipos que se utilicen para medir o pesar estén correctamente calibradas y el lugar se encuentre limpio. Es importante que las cantidades de materias primas a pesar o medir sean las correctas y que sean guardadas en recipientes limpios, asignando un número (lote) para tener un mayor control, en este punto es importante observar las condiciones higiénicas del personal y la forma en que labora la persona encargada de esta área. Lista la materia prima, se revisa la forma como es ingresada al área de proceso. También es importante la rotación de la materia prima.

**Proceso.** Se revisaran las instalaciones físicas, tuberías que cruzan por la parte superior en donde se manejen los productos, y que éstas se encuentren identificadas por colores de acuerdo al fluido que transportan, posteriormente se revisan los equipos que intervienen en el proceso, estos pueden ser bombas, válvulas, intercambiadores de calor de placas, filtro prensa, mezcladores, molinos, reactores, sistemas de refrigeración, silos, tanques de almacenamiento, equipos de ósmosis inversa y varios más, deben estén limpios y sanitizados antes de ser usados para procesar. Es importante que todos los instrumentos como manómetros, termómetros, medidores de flujo o cualquier instrumento de medición se encuentre en perfectas condiciones para tener un mejor control en el proceso.

Los equipos que intervienen en el proceso deben estar en buenas condiciones de funcionamiento, que no presenten fugas, derrames de líquidos o sean utilizados de forma inadecuada, es decir, que si un equipo ha sido diseñado para mezclado, lo utilicen para almacenar fluidos; es importante tener programas de mantenimiento preventivo y correctivo calendarizado. Cuando las materias primas ingresan al área de proceso se debe poner especial atención en la forma que se adicionan, manipuladas y si se realiza conforme al procedimiento de elaboración, todo esto se debe registrar. Algunos productos requieren cocción o se maduran como la longaniza o chorizo, algunos son inyectados como la chuleta ahumada, también se puede citar la esterilización de los productos enlatados, en fin, hay diversos procesos en la industria alimenticia.

Durante las etapas del proceso es necesario el control de éste, como puede ser temperatura, viscosidad, pH, grados brix, tiempo de enfriamiento, humedad relativa, acidez, densidad, cloro, etc. Todo esto se registra. La basura generada durante el proceso será depositada en recipientes limpios, con tapas y retirarse continuamente.

**Envasado.** Es éste rubro es importante que el material de envase cumpla con las especificaciones, éstas pueden ser, que el material del envase empleado no reaccione con el producto que va a contener, es decir, que no ceda sabores u olores no propios del producto; que cumpla con las dimensiones especificadas, tamaño, espesor, tipo de material, que las tintas no sean industriales. Hay diferentes tipos de envase, que van desde bolsas aluminizadas, cartón, plástico con tapa, Pet y metálicos, en algunos casos las empresas tienen sus propios sistemas para la elaboración de envases, como los envases de plástico (inyección de plástico).

Los envases antes de ingresar al área de envasado deben ser evaluados, lavados y sanitizados cuando sea necesario, en algunas ocasiones se realizan pruebas rápidas para determinar qué tan contaminados están, algunos envases no se limpian debido a que presentan nula contaminación bacteriana, por lo que resulta necesario que el envase secundario (caja de cartón o bolsas de plástico), sea limpiado antes de ingresar al área de envasado.

Se observa el sistema de envasado (puede ser manualmente o con máquinas), sobre todo que el producto no sea expuesto por periodos largos al medio ambiente, o exista una contaminación, ya sea que el material de envase o el producto sea contaminado por la máquina o por el personal que lo manipula. En este punto es donde se le imprime el número de lote y caducidad del producto.

Una vez terminado de envasar se pasa al almacén.

Tomar en cuenta la forma en que se transporta el producto del área de envasado al almacén, este es de formas muy variables, algunos se distribuyen después de envasar, algunos son transportados en contenedores de plástico, otros por bandas transportadoras, con montacargas, etc. Se observa de manera detallada la forma de estibar, el tipo de tarima que se usa, racks, anaquel y sobre todo que la circulación del aire sea adecuada para el producto, que éste no se encuentre pegado a la pared, que el almacén en sus instalaciones se encuentre en buen estado y limpio. Que todo el producto tenga rotación, evitando que haya producto que no se mueva control de primeras entradas y primeras salidas, esto quiere decir, que lo primero que entra es lo primero que sale.

Algunos productos requieren refrigeración para que sus sistemas de enfriamiento funcionen adecuadamente y contar con termómetro para registrar temperaturas

**Almacenamiento.** El almacenamiento depende del tipo de producto que se elabora, hay productos secos, líquidos, semiduros, duros, como, polvos para preparar bebidas, refrescos, queso, barras de chocolate, algunos requieren refrigeración, lo importante de esta área es evitar la falta de rotación de los productos, llevar un control de primeras entradas y primeras salidas. Todos los productos se colocan en tarimas, de preferencia de plástico, despegados de la pared conservando el área limpia y sanitizada con buena ventilación, si el producto requiere refrigeración es importante mantenerlo a 4° C.

Para continuar con la etapa de control de calidad es necesario que se haga un muestreo de tipo aleatorio para realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico al producto terminado, para determinar si cumple con las especificaciones y calidad esperada, basados en las normas sanitarias vigentes, internas, internacionales o la satisfacción del consumidor, en algunos casos, se realizan análisis sensoriales al producto, éste evalúa sabor, consistencia y otras características adicionales.

Se dice que si en la elaboración del producto se controlan todas las fases del proceso y se siguen los procedimientos de fabricación, se tiene la certeza de que el producto cumple con todas las especificaciones, por lo que resultaría innecesario realizar análisis al producto terminado, esto es, desde un punto de vista ideal lo más deseable, sin embargo, debido a que los procesos presentan desviaciones, es recomendable analizar los productos finales para tener un mejor control del proceso.

Para realizar este tipo de control, es necesario identificar cuál o cuáles etapas del proceso deben considerarse como importantes ya que la pérdida del control de cualquiera de estas etapas, dan como resultados un producto no conforme generando retrabajos o pérdidas de tipo económico.

El envase del producto en ocasiones resulta atractivo a la vista del consumidor, la innovación del envase puede ser la facilidad en su manejo o que una vez terminado su contenido sirva como recipiente para adornar o para darle un uso en particular por lo que también implica calidad. Pero otro punto importante es que el alimento no cause daño al consumidor.

**Distribución.** La distribución del producto implica medidas de seguridad en cuanto su manejo, que el producto al ser embarcado a la unidad no reciba golpes, que no se transporte con sustancias tóxicas, si la unidad cuenta con sistema de refrigeración y el producto lo requiere es importante que se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento, el transporte debe estar limpio.

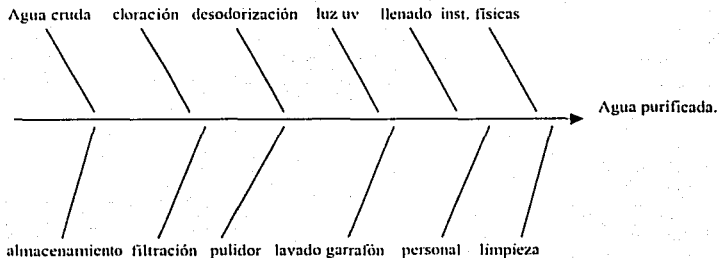
**Rastreo.** Cuando el producto final sale al mercado es importante que cuente con toda la información necesaria, como nombre del producto, marca, quien lo elabora, domicilio de quien lo elabora, lote y caducidad. Siendo estos solo algunos datos que se requieren para la etiqueta o identificación del producto.

El hecho de tener una identificación implica dar un seguimiento al producto desde su elaboración hasta el consumidor.

Para poder tener en este primer punto un panorama más amplio se puede auxiliar de algunas herramientas, como son diagramas de flujo de proceso, una libreta en la cual durante los recorridos se hagan anotaciones de situaciones que se consideren importantes, revisiones bibliográficas o de los procesos en cuestión para tener una mejor claridad o un diagrama de causas y efectos en donde se puedan visualizar todos los factores que están involucrados para la obtención de cualquier producto, a este diagrama se le conoce como diagrama de causa y efecto de Ishikawa o espina de pescado. Como la mayoría de las herramientas de la calidad, es una herramienta de organización, visualización y de conocimiento de un problema o proceso. Se puede utilizar individualmente o en grupo, éste último es el más común. En un grupo, el líder dibuja en un pizarrón una espina principal y del lado derecho escribe el problema principal o proceso y mediante la ayuda del grupo se genera la lluvia de ideas que determinan las causas principales, cada idea es una espina que converge en la espina principal, una vez completa la espina de pescado se analiza para indicar como se debe actuar para mejorar el problema o proceso. Cada espina también se puede subdividir de la misma forma, y así, obtener un panorama más amplio para la resolución del problema principal. Este último, también es un punto de partida en la elaboración de los procedimientos tanto generales como particulares.

A continuación se da un ejemplo:

Por ejemplo: agua purificada.



## **SEGUNDO – ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL PROCESO.**

Se generan los procedimientos de calidad en la elaboración del proceso

Estos se realizan basados en las observaciones hechas en esta primera etapa y en algunos casos auxiliados del personal que labora para enriquecer la información.

La elaboración de los procedimientos debe contener la razón social del establecimiento, fecha de elaboración, persona que los elaboró, número de revisión, fecha de próxima revisión, autorización, indicando el nombre de la actividad, posteriormente describir el desarrollo de forma clara y sencilla, de las actividades que se realizan en todas o cada una de las etapas.

Esta descripción debe tener una secuencia lógica, sencilla y fácil de entender por cualquier persona.

Procedimiento general de elaboración.

Procedimiento de recepción y almacenamiento de materias primas.

Procedimientos de surtido de materias primas.

Procedimientos de proceso.

Procedimientos de envasado de producto.

Almacenamiento de producto, primeras entradas primeras salidas.

Procedimiento de limpieza.

Control de plagas.

Control de temperatura durante su transporte.

Rastreabilidad del producto en el mercado.

Dentro de este procedimiento se incluyen, aparte de lo mencionado al inicio del punto: objetivo, alcance, desarrollo, y en algunos caso definiciones.

Cada procedimiento debe contener una clave, lo mismo que los formatos de registro.



## Formato de procedimiento.

Siglas de la empresa	Nombre de la empresa.		
Nombre del procedimiento			
Fecha de emisión	clave	revisión	Pag ____ de ____
Objetivo: Alcance: Desarrollo:			
Elaboró	Revisó		Autorizó.

Aunque pequeño, el formato una vez desarrollado se comprenderá mejor.

### ***TERCERO - DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LAS MATERIAS PRIMAS.***

En este paso es importante el control de especificaciones de las materias primas. Aunque esta etapa pudo haberse incluido en un punto anterior es importante poner un apartado para revestir la importancia de este punto, ya que si las materias primas no cuentan con especificaciones, los productos o producto final no van a tener las mismas características por ende no cumple con las expectativas del consumidor, siendo finalmente un producto que va a tener un bajo consumo en el mercado, por otro lado, esto implicaría reproceso o pérdidas de tipo económico.

En algunos casos la mayoría de las empresas son micro o pequeñas empresas que no cuentan con la capacidad para tener un laboratorio que analice todas y cada una de las materias primas, pudiendo saber cuales cumplen con las especificaciones requeridas para el producto que se va a fabricar, en todo caso, se realizan análisis de tipo sensorial, para un panadero la harina tiene ciertas características como humedad, olor, color, consistencia y otras características más, si éstas no cumplen con las especificaciones sensoriales, estas materias primas son rechazadas ya que afectan la calidad del producto final. Otra forma de controlar las materias primas es pidiendo certificado de análisis a los proveedores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Por ejemplo, para el proceso del agua purificada, el agua que se recibe, (esta purificadora no cuenta con un laboratorio) de pozo, se le solicita al proveedor que envíe los análisis de dicha agua, la cual se considera como agua cruda potable, acto seguido se realiza una determinación de cloro del agua cruda mediante la adición de ortotolidina, que sirve para determina la cantidad de cloro libre en el agua, tomando en cuenta la norma correspondiente (127 de SSA\*), si no está clorada, entonces se procede a la adición de cloro hasta el límite indicado por dicha norma. Al menos se cumple con la especificación. SSA\*: Secretaría de Salud y Asistencia.

Control de primeras entradas y primeras salidas de materias primas, es decir, darle rotación a los insumos, que las primeras que ingresen, sean las primeras que se empleen en el proceso. Por ejemplo, si ingresa una materia prima se le asigna una fecha, posteriormente, si otro lote de la misma materia prima ingresa después, entonces esta última será utilizada hasta que la primera que ingresó se haya terminado.

#### ***CUARTO – DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.***

##### **Descripción del Producto.**

Se determinará el uso del producto por el consumidor y distribuidores, teniendo en cuenta el grupo de población al que va dirigido y forma de consumo / preparación por ejemplo, para consumo inmediato, será sometido a calentamiento previo y algunas características como tipo de envase, condiciones de almacenamiento, manejo de producto, otras formas de uso.

Este punto se analiza por separado para que se comprenda la importancia del mismo. Primero se debe de tener en cuenta a qué mercado cautivo se pretende comercializar dicho producto, si éste va hacia el mercado infantil, entonces, partiendo de este punto, se procura tener un mejor control del proceso y cuidado extremo del producto dado que si existe contaminación, es muy probable que la población infantil sufra las consecuencias por consumir el producto, también es importante hacer recomendaciones de uso del producto en su manejo, pero hay que tener en cuenta que aunque el producto no vaya a una población altamente sensible, se cuiden los aspectos de control, sanidad y buenas prácticas de higiene el personal que los elabora.

## **Especificaciones del Producto.**

De acuerdo con el tipo de producto que se elabore se buscan las especificaciones, normas o regulaciones vigentes para producto terminado o tipo de producto que se trate, estas pueden ser Nacionales, Internacionales o Internas, en caso de que no haya especificaciones para el producto estas son generadas por la propia empresa, por ejemplo, para el caso de las buenas prácticas de higiene y sanidad existe la norma 120 de la SSA.

Para la elaboración de productos cármicos existe la norma 122 de la SSA para productos crudos, troceados y curados; para la elaboración de agua purificada existe la norma 127 de la SSA de 1994. Como ejemplo, se pueden consultar normas de sanidad para la elaboración de agua purificada.

## **Análisis de productos terminados.**

Para tener una certeza es importante que se realicen análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los productos elaborados por laboratorios certificados y aprobados.

Este tipo de análisis, en un principio es recomendable enviarlos periódicamente para determinar que tan controlado está el proceso, a medida que los análisis se encuentren dentro de las normas correspondientes, entonces se enviará a analizar el producto con menor frecuencia, ya que este indicará que el proceso se encuentra bajo control.

En todo caso, si se siguen los procedimientos de adición de ingredientes, controles de tiempo, temperatura, pH, viscosidad, acidez, grados brix y un análisis de tipo sensorial del producto terminado, se podrá tener la certeza de que el producto va a satisfacer las expectativas del consumidor.

Análisis de agua que se utiliza en o durante el proceso. El agua es un vehículo necesario para que se desarrollen los microorganismos si no se tiene un control, el agua es una fuente de contaminación de los productos.

Control de primeras entradas y primeras salidas de producto terminado, si se almacena un producto, se le asigna una fecha, si otro lote del mismo producto ingresa después, entonces este último será comercializado hasta que el primero que ingresó se haya terminado. Ya que hay productos que son muy delicados, por ejemplo, la leche pasteurizada, comidas preparadas, carnes frescas y algunos productos lácteos, que requieren refrigeración.

## **QUINTO – ANÁLISIS DE RIESGOS – MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL.**

Análisis de cada una de las etapas u operaciones del proceso (diagrama de flujo), generar los procedimientos e indicando cuáles son de mayor control, esto se puede realizar mediante un diagrama de bloques, después se señala la etapa, realizando un análisis y en cuadros indicar el riesgo y medida preventiva.

Aquí es importante destacar que se realiza un análisis por operación unitaria del proceso, su posible desviación, su control y si este control es el adecuado para corregir la desviación.

Por ejemplo, para el caso del maíz, cuando éste se encuentra contaminado con aflatoxinas, por problemas de ventilación y humedad en el almacenamiento, entonces, se utiliza el sistema de cribado por lo cual al finalizar el cribado, se realiza un análisis de aflatoxinas para saber si este sistema es adecuado, si el resultado es positivo y cumple con la norma, el sistema es el ideal para eliminar cualquier riesgo, pero ese no es el punto, sino que es tan sólo una solución al problema, el verdadero problema es cómo evitar que el producto se contamine durante el almacenamiento, uno de ellos es tratar el maíz almacenado con fosforo de aluminio, airear el producto, controlar la humedad relativa del almacén y por último, recircular el maíz para evitar que éste se caliente y humedezca, si estos factores no son controlados entonces resulta contaminado el producto, pero si estos factores se controlan, entonces se realizan pruebas para determinar la cantidad de aflatoxinas, para saber si los controles son los adecuados. Esto es tan sólo para ilustrar la importancia de este análisis por etapas. Esto se desarrolla con la ayuda de un diagrama de flujo de proceso.

A continuación se elabora la tabla

<b>Riesgo</b>	<b>Medida preventiva</b>
<b>Microbiológico</b>	<b>Corrección del riesgo.</b>

Una vez realizado este análisis se escriben la o las etapas de mayor riesgo latente, se identifica, y se define el método para su posible prevención o corrección. En este paso se determina, si hay etapas que afecten las especificaciones del producto final y su posible prevención.

Como se mencionó en el punto anterior, aquí se intenta poner de manifiesto la importancia de los puntos de alto riesgo que se deben controlar y que la pérdida de control trae como consecuencia una contaminación al producto. El punto anterior se caracteriza por analizar todas las etapas del proceso, aquí sólo se destacan los puntos denominados como críticos. Aunque aquí no se pretende ser un tratado de análisis de riesgo y control de puntos críticos. En algunos casos la determinación de un punto crítico se puede definir con conocimiento, ayudados con un diagrama de flujo de proceso.

### ***SEXO – MONITOREO Y CONTROL DE RIESGOS.***

Una vez identificadas las etapas de proceso y los puntos a controlar, se determina el monitoreo de cada una de las etapas y cada cuando, esto va a depender de los puntos más importantes a controlar.

Considerando el punto anterior, en el cual se originan los puntos críticos de control o por lo menos queda identificado, se procede a especificar límites de control y su posterior monitoreo, el cual consiste en estar registrando periódicamente dicho punto hasta que la desviación sea menor o no salga de los límites establecidos, dando como resultado, que este punto sea controlado.

Este puede ser el gramaje, cantidad de grasa en algún producto, temperaturas de cocción de un jamón, temperatura de pasteurización de un producto enlatado, temperatura de refrigeración de productos perecederos, tiempo de maduración de una carne y un sinnúmero de productos que requieren un monitoreo de control para evitar cualquier riesgo a la población.

Se generan registros de los controles, ya que estos dan un panorama más general de las desviaciones que se tienen de acuerdo a las especificaciones establecidas. Aquí ya se ven de manera más específica los registros de control, estos pueden ser por medio de gráficos, porcentajes, gráficos de control, u otro sistema que se considere importante. En este punto solo se mencionarán.

El tipo de registro va a depender de la persona que finalmente reporte, y va a desarrollar sus propios registros de control de tal forma que se mejoren a medida que pase el tiempo, para los registros no hay un estándar o tipo de registro en particular, cada empresa cuenta con documentos específicos de control por cada área.

### ***SÉPTIMO – CAPACITACIÓN.***

Capacitación continua al personal que labora en áreas de producción y distribución. Esta capacitación es en primer lugar en buenas prácticas de higiene y sanidad, posteriormente, en las actividades a desempeñar y registros de producción. Dentro de esta capacitación, al personal se le debe motivar para que dentro de la actividad que desempeña, realice observaciones para mejorar el desempeño y eficiencia de su labor. Estando tan involucrado en el proceso de producción fácilmente debe darse cuenta de las fallas, esto crea una oportunidad de mejora continua, puesto que el supervisor muchas veces no se da cuenta de estas fallas.

### ***OCTAVO – ENCUESTAS DE MERCADO.***

Llevar un control del producto en el mercado para el desarrollo o mejora de los productos elaborados. Esto se puede realizar mediante encuestas para el público en general, realizando en supermercados, promociones y degustaciones de los productos elaborados o mediante información directa de parte de la empresa hacia el consumidor para aclarar cualquier duda, de esta forma se sondea la preferencia del consumidor y se pueden desarrollar productos que satisfagan sus necesidades.

Sin embargo, es necesario determinar la razón social del establecimiento, por ejemplo, éste se denomina “ Establo la Esperanza S.A.” la marca del producto es leche pasteurizada “La Estrella”. El producto es leche entera fluida.

### ***NOVENO- MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.***

Desde el punto de vista del medio ambiente, es importante que la empresa realice un exhaustivo estudio de los contaminantes a la atmósfera, agua, generación de residuos industriales que serán eliminados de una planta de proceso, y que son perjudiciales al medio ambiente y por ende al ser humano. Es preciso realizar monitoreos constantes, y en su caso aplicar las tecnologías de prevención y/o control que permitan dar cumplimiento a la normatividad ambiental correspondiente.

Asimismo, la seguridad e higiene en el trabajo permitirá mantener las condiciones idóneas para una labor segura de los empleados dentro de las instalaciones de proceso, lo que conlleva a realizar un esfuerzo adicional en la integración de grupos de trabajo, desde los mandos directivos, hasta los operativos, que garanticen el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene laboral.

Es necesario aclarar que este punto no se desarrolla dentro del presente trabajo, ya que no es el objetivo del mismo. sin embargo, no deja de ser importante para la operación de las empresas, sobre todo en lo que se refiere a su impacto en el control de calidad.

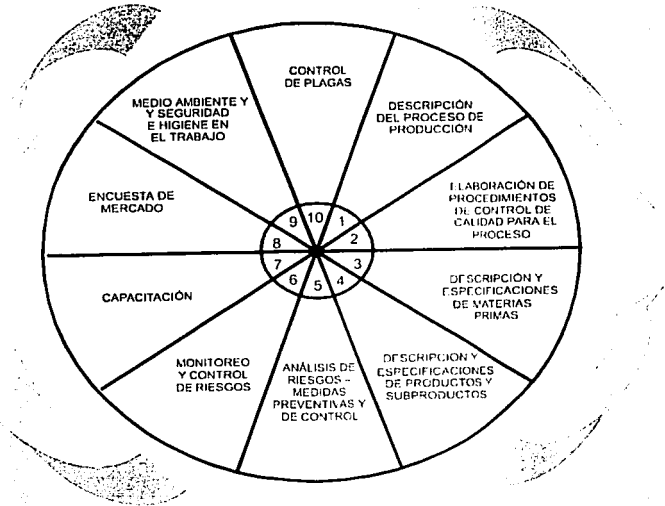
### ***DECIMO – CONTROL DE PLAGAS.***

Control de plagas. Dentro de las medidas para el control de calidad está el tener un control de plagas, con el fin de evitar la entrada de fauna nociva, la falta de un programa para su control implica un riesgo para el producto que se elabora. Este tipo de controles se realiza mediante la contratación de una empresa experta, que esté registrada ante la SSA y CICOPLAFES\*; si la empresa realiza controles internos con personal capacitado, éste debe tener constancia de capacitación para el manejo integral de plagas y sustancias tóxicas, así como un programa calendarizado y hojas de seguridad.

\*CICOPLAFEST: Comisión Intersecretarial para el Control del Procesos y Usos de Plaguicidas Fertilizantes y Sustancias Tóxicas.

En la Figura 4.1 se muestra un diagrama con los pasos involucrados en el procedimiento de control de calidad que puede ser implementado en cualquier proceso de producción de alimentos.

Figura 4.1



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



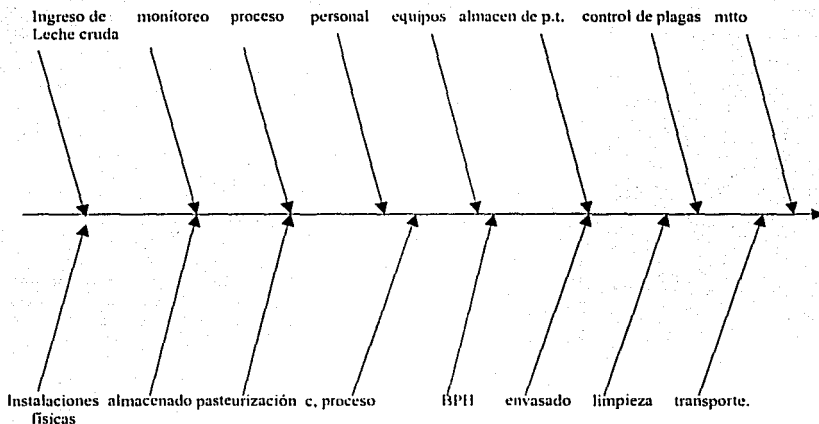
**4. IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN EL  
PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE**

#### 4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE

Siguiendo la metodología para el caso de la pasteurización de la leche.

##### PRIMERO- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Conocer el proceso, apoyándose con un diagrama de proceso, éste puede ser de bloques, diagrama de flujo de procesos, diagrama de tubería e instrumentación, o bien utilizando un diagrama de Ishikawa.



Este Diagrama nos indica las operaciones y condiciones que prevalecen en el proceso de la pasteurización para la elaboración de manuales o procedimientos, se considera una lluvia de ideas de cada línea (espina de pescado) para mejorar las condiciones del proceso y el diagrama bloques indica las etapas de proceso, aquí se hace la señalización de las etapas de proceso críticas, este último es el que se utilizará. Cualquiera método utilizado será de gran ayuda.

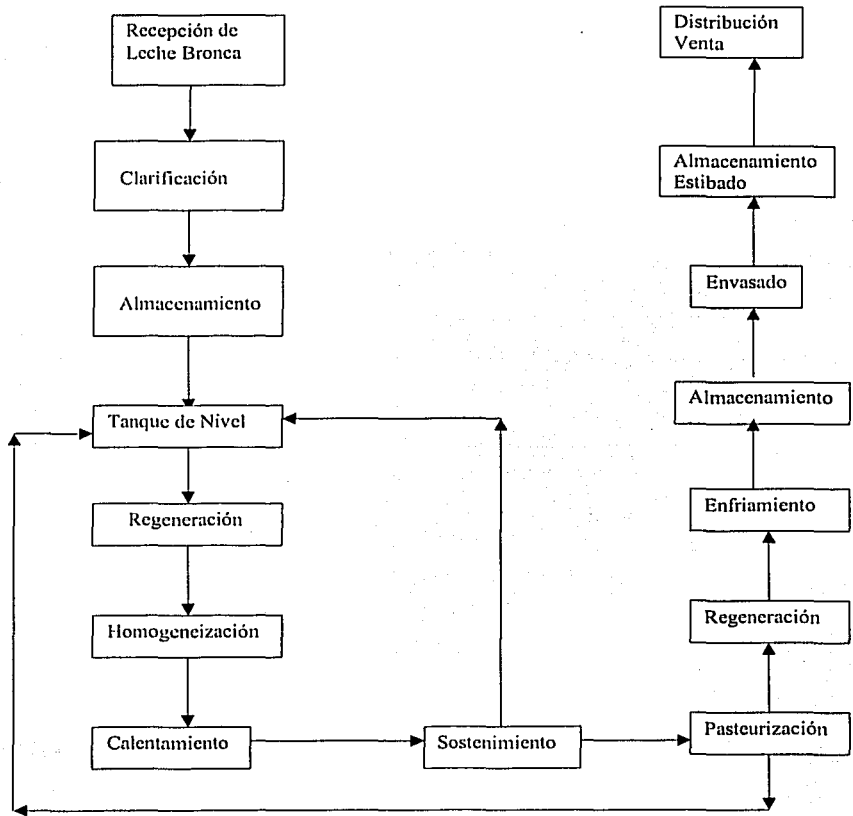
Al final de la línea principal se coloca el nombre del producto: leche entera pasteurizada.

Las flechas colineales que dan hacia la línea principal son los factores que intervienen de forma directa en el proceso y las líneas que derivan de cada uno de los factores, se pueden considerar los procedimientos para que se tenga una secuencia sistemática de cada operación y sus respectivos registros.

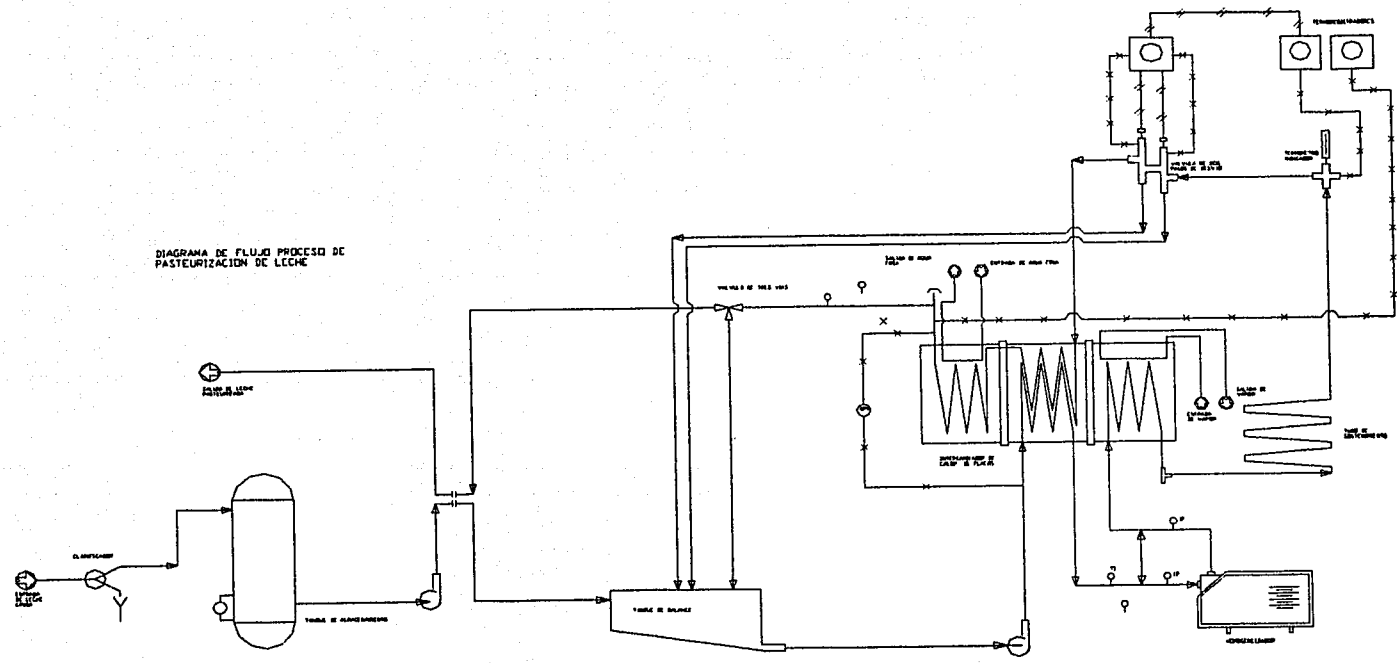
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Aunque no se lleve una secuencia lógica es importante involucrar todos los factores, ya sea de forma directa o indirecta, que intervienen para tener un panorama mejor del proceso, dando lugar a un mejor análisis de cada uno de éstos y la forma que influyen en el proceso, además, para cada operación del proceso se puede realizar este mismo análisis siendo aún más profundo para cada etapa.

### DIAGRAMA DE BLOQUES DE PROCESO.



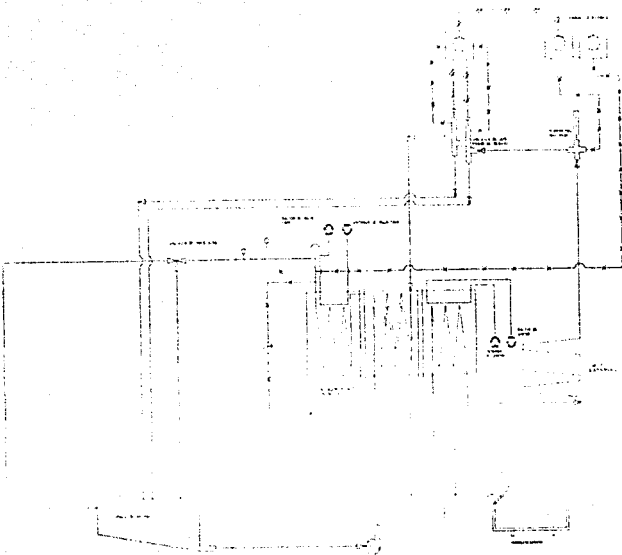
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLANO DE LA FALTA DE ORIGEN

1000



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**SEGUNDO- ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.**

DEPARTAMENTO DE CALIDAD

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO GENERAL DE PROCESO			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PGP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 2

**PROCEDIMIENTOS GENERALES DE PASTEURIZACION**

ELABORO: B.R.J.	REVISÓ: JEFE DE AREA	AUTORIZÓ: DIRECTOR
-----------------	----------------------	--------------------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO GENERAL DE PROCESO			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PGP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 2

**Objetivo:** describir de manera general el procedimiento para el proceso de pasteurización de leche entera, en forma clara y breve en todas las operaciones involucradas.

**Alcance:** este procedimiento es para consulta, y depende únicamente del Departamento de calidad

**Desarrollo:** la materia prima denominada leche bronca entera fluida se recibe en un área cerrada y limpia, en pipas. Se obtienen la temperatura en las muestras para sus análisis correspondientes, se pasa a los tanques de almacenamiento por medio de bombeo.

Recepción de material de envase, éste se recibe en cajas cerradas para su ingreso al área de almacenamiento, los materiales como pegamentos líquidos, tintas, líquidos para limpieza y sanitizantes se almacenan en áreas específicas y controladas.

Esta leche ingresa al área de proceso, pasando por un clarificador, de ahí al tanque de balance que suministra el fluido por bombeo al intercambiador de calor de placas, en la sección de regeneración, siendo succionada por vacío hacia el homogeneizador para enviarla nuevamente a la sección de calentamiento (73° C) pasando vapor de agua por el otro lado de la placa y siguiendo su trayectoria hacia el tubo de sostenimiento, el tiempo de recorrido es de 15 segundos, al final del tubo de sostenimiento se encuentra un indicador de temperatura, es un termómetro de mercurio, sobre el mismo recorrido de la leche, se encuentra el termoregistrador el cual envía una señal hacia un registrador de temperatura y a su vez envía una señal hacia la válvula de divergencia la cual se encuentra después de estos dispositivos, la función de la válvula es dejar pasar leche que cumple con las condiciones de pasteurización, en caso de no cumplir ésta se desvía hacia el tanque de suministro o balance iniciando nuevamente su recorrido. La leche pasteurizada, pasa al intercambiador de calor en la etapa de regeneración y posteriormente a enfriamiento, de ahí, por medio del bombeo del homogeneizador es conducida al área de llenado de envases.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO GENERAL DE PROCESO			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PGP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 2

El fluido utilizado para el calentamiento de la leche es vapor de agua y para el enfriamiento se utiliza un banco de hielo tipo cisterna con serpentín que transporta amoníaco o en su caso se utiliza propilén glicol para enfriar la leche.

Esta área de envasado debe estar limpia y sanitizada, separada de las demás áreas. Aquí se realiza un muestreo de producto pasteurizado y al mismo tiempo se toma una muestra ya embolsada para ser enviada al laboratorio particular para su análisis fisicoquímico y microbiológico.

El área de llenado se encuentra en otra sección. El llenado de la leche se realiza mediante tuberías, los envases, debido a que se evaluaron al ingreso, son depositados en las máquinas de llenado, el cual se realiza en bolsas de plástico, en esta etapa del proceso de envasado se codifican las bolsas con el número de lote y caducidad.

Las bolsas son depositadas en contenedores de plástico con capacidad de 12 bolsas de un litro y son transportadas por medio de bandas transportadoras al área de almacenamiento, contando éstas cámaras de refrigeración con termómetros a la entrada.

Estos contenedores se pueden estibar hasta seis por cama con una altura de siete, el tiempo de almacenamiento, después de la pasteurización y envasado no debe ser mayor de seis horas en las cámaras de refrigeración.

Distribución. Los vehículos de transporte cuentan con un sistema de refrigeración con paredes aislantes. Estos solo se utilizarán para el transporte de productos perecederos y no deben transportar sustancias químicas, desinfectantes, insecticidas u otro material que pudiera contribuir a la contaminación del producto.

Finalmente se entrega el producto en lugares de venta como autoservicios, tiendas, panaderías o cualquier otro lugar.



PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE RNP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 2

## RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

ELABORÓ	B. R. J.	REVISÓ	JEFE DE ÁREA	AUTORIZÓ	DIRECTOR.
---------	----------	--------	--------------	----------	-----------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE RMP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 2

**Objetivo:** establecer los lineamientos de la recepción de las materias primas, toma de muestras y registro de temperaturas de la leche.

**Alcance:** esta recepción de materias primas será realizada por personal del Departamento de control de calidad con el fin de que cumplan con los requisitos mínimos especificados siguiendo las indicaciones del documento.

**Desarrollo:** Actividades previas.

1.- Recepción de leche bronca. Se recibe la leche bronca que llega directamente de los establos y de los centros de recolección, siendo recibida la leche en tanques cisterna.

2.- Determinación de la cantidad de leche recibida. Al ingresar las pipas en la planta, éstas serán pesadas en las básculas localizadas en el patio de maniobras. Después de vaciarlas se procede a llevarlas de nuevo a la báscula para ser pesada y determinar los kilos de leche recibidos por pipa. Para cada proveedor se elabora el ticket correspondiente con la cantidad de leche recibida.

3.- Toma de muestras para análisis de laboratorio. Leche bronca: antes de tomar una muestra representativa de tanques de almacenamiento, enfriadores o pipas, asegurarse que el contenido es mezclado hasta quedar completamente homogéneo. El tiempo de agitación varía dependiendo del tamaño del contenedor, el volumen de la leche, la localización y el tipo de agitador.

Botes lecheros. Después de la agitación manual (3 minutos), tomar la muestra con una pipeta o tubo muestreador, enjuagando dos veces éste con la leche.

Pipas. Recoger la muestra a través del domo de la pipa, inmediatamente después de agitar vigorosamente la leche de forma manual con el agitador de disco metálico, por lo menos 10 minutos, éste se mantiene previamente en una solución de yodo de 25 ppm.

La persona encargada de esta operación deberá contar con uniforme limpio, cubreboca, cofia y calzado limpio. Colocar la protección de malla una vez que haya abierto la escotilla.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S A			
	RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE RMP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 2

3.- Pruebas de andén. Los parámetros determinados a las muestras son; temperatura, prueba de alcohol al 68%, acidez, punto crioscópico, grasa butírica.

4.- Además de las pruebas antes mencionadas, se complementarán los siguientes parámetros; inhibidores bacterianos, pruebas de rezarsurina.

5.- Análisis bacteriológico de la leche de los establos. Se realiza el muestreo en condiciones asépticas y mantenerlas entre 0° C y 4° C y siendo analizadas en el laboratorio de planta, en el transcurso de 6 horas, máximo. A estas muestras se les realiza la prueba de inhibidores bacterianos.

Una vez determinados los parámetros, la leche se conduce al área de almacenamiento en tanques cisterna con agitación continua y con sistema de enfriamiento, es decir, estos se encuentran enchaquetados.

6.- Rechazo de Materia Prima. La materia prima que no cumpla con las especificaciones de pruebas de andén ya explicadas en los Puntos 4, 5 y 6, ésta será separada en tanques específicos e identificados indicando el nombre del proveedor y fecha de ingreso, informando de los resultados al proveedor para que le sea devuelta.

7.- Las Materias Primas que cumplan con las pruebas de andén, serán ubicadas en tanques identificados, con su respectiva fecha de ingreso. Es necesario que no se almacenen grandes cantidades de materias primas, ya que el producto es muy delicado. Sólo se deben admitir las cantidades necesarias para procesar, esto evita producto sin rotación y pérdidas.

8.- A las materias primas rechazadas se les colocará una boleta de color rojo con los datos generales, a las materias primas aceptadas se les colocará una boleta color verde también con sus datos generales.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE SURTIDO DE MATERIAS PRIMAS.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PSMP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

## PROCEDIMIENTO DE SURTIDO DE MATERIAS PRIMAS

ELABORÓ:	B. R. J.	REVISÓ:	JEFE DE AREA	AUTORIZÓ:	DIRECTOR.
----------	----------	---------	--------------	-----------	-----------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE SURTIDO DE MATERIAS PRIMAS.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PSMP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

**Objetivo:** Surtir la materia prima previamente identificada para evitar producto sin rotación, siguiendo el sistema de primeras entradas y primeras salidas (PEPS).

**Alcance:** Evitar que la materia prima que ingrese primero no tenga rotación al ser surtida de acuerdo al sistema de PEPS.

**Desarrollo:** La materia prima que ingresa, antes es analizada para que sea almacenada, cuando la materia prima (leche bronca fluida) está dentro de los parámetros, se almacena en tanques específicos colocándose una boleta verde de identificación, la cual indica la fecha de ingreso, nombre del proveedor y se le asigna un número de identificación.

Para surtir la materia prima, éste debe ser por pedimento del Departamento de producción, indicando la cantidad de producto para la producción, asignando el número de lote desde la salida, esto es para mejorar el control del proceso. Surtiendo la materia prima por fecha de ingreso colocada en las papeletas de identificación, normalmente dentro de las cantidades de producción sólo se da entrada de almacenamiento de 10,000 litros por día. El surtido se hace mediante el bombeo de la materia prima hacia el área de proceso, toda la tubería es de acero inoxidable.

El número asignado para el lote comprende el día, el mes y el año, de la siguiente forma, asignando por cada mes una letra, para enero la letra A, para febrero la letra B, así sucesivamente hasta diciembre, L seguido del día y año. Si la producción es del mes de febrero 13 del 2002, entonces, el lote será, B1302 y la caducidad de 5 días posteriores, en este punto será B 18 02, la cual se asigna en la sección de envasado. Es importante que las tuberías por donde se transporta la materia prima, estén sanitizadas. Para el ingreso de las bobinas de empaque, se debe revisar que no tenga polvo, en caso de que tenga, limpiarlas con solución de yodo.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISION 22-ABR-2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 9 DE 9

PROCEDIMIENTO DE PROCESO (PASTEURIZACIÓN DE LECHE)

ELABORÓ: B R I	REVISÓ: JEFE DE ÁREA	AUTORIZÓ: DIRECTOR.
----------------	----------------------	---------------------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S A			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 9

**Objetivo:** describir de forma específica las fases de proceso de pasteurización de la leche, así como la función de cada equipo en particular, para que el personal conozca la importancia de la pasteurización.

**Alcance:** que el personal involucrado en el proceso se familiarice, con la importancia de la pasteurización y los equipos que intervienen en él, siguiendo los lineamientos del documento.

**Desarrollo:** Se recibe leche bronca a una temperatura menor de 4° C y se almacena en silos a temperaturas menores de 4° C, de ahí se bombea hacia el clarificador, eliminando materia extraña y pasando al tanque de balance.

La leche bronca entra a un tanque de nivel constante, a una temperatura menor de 7° C y es conducida dentro de la sección del regenerador del compresor, bajo presión reducida.

En la sección del regenerador, se calienta la leche cruda fría por medio del calor aportado por la leche pasteurizada caliente que fluye a contracorriente sobre el lado de las placas regeneradoras de leche a leche.

La leche cruda, aún bajo succión, se conduce a través del homogeneizador utilizado como promotor de flujo, que reparte bajo dicha presión, a través del tanque de balance del sistema HTST.

La leche bronca se bombea a presión positiva, a través de la sección de calentamiento, en donde el agua calentada mediante vapor corre sobre los lados opuestos de las placas de acero inoxidable y continúa calentando la leche a una temperatura que excede a la temperatura mínima de pasteurización.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE: PP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 9

La leche que está arriba de la temperatura de pasteurización y que está sometida a presión, fluye a través del tubo de retención de dicha temperatura, por el cual transita por un tiempo de soporte de no menos de 15 segundos.

La velocidad o frecuencia del flujo de la leche a través del tubo de retención está totalmente gobernada por el homogenizador, es decir, que el tiempo de residencia de la leche en el tubo de retención está determinado por el homogenizador, la longitud del tubo de sostenimiento y la superficie de fricción del producto lácteo.

La leche entra en contacto con los bulbos sensores del termómetro indicador y el controlador de registro, si la temperatura de la leche no está por encima de la temperatura de pasteurización, entonces, la leche no pasteurizada se regresará al tanque de nivel constante, mediante el puerto de distribución y la tubería del dispositivo distribuidor del flujo.

Si la leche tiene la temperatura de pasteurización (73° C), el controlador registrador ordena al dispositivo regulador del flujo que asuma la posición de flujo delantero del dispositivo distribuidor. Desde este punto, la leche continúa su flujo a través del sistema como producto pasteurizado.

La leche caliente ya pasteurizada pasa a través del regenerador leche a leche (sobre el lado pasteurizado de las placas) cediendo calor al producto lácteo crudo que corre por el lado opuesto de ellas, simultáneamente se enfría la leche pasteurizada.

La leche pasteurizada, parcialmente enfriada, pasa por la sección de enfriamiento, en la que se emplea agua fría recirculada (agua potable o propilén glicol), para reducir la temperatura de la leche por abajo de los 7° C.



PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 3 DE 9

Entonces, sale la leche pasteurizada de la sección de enfriamiento y asciende ya fría a una elevación mínima de 12 pulgadas (30.48 cm.) arriba de cualquier conducto de leche bronca en el sistema HTST y es llevada al exterior a través de un interruptor de vacío en ese punto ( o en otro más elevado).

Desde ese punto, la leche pasteurizada puede viajar directamente al almacenamiento o a un tanque de agitación para su envasado posterior.

A continuación se describe la función de cada uno de los equipos involucrados en el proceso de pasteurización de leche.

**Clarificación.** La clarificadora se emplea para la eliminar partículas gruesas, se realiza por filtración y por centrifugación. La leche que ingresa para ser procesada es clarificada para eliminar todas las materias extrañas.

**Enfriamiento.** Tiene por objeto lograr un descenso de la temperatura del producto recibido a una temperatura menor o igual a 6° C. En este caso, se verifica que el enfriador esté limpio y sanitizado. Se verifica la temperatura de los bancos de hielo antes de iniciar la operación. Para enfriar el producto se utiliza un enfriador de placas y sus especificaciones, la temperatura en el banco de hielo son de 0° C - 1° C y la del agua de enfriamiento 4° C.

El tanque de balance habrá de tener un diseño sanitario.

Funciones:

- a. Aporta un suministro continuo de leche a la unidad del sistema HTST.
- b. Permite el almacenamiento de retorno para la leche sub-legal que procede de la válvula distribuidora de flujo.
- c. Aporta un medio para recirculación de la leche pasteurizada.
- d. Suministra un receptáculo para propósitos CIP (Clean in Place Limpieza en el Lugar) / o de limpieza.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.				
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR- 2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 4	DE 9

#### Controles.

- a. El nivel de rebase del tanque debe instalarse abajo del nivel inferior de la leche bronca en el regenerador ( se recomienda un mínimo de una pulgada).
- b. La leche cruda habrá de entrar a la sección del regenerador por el fondo del compresor.

#### Intercambiador de calor.

##### 1.-Cambiadores de Calor.

- a. Diseño sanitario y construcción.
- b. Las secciones generales son:
  - 1). Calentamiento
  - 2). Enfriamiento
  - 3). Regeneración
    - c. Patrones de fluido
    - d. Mantenimiento e inspección adecuados
    - e. Controles

#### Homogenizadores.

**Definición.** La homogeneización es el proceso de reducción del tamaño de glóbulo graso en tal extensión que después de 48 horas de almacenamiento no se presente una separación visible. El contenido graso tampoco diferirá en más de 10% desde el principio hasta el final. Este proceso se completa al forzar la leche entera a través de pequeñas aberturas a presiones extremadamente altas.

La aplicación en el sistema HTST. Los homogeneizadores se consideran siempre como bombas de desplazamiento positivo, así que su ubicación en el sistema puede ser importante en relación a los requisitos de tiempo-temperatura-presión.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.				
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 5 DE	9

**Controles.** Cuando se instale en la parte de la materia prima del sistema el homogeneizador habrá de diseminarse, instalarse y operarse como un dispositivo no promotor de flujo, a menos que sea empleado como bomba medidora.

Si no se usa como bomba de tiempo, el homogeneizador estará equipado con una línea de recirculación sin restricción, la cual aumenta su habilidad para promover el flujo. Esta línea de recirculación puede fijarse a una válvula check para propósitos operacionales.

Cuando el homogeneizador es de menor capacidad que la bomba de tiempo debe instalarse a la entrada del homogeneizador una válvula de seguridad de presión y una línea de seguridad, para permitir el regreso del producto al tanque de balance cuando el sistema suministra más producto que el que pueda manejar.

### **Bomba.**

**Tipos:**

Del tipo de traslación positiva.

Velocidad centrífuga sencilla.

Velocidad centrífuga variable.

**Controles:**

- Sellados a la velocidad máxima para garantizar que satisfaga los tiempos mínimos para el soporte.
- Interconectados al dispositivo distribuidor de flujo y al registrador / controlador.
- Sólo puede existir un dispositivo de medición primaria

### **Tubo de retención.**

Soportes permanentes para garantizar una adecuada alineación y pendiente del mismo.

Pendiente apropiada para excluir el aire atrapado y garantizar el flujo uniforme del producto. La pendiente mínima será de 0.25" por cada pie de recorrido o 2.1 cm por metro.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR- 2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 6 DE 9

Fabricado para evitar corto circuito (secciones no desmontables).  
Inicia en el punto de inyección salina y termina en el dispositivo distribuidor de flujo.

Diseñado para garantizar variación de temperatura no mayor de 1° F (1.8° C).

#### **Termómetro indicador.**

Indica la temperatura exacta del producto. Este se ubica al final del tubo de retención colocado cerca, de manera que trabaje el sensor del termómetro del registrador.

Sus especificaciones son del tipo con mercurio activado, lectura directa, estuche anticorrosivo.

Escala con espacios no menores de 25° F (45° C), incluyendo la temperatura de pasteurización o menos de 5° F (9° C), más o menos, a lo largo de la escala, la respuesta termométrica, es de 4 segundos para que ascienda al 63% de la escala considerada (12 grados) en un tramo de 19 grados.

Tipo electrónico. En noviembre 27 de 1991 la División de Aseguramiento Lechero del FDA, autorizó el empleo de un termómetro digital de referencia (DRT), en sustitución del termómetro de mercurio activado (MIG), que es el termómetro indicador en los sistemas de HTST.

La operación segura, sin falla en los, DRT se alcanza al emplear dos dispositivos de resistencia de temperatura por separado (RTD). Si los dos dispositivos muestran una diferencia mayor de 0.5° F (0.9° C), la exposición se invalida, imposibilitándole la observación de la temperatura al operador del equipo.

#### **Controlador / registrador.**

El propósito es controlar automáticamente el registro de las temperaturas y tiempos de pasteurización, así como, la posición de la válvula de divergencia. Este se ubica dentro de las 18 pulgadas (45.72 cm.) corriente arriba de la válvula de divergencia.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.				
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 7 DE	9

Su diseño y operación del controlador de registros o STLR, es un instrumento electrónico operado, ya sea mediante un resorte Bourdon unido a un derivado etéreo con el que se llena un capilar, mismo que responde al cambio de temperatura o puede ser un controlador de registros del nuevo tipo electrónico programable, que utiliza un dispositivo para un sensor electrónico de temperatura remota y una computadora lógica.

#### Sistemas térmicos de vapor.

a).- Tipo capilar (sistemas térmicos de vapor) Taylor.

Este tipo emplea dos resortes Bourdon, uno de ellos estimula el brazo de la aguja registradora y el siguiente estimula el armazón de contacto, para iniciar el flujo delantero o el desviado.

Mientras la temperatura aumenta, el resorte Bourdon tiende a desenrollarse. Ello mueve el tornillo desde cero hasta que el deflector hace contacto con la roseta o lanceta. Por eso, el deflector suspende el flujo del aire a través de la lanceta, aumentando la presión trasera y suministra presión en la cámara capsular.

Esto produce la unión de los contactos del microinterruptor, que aporta energía al resorte en la bomba impulsora. La presión trasera, así creada, energiza el solenoide en el dispositivo de distribución de flujo, permitiendo al aire comprimir el diafragma e impulsarse dentro de la válvula de divergencia, con lo cual se inicia el flujo delantero,

En sentido contrario, en tanto que la temperatura disminuye hasta alcanzar temperaturas menores a las de pasteurización, permite que se retraiga el resorte Bourdon y que se escape el aire a través de la lanceta en el controlador / registrador, con lo que se de-energiza el solenoide de la válvula de divergencia, evitando el aire procedente de la depresión del diafragma y resorteando en el FDD, asegurando así el FLUJO DESVIADO.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR- 2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 8 DE 9

Así mismo, la baja presión del aire en la cámara capsular del controlador / registrador origina, a la altura del microinterruptor (NC), que el cerrado del resorte del NC haga contacto, lo que de-energiza el solenoide de la válvula de divergencia.

En razón del diseño del controlador de registro, esto se conduce neumáticamente a la derecha, mientras que el resorte se va hacia la izquierda, la temperatura del inicio debe ser siempre superior a la final de la operación.

Este controlador de registros contará, por separado, con un controlador de la temperatura del agua caliente para que controle automáticamente la temperatura de ella en la sección de calentamiento de la prensa.

Controlador / registrador, Partlow.

Este controlador de registros combina, tanto al dispositivo de distribución de flujo del control de registro ya señalado, como al controlador de temperatura del agua caliente. El lado derecho del mecanismo que emplea un bulbo sensor llenado con líquido para activar un sistema interruptor de émbolo / mecánico controla la plumilla registradora y a la válvula de divergencia. El tubo del sensor está ubicado a la salida del tubo de sostén. El sensor, de la izquierda en el controlador de registros, controla la temperatura del agua en la sección de calentamiento de la prensa, a través de un sistema neumático.

Controladores / Registradores electrónicos (ERC'S).

El empleo específico del ERC'S es para usarse como un Controlador de Registros con límite de Seguridad Térmica en los sistemas HTST. El registrador viene acompañado con dos expositores digitales. El expositor principal indica la medición del proceso variable cualquiera de las plumillas especificadas. El segundo expositor se emplea para la configuración del instrumento y mensaje de error.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PP-01	REVISIÓN 01	PAG 9 DE 9

### Requisitos de ERC'S.

La carta graficadora (diagrama de registros) no tendrá una amplitud mayor de 100° C y su máximo de duración será de 12 horas. Los diagramas son tarjetas circulares de 10 pulgadas (25.4 cm.) de diámetro y con divisiones calibradas a 4-1/8 de pulgadas (10.47 cm.).

El sensor de temperatura será un Detector de Temperatura con Resistencia de platino (RTD) con extremo de respuesta rápida.

El ERC necesita de dos sellos reglamentarios, uno sobre la tapa del instrumento y el otro sobre la pared trasera de éste, para proteger al microprocesador programable y al interruptor de control en la posición de cerrado.

Para estos ERC hay cuatro exámenes:

Programación de los valores de proceso.

Calibración del instrumento.

Temperaturas de inicio y terminación del proceso.

Cerrado mediante llave y sellado del instrumento.

Dispositivo para desviación del flujo de vástago doble.

Controlar con seguridad y precisión, separar el flujo de materia prima del de producto pasteurizado.

Un vástago doble consta básicamente de dos válvulas de triple paso, colocadas una tras de la otra y que controle automáticamente la dirección del flujo del producto. Está diseñado para ser limpiado "in situ".

Operación. Las válvulas tienen dos cuerpos con una junta interconectada, estimulantes neumáticos y válvulas provistas de resorte.

Están diseñadas para moverse hacia o permanecer en la posición de inclinación en el caso de una falla en la energía eléctrica o en la presión del aire. Cada válvula se acciona mediante una válvula solenoide del tipo de rápido escape que controla el aire a cada válvula. Los microinterruptores están situados cerca de lo más alto de cada vástago estimulante en la cubierta de la válvula y su operación.

La válvula de divergencia se ubica corriente abajo del tubo de sostenimiento.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-AHR-2002	CLAVE PCP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

## PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE PROCESO

ELABORO	B. R. J.	REVISÓ:	JEFE DE ÁREA.	AUTORIZÓ:	DIRECTOR.
---------	----------	---------	---------------	-----------	-----------



PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE PROCESO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PCP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

**Objetivo.** Establecer un sistema de control del proceso mediante el cual se describan las operaciones, de forma general y los puntos a monitorear.

**Alcance.** Dar un seguimiento de control a las etapas del proceso desde la materia prima hasta su distribución, de forma general.

**Desarrollo.** En la recepción de la materia prima es necesario tomar muestras del producto para ser analizadas, esto es basados en las normas aplicables.

Control de la temperatura de almacenamiento de materia prima con agitación del mismo, debe ser menor de 4° C.

Control de presión y temperatura en intercambiador de calor.

Control de temperatura con termómetro.

Control en el tiempo de sostenimiento y temperatura antes del ingreso a la válvula de divergencia.

Revisar continuamente las gráficas del controlador - registrador.

Observar el funcionamiento de la válvula de divergencia.

A la salida del sistema de pasteurización realizar la prueba fisicoquímica de la fosfatasa.

Revisar que la máquina para envasado y el sistema de sanitización (luz ultra violeta) de la bobina se encuentren funcionando.

Tomar temperatura de producto final almacenado, debe ser menor de 4° C.

Monitorear la temperatura de cámaras de refrigeración.

Análisis de producto terminado

Control de temperatura durante la distribución del producto.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE ENVASADO DE PRODUCTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PEP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 2

## PROCEDIMIENTO DE ENVASADO DE PRODUCTO

ELABORÓ: B. R. J.	REVISÓ: JEFE DE ÁREA.	AUTORIZÓ: DIRECTOR.
-------------------	-----------------------	---------------------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.				
	PROCEDIMIENTO DE ENVASADO DE PRODUCTO.				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PEP-01	REVISIÓN 01	PAG	1 DE 2

**Objetivo.** El manejo correcto del producto sin romper la cadena de frío, al ser envasado, garantizará un producto terminado en buen estado.

**Alcance.** El conservar la cadena de frío durante el envasado, siguiendo las indicaciones de este procedimiento se garantiza un producto de calidad. Esto aplica para el personal de producción.

**Desarrollo.** El producto, una vez pasteurizado, se bombea al área de envasado y se deposita en una tolva sellada herméticamente.

La bobina antes de ser instalada en la máquina de llenado debe limpiarse y de ser posible sanitizarse con una solución de yodo y libre de cualquier sustancia o materia extraña, se realiza utilizando trapos limpios. En la parte posterior de la máquina envasadora existe un dispositivo de luz ultra violeta que entra en contacto con la bobina para eliminar cualquier microorganismo presente.

La bobina entra en un tubo de cuello formador dando la forma de bolsa, siendo sellada la bobina por una plancha lateral y al final unas mordazas verticales con termopares y cuchillas que aprisionan y jalan la bobina hacia abajo, sellándola y cortándola. Una vez abajo, las mordazas se abren y ascienden para cerrarse arriba, repitiendo la operación, la acción de abrir y cerrar las mordazas se ve gobernada por un sistema llamado ojo sensor o fotocelda que al ser interrumpida la emisión de luz roja por un cuadrito negro ubicado en un costado de la bobina, éste abre las mordazas.

Las temperaturas de termopares y plancha es de 150° C. Por otro lado, el corte de la bolsa con las cuchillas es por medio de sistema neumático aire.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE ENVASADO DE PRODUCTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PPP-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 2

El producto que se encuentra en la tolva cuenta con un sistema dosificador que está en sincronía con las mordazas, que al ser presionada la bobina empieza a dosificar el producto y cuando se abren las mordazas deja de dosificar.

Una vez que el producto es envasado, este se deposita en una banda transportadora, para que el personal encargado de tomar el producto inspeccione las condiciones de sellado de la bolsa, para que no presente fugas.

Se mide la temperatura interna del producto utilizando un termómetro digital con punta, perforando el producto y esperando a que la temperatura se establezca, este producto que fue perforado se le retira vaciándolo al sistema de drenaje. El producto final se coloca en contenedores de plástico, colocando 15 bolsas de producto en cada contenedor, el cual es lavado previamente.

Se tomarán unas muestras de producto para enviarse al laboratorio y realizar los análisis físicoquímicos y microbiológicos.

Respecto a la lotificación del producto, éste se realiza en el área de embolsado con un codificador de inyección de tinta. Una vez colocado el producto en los contenedores, se colocan en tarimas para ser trasladados a la cámara de refrigeración.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.				
	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO.				
	FECHA DE EMISION 22-ABR-2002	CLAVE APT-01	REVISION 01	PAG 1	DE 1

## ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO

ELABORÓ	B. R. J.	REVISÓ:	JEFE DE AREA.	AUTORIZÓ:	DIRECTOR.
---------	----------	---------	---------------	-----------	-----------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S A				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE APT-01	REVISIÓN 01	PAG 1	DE 1

**Objetivo.** Mantener las cámaras de refrigeración en buenas condiciones, observando continuamente la temperatura. Esto favorece a la conservación adecuada del producto, de esta forma hay menores pérdidas.

**Alcance.** Mantener en la cámara de refrigeración buenas condiciones de temperatura y aseco con la finalidad de evitar mermas, evitando romper la cadena de frío.

**Desarrollo.** La materia prima se traslada a la cámara de refrigeración, en estibas con cama de 6 contenedores y 7 de altura, mediante el uso de tarimas plásticas, colocándose de tal forma, que las primeras cajas queden en posición de salida hacia la puerta que surte a las camionetas de reparto.

El acomodo del producto estibado, es separando de la pared y cada estiba separada una de otra, a una distancia de 60cm, por lo menos. Esto permite una buena recirculación del aire entre las mismas, de tal forma que el enfriamiento sea uniforme en todo el producto, la temperatura de la cámara se debe mantener a 2° C.

La cámara cuenta con un termómetro de carátula, el cual se encuentra a un costado de la puerta de acceso. Periódicamente se realizan operaciones de limpieza con la finalidad de evitar humedad y como consecuencia la proliferación de hongos, no permitiendo encharcamiento de agua. La permanencia del producto debe ser menor a 6 horas. Es importante registrar la cantidad de producto que ingresa a la cámara de refrigeración, así como de las cantidades surtidas a las diferentes camionetas.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE APT-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

Es importante, independientemente del sistema de medición de la temperatura de la cámara, se realicen mediciones con otro termómetro personal, de preferencia digital, en caso de falla del termómetro del sistema, reportarlo al área de mantenimiento; es importante que periódicamente se calibren los instrumentos, esto ayuda a que el proceso sea fácilmente medible.

Aquí no se realiza el control de primeras entradas y primeras salidas, ya que el producto no se almacena por periodos largos de almacenamiento, se puede considerar que el producto una vez envasado es repartido casi de inmediato.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PLM-01	REVISIÓN 01	PAG 3 DE 3

## PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

ELABORÓ: B. R. J.	REVISÓ: JEFE DE ÁREA.	AUTORIZÓ: DIRECTOR.
-------------------	-----------------------	---------------------



PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR- 2002	CLAVE PLM-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 3

**Objetivo.** El realizar la limpieza de las áreas de proceso para eliminar cualquier residuo de materia orgánica que pudiera tener algún efecto sobre el producto, así como un plan calendarizado de actividades de mantenimiento a equipos e instalaciones, evitando cualquier contaminación.

**Alcance.** Realizar las actividades de limpieza de acuerdo con las indicaciones del presente documento, el personal de cada área se encargará de realizarlo y supervisado por el Departamento de Control.

**Desarrollo.** Para realizar las actividades de limpieza, el personal que realizará la actividad, contará con el equipo y material adecuado como son: guantes de látex, botas de hule, mandil de plástico, cubre pelo y cubreboca, goggles, cepillos metálicos, cepillos de cerda, escobas, jaladores de agua, cubetas, trapos limpios, solución sanitizante, agua suficiente, tanto fría como caliente.

**Para las superficies, tanto paredes como techos**

Todos los equipos y superficies de contacto que pueden afectar la calidad del producto se limpiarán completamente y en la forma en que se indica en este documento, diariamente o después de cada uso.

Remover del área de trabajo, todos los materiales y productos que puedan dificultar la eficiencia de la limpieza. Antes de realizar la limpieza es necesario cubrir los motores, paneles eléctricos y el equipo que ya está limpio, con un material de plástico para proteger los circuitos del daño que pueda ocasionar el agua.

Los equipos después de limpiarse deben estar libres de residuos lácteos y otras partículas adheridas, no debe quedar residuo de detergentes, cerdas sueltas de cepillos etc., en el equipo. La parte de abajo del equipo debe limpiarse frecuentemente para prevenir la acumulación de suciedad, grasas, agua y residuos de producto químicos usados en la limpieza.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S A			
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE PLM-01	REVISIÓN 01	PAG 2 DE 3

Todo equipo, aún aquellos que no hacen contacto con los productos alimenticios (tanques de agua, motores, recipientes de desechos gabinetes, bandas, tuberías de servicio, paredes, pisos, techos, etc.) deben mantenerse libres de suciedad, escamas, polvo y exceso de grasas.

Los sellos, empaquetadoras y anillos de goma o plástico se deben reemplazar cuando estén gastados o deteriorados, las partes de los equipos que presenten desgaste poco usual, como corrosión o picaduras, deben ser reportados al supervisor y a su vez reportarlo al Departamento de Mantenimiento, para que éste realice los cambios pertinentes lo antes posible, las válvulas, tuberías sanitarias, conexiones y equipos deben ser desmantelados y manejados de tal forma que se protejan de ser contaminados.

#### **Limpieza de pisos, paredes y drenajes exteriores de baños y equipos.**

Enjuagar con agua a presión para remover las partículas pesadas, tanto como sea posible, la temperatura del agua será de 40-45° C. Preparar una solución de Diverfoam Alusafe (20 ml en el interior del espumador), conectar el equipo al abastecimiento de aire y mantener una presión de operación de 50-55 lb/pulg<sup>2</sup> (3.52-3.86 Kg/cm<sup>2</sup>) de aire, aplicar la espuma sobre las áreas o equipos, dejar actuar por 7-10 minutos, cepillar exhaustivamente el equipo, después enjuague las áreas o equipos con agua, eliminando toda la espuma y finalmente inspeccione rigurosamente el área lavada y corregir en caso de ser necesario.

#### **Limpieza por circuito (CIP) de silos de leche cruda.**

Enjuagar con agua a temperatura ambiente hasta que salga limpia. Preparar una solución de Deodegen Plus al 0.8% en volumen, agregando 3 litros de producto a la temperatura del agua (65° C), tiempo de recirculación de 10-15 minutos, enjuague con agua a temperatura ambiente hasta que salga neutro (aproximadamente 13 minutos, verificar con papel indicador).

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S A			
	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR- 2002	CLAVE PLM-01	REVISIÓN 01	PAG 3 DE 3

Preparar una solución de Divosan añadiendo 500 ml del producto a la tina de preparación del sanitizante, (temperatura del agua 65° C), tiempo de recirculación 5 minutos, drenar completamente la solución de Divosan, no enjuagar.

#### **Limpieza de pasteurizador (HTST).**

Enjuagar con agua potable a 40-45° C hasta que la descarga sea clara, preparar una solución de limpieza adicionando Spektak en una relación de 8 g / l ( 3kg de producto para el volumen de 375 litros de la tina), recircular la solución alcalina anterior a través del sistema de pasteurizador por 30 minutos a una temperatura de 75° C, enjuagar con agua potable a 60° C hasta que la descarga sea clara o libre del alcalino (verificar con papel indicador), preparar una solución ácida con Dilac al 8%, 3 litros del producto circulando la solución ácida a través el sistema a 75° C por 30 minutos, después enjuague con agua a temperatura ambiente hasta que la descarga sea clara y neutra, después sanitice con Divosan utilizando 2 ml por cada litro de agua (25 ppm) a temperatura ambiente por 5 minutos, no es necesario enjuagar solo drenarlo.

#### **Limpieza de líneas de recibo y clarificadoras por circuito (CIP).**

Enjuague con agua a temperatura ambiente hasta que salga limpia. Preparar en la tina de 375 litros una solución de Deogen (0.8% en volumen) agregando 3 litros del producto, temperatura del agua 65° C, tiempo de recirculación 10-15 minutos. Enjuagar con agua a temperatura ambiente hasta que salga neutro ( aproximadamente 13 minutos), después preparar una solución de Desovan añadiendo 500 ml del producto a la tina de preparación del sanitizante, temperatura del agua no mayor de 45° C, tiempo de recirculación 5 minutos, drenar completamente la solución, no enjuagar.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.				
	CONTRO DE PLAGAS.				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR- 2002	CLAVE CP-01	REVISIÓN 01	PAG 2	DE 2

### CONTROL DE PLAGAS

ELABORÓ: B. R. J.	REVISÓ: JEFE DE ÁREA.	AUTORIZÓ: DIRECTOR.
-------------------	-----------------------	---------------------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	CONTROL DE PLAGAS.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE CP-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 2

### Control de plagas.

En el concepto de plaga se pueden mencionar desde los microorganismos hasta el ser humano, sobre todo cuando éste no tiene cuidado al manejar adecuadamente los alimentos, o los productos que se elaboran.

Otras plagas son los hongos, levaduras, algas, insectos, termitas, ácaros pájaros, roedores, gatos, perros, arañas, tijerillas etc., en resumen cualquier ser vivo cuya presencia no corresponda a una Planta de proceso de alimentos.

Un concepto importante en el control de plagas y que hay que mantener presente, es que se debe presentar una ACCION PREVENTIVA (evitar que estén presentes en una planta) y debe evitarse en lo posible que sea una ACCION CORRECTIVA (eliminarlos cuando sea una plaga).

El control de plagas debe estar orientado a proteger al producto, en este caso, el alimento, sin que se ponga en riesgo la salud del consumidor. Los aspectos que más se deben cuidar son el orden y la limpieza, en casos extremos, el uso de compuestos de baja toxicidad para el ser humano.

Debe valorarse el uso de compuestos químicos, la seguridad que ofrecen y su aplicación por compañías dedicadas al control de plagas. Las plagas más preocupantes son los insectos y los roedores, que propagan las enfermedades a través de los alimentos, junto con los insectos, que infestan los productos almacenados, los dañan y deterioran.

Entre las plagas figuran las ratas, moscas, cucarachas, polillas y escarabajos. Los insectos y las ratas son portadores de bacterias infecciosas, por tanto debe romperse la cadena de infección o contaminación, eliminando a los portadores de los microorganismos, además de los roedores e insectos, los pájaros pueden a veces convertirse en un riesgo y ocasionar molestias, debiéndose impedir el ingreso a la fábrica y zonas de almacenamiento.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S A				
	CONTROL DE PLAGAS.				
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE CP-01	REVISIÓN 01	PAG 2	DE 2

Se define como plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, destruir, repeler, o mitigar cualquier forma de vida que sea nociva a la salud, los bienes del hombre o del ambiente, excepto la que exista sobre o dentro del ser humano y los protozoarios, virus, bacterias, hongos y otros microorganismos similares sobre o dentro de los animales.

Los plaguicidas pueden clasificarse de varias maneras la más común es en base a:

- Su concentración.
- Las plagas que controlan.
- Su modo de acción.
- Su composición química.
- Su grupo o familia química.
- Su persistencia.
- Uso al que se destinan.

Es importante que el control de plagas o fumigación sea realizado por empresas especializadas que cuenten con toda la documentación que acredite que dicha empresa es especialista en control de plagas, ésta deberá entregar entre otras cosas, hojas de seguridad de los productos que se van a utilizar. Por otra parte, es importante mencionar que ningún producto químico o plaguicida se aplique dentro de la planta de proceso, esto incluye desde los almacenes en general, hasta la cisterna de agua potable. Se deberá contar con sistemas de control como trampas, cebos, "insectronics", cortinas hawaianas, mallas mosquiteras u otros sistemas que se consideren como los más adecuados.

Dependiendo del tipo de plaga y su infestación se realizará un programa calendarizado, procurando que exista rotación de los plaguicidas, todo esto dependerá de la empresa que se contrate.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	CONTROL DE TEMPERATURA DURANTE SU TRANSPORTE.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE CTT-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

## CONTROL DE TEMPERATURA DURANTE EL TRANSPORTE

ELABORÓ: B. R. J.	REVISÓ: JEFE DE ÁREA.	AUTORIZÓ: DIRECTOR.
-------------------	-----------------------	---------------------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	CONTROL DE TEMPERATURA DURANTE SU TRANSPORTE.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE CTT-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

**Objetivo.** Durante el transporte del producto se debe mantener la cadena de frío del producto, evitando rechazos o devoluciones y manteniendo un control de temperatura en cada vehículo que reparte el producto.

**Alcance.** Las personas encargadas del reparto del producto en camionetas deberán mantener los controles necesarios para evitar romper la cadena de frío, siguiendo las indicaciones de éste documento.

**Desarrollo.** Los sistemas de transporte, antes de iniciar las maniobras de llenado de producto para reparto, deben ser limpiadas en su totalidad, posteriormente se arranca el sistema de enfriamiento denominado Termokin media hora antes de cargarse de producto y monitorear la temperatura cada cinco minutos, hasta que se encuentre a una temperatura de 2° C, ya estabilizada y manteniéndola durante todo el trayecto, revisar si el sistema de enfriamiento se encuentra lleno de gas, para este caso freón 12, en caso de que el sistema se encuentre vacío, comunicarlo inmediatamente al personal de mantenimiento para que cargue el sistema.

Posteriormente se carga la unidad con el producto para su reparto, tomando la temperatura de embarque de la unidad, para lo cual se registra, una vez en su destino, al entregar el producto, se registra la temperatura y en cada una de las rutas asignadas para cada destino, al finalizar el recorrido y una vez en la planta, se entregarán los registros al personal de control de calidad para su posterior evaluación.

El realizar este tipo de control de temperatura desde el momento en que el producto sale de la planta hasta la última entrega de producto, evita que se pierda la cadena de frío y a su vez se controla el buen funcionamiento de los sistemas Termokin de las unidades.



PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE RPT-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

### RASTREABILIDAD DE PRODUCTO

ELABORÓ: B. R. J.	REVISÓ: JEFE DE AREA.	AUTORIZÓ: DIRECTOR.
-------------------	-----------------------	---------------------

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE RPT-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

**Objetivo.** El realizar registros de distribución de producto en el mercado, permitirá un adecuado sistema de recuperación de producto para cualquier situación de riesgo.

**Alcance.** Llevar un control específico de entregas de producto en el mercado agilizará la recuperación del producto, cuando éste presente una gran desviación en relación con las especificaciones de producto terminado.

**Desarrollo.** El encargado de almacén anotará en sus hojas de control la cantidad de producto entregado a cada unidad repartidora, número de lote del producto, caducidad, domicilio en donde se entregará el producto y la razón social del establecimiento. Así mismo, en las facturas debe anotarse por lo menos el Número del lote. El chofer encargado de la unidad registrará en su bitácora la cantidad de producto entregado, su número de lote, caducidad, dirección y razón social o persona física a quién se hace entrega del producto.

La finalidad de cerrar el círculo de entrega, ayuda en casos de emergencia si el resultado de los análisis a productos presenta algún riesgo, que sea fácil de retirar del mercado el producto rápidamente, ya que en algunos casos las autoridades competentes en regulación sanitaria realizan muestreos tanto en planta como en punto de venta para ser analizados y si los resultados de los análisis de estos muestreos resultan riesgosos, entonces, solicitan recuperar el producto lo más pronto posible.

Todas estas bitácoras o registros deben estar fechados y con número de folio. Si algún producto es retirado del mercado, éste deberá ser destruido.

PLESA	PASTEURIZADORA LA ESPERANZA S. A.			
	RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO.			
	FECHA DE EMISIÓN 22-ABR-2002	CLAVE RPT-01	REVISIÓN 01	PAG 1 DE 1

La rastreabilidad del producto es una parte que impacta en el consumidor, la empresa y también en las autoridades, como es el caso de la Secretaría de Salud.

En primer lugar, la rastreabilidad empieza en el momento que se despacha la materia prima a la zona de proceso, asignando número de lote, cantidad del lote, cantidad de producto elaborado, cantidad que ingresó al almacén, operadores que intervinieron en el proceso, número de máquina que se empleó en la elaboración del proceso, así como la fecha y hora.

Una vez registrado el producto, saldrá al mercado, para esto, el chofer de la camioneta deberá llevar un registro de la cantidad de producto que se lleva, el número de lote, la temperatura a la que se recibe el producto (antes se puso a funcionar el sistema de enfriamiento), el personal de logística le indicara qué ruta debe seguir. El personal que reparte el producto, al momento de la entrega, debe asentar la temperatura, nombre y dirección del cliente, condiciones de la vitrina de exhibición, cantidad de producto entregado, con su respectivo número de lote, esta misma operación se debe realizar en todas las entregas.

Una vez terminada la ruta, el chofer o encargado de reparto, entregará al área de logística estos registros, y a su vez entregará los originales al área administrativa y dará copias a las demás áreas de producción, incluyendo el Departamento de Calidad, estas copias se archivarán para posteriores consultas.

Todo esto se realiza con la finalidad de que si existiera algún problema de contaminación del producto y sea por cualquier microorganismo, se tenga toda la información necesaria para la recuperación del producto en el mercado y de esta forma retirarlo de inmediato para evitar riesgos a la población.

## **TERCERO- DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MATERIA PRIMA.**

### **Descripción.**

La leche es un alimento que contiene numerosos nutrimentos, aunque su componente mayoritario es el agua, la leche fresca entera contiene aproximadamente 12.5% de sólidos que incluyen 3.5% de proteínas, el resto comprende lípidos y carbohidratos sintetizados en la glándula mamaria. Además se presentan, en pequeñas cantidades, minerales y otras sustancias hidro y liposolubles, transferidas directamente del plasma sanguíneo, indicios de enzimas e intermediarios de la síntesis que tiene lugar en la glándula. La mayoría del material lipídico se presenta en forma de pequeños glóbulos rodeados de una membrana que separa la grasa de la fase acuosa.

El 80% de las proteínas son llamadas caseínas y se presentan en forma de agregados denominados micelas. El estado físico de los lípidos y caseínas afecta profundamente a las características de la leche entera y de él derivan importantes consecuencias durante el procesamiento de la leche.

Desde el momento de la ordeña, la leche presenta microorganismos y su proliferación aumenta durante su manejo y procesamiento. La importancia de esta presencia se resume en los siguientes aspectos:

La información sobre la carga microbiana es el indicador para la calidad y las condiciones en que se obtuvo, así como conocer si es apta para los procesos térmicos, en las relaciones de tiempo / temperatura previstos en los sistemas de pasteurización.

Si hay condiciones favorables para la multiplicación de bacterias en la leche, se producen cambios químicos, como degradación de las grasas, proteínas y carbohidratos que producen un mal sabor.

La leche es susceptible de contaminarse con microorganismos patógenos, por lo que se deben tomar precauciones para reducir al máximo ese riesgo y de ser posible su eliminación, a fin de no ser un elemento transmisor de enfermedades.

Ciertos microorganismos producen cambios químicos convenientes para elaborar derivados lácteos.

De ahí, la importancia de la eliminación o abatimiento de la carga bacteriana, así como el control de los daños que su presencia origina.

**Especificaciones.** Los valores de referencia para el rechazo o aceptación de la leche bronca como materia prima. Se toma como base la norma de leche pasteurizada para estas especificaciones, aunque pueden ser un tanto más rigurosas, pero es el mínimo que se pide para el caso de proveedores.

Temperatura:	7° C
Prueba de alcohol 68%:	negativa.
Punto crioscópico:	530-550.
Grasa butírica:	32 mínimo
Acidez:	13-17 mg/l
Inhibidores Bacterianos:	negativo.
Cuenta total:	100,000 UFC/ml
Coliformes Totales:	2,000 UFC/ml.

#### **CUARTO- DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO Y SUBPRODUCTOS.**

##### **COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO.**

**Nombre del producto:**

Leche entera de vaca fluida pasteurizada y refrigerada.

**Materias primas:**

Leche bronca de vaca fluida.

Sin ingredientes secos, sin aromatizante, sin aditivos ni otros ingredientes.

**Material de envase:**

Envase plástico, polietileno de baja densidad de pulpa virgen.

Es necesario indicar que las especificaciones fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas están basadas en la Norma 091 y proyecto de Norma 184 de Bienes y Servicios.

**Identificación del uso del producto por los consumidores.**

Este producto se adquiere en los diversos tipos de envase: botellas de vidrio, garrafón o bolsa de plástico y cartón, los consumidores parten del hecho de que está pasteurizada y el propio envase así lo ostenta, la consumen en porciones directamente del envase, en ocasiones sólo se entibia o calienta ligeramente con el simple propósito de hacer agradable al gusto sin que se trate de un proceso térmico que garantice su inocuidad, en otros casos se sirve en porciones, directamente del refrigerador, según las preferencias.

Aunque la leche la consumen personas de todas las edades, el principal y más vulnerable grupo son los niños, quienes consumen mayormente este producto. Considerando que la leche ha sido eficientemente pasteurizada, durante el almacenamiento, transporte, distribución y venta al detalle, la temperatura de conservación puede variar su calidad por una fractura en la cadena de frío, además la integridad del envase puede ser afectada, al sufrir daños físicos como pequeñas aberturas por golpes o bien rasgadas que, en suma, pueden permitir la recontaminación por microorganismos.

En tiendas de autoservicios, misceláneas y pequeñas tiendas de abarrotes, la temperatura de almacenamiento, la exhibición y el acomodo del producto puede ser inadecuado. El buen manejo, logística de recepción, temperaturas de conservación, junto con el retiro de leches que presenten signos de descomposición (abombamiento) y rasgadas, ayuda a eliminar el riesgo de contaminar el producto.

Derivado del mal manejo por el consumidor y el mantener la leche a la temperatura ambiente, es probable que pierda sus características y se deteriore rápidamente; y si se consume puede provocar enfermedades porque en el diseño de etiquetas, junto con los estudios de mercadotecnia deberán advertir al consumidor y fomentar la buena conservación del producto para consumirlo.

**Nombre del producto:** leche entera de vaca fluida, sometida a un proceso de calentamiento por un período de tiempo, posteriormente es enfriada y envasada en bolsa de polietileno.

**Forma de uso del consumidor:** Producto para consumirse directamente del envase, preferentemente hervido, para consumo principalmente en gran medida por población infantil, usos en preparación de licuados, alimentos y mezclados.

**Características del envase:**  
Envase de plástico (Prepac)

**Plazo máximo para su consumo:**  
De 5 días

**Lugar de venta del producto:**  
Tiendas de autoservicio, tiendas de abarrotes, mercados, expendios de pan y repartidores independientes.

Controles especiales durante el almacenamiento, distribución y punto de venta:

Mantenerse en refrigeración a temperatura máxima de 7° C

El tipo de producto que se elabora es leche fluida pasteurizada, las especificaciones de dicho producto son las siguientes:

### ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.

#### Fisicoquímicas:

	Min.	Máx.
Índice de refracción 20° C	37	39
Acidez (Ac. láctico) g/l	1.3	1.7
Cloruros -1 g/l	0.8	1.0
Lactosa, g/l	43	50
Grasa butírica g/l	30 mínimo	
Densidad 15° C:	1.029 g / ml	
Prueba de fosfatasa	negativa.	
Proteína g / l	30 mínimo.	
Prueba de alcohol (68%)	negativa	
Inhibidores	negativa	
Punto crioscópico	-0.530 mín.	-0.550 máx.

#### Sensoriales.

Textura: característico del producto.

Color: característico del producto.

Olor: característico del producto.

Sabor: característico del producto.

#### Microbiológicos.

<i>Mesofilicos aerobios</i> UFC/ml	30,000. máximo.
Organismos coliformes totales UFC/ml en planta	< 10
Organismos coliformes totales UFC/ml en pto de venta	< 20
<i>Salmonella spp.</i> , en 25 ml	ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 UFC/ml
<i>Listeria monocytogenes</i> , en 25 ml	ausente

A continuación se describen los fundamentos de cada una de las etapas de análisis.

#### **Grado refractométrico ( método de sulfato de cobre)**

Se usa una solución de sulfato de cobre para desproteinizar y separa el suero, al cual una vez filtrado y ajustado a 20° C, se le determina el grado refractométrico. Previamente se ajusta el refractómetro de inmersión en agua destilada.

#### **Acidez.**

La leche generalmente tiene una acidez de 1.5 a 1.7 g/l expresada en ácido láctico. La acidez normal de la leche se debe principalmente a su contenido de caseína (0.05-0.08%) y de fosfatos. También contribuyen a la acidez el dióxido de carbono (0.01-0.02%), los citratos (0.01%) y la albúmina (menos de 0.01%).

#### **Cloruros.**

A una muestra medida y acidificada de leche se le añade un exceso de nitrato de plata, que con los cloruros forma cloruro de plata. El exceso de nitrato de plata se valora con la solución de sulfocianuro de amonio, empleando como indicador sulfato férrico-amonio, el cual toma color pardo rojizo con el sulfocianuro en exceso.

#### **Lactosa.**

La muestra, primero se defeca para precipitar las proteínas utilizando soluciones de acetato de plomo y sulfato de sodio. Se filtra, y en el filtrado se determina la lactosa, aprovechando su propiedad de ser una azúcar reductor que reduce el cobre de sus sales alcalinas, mediante una cuantificación volumétrica.

#### **Grasa (método de Roese-Gottlieb)**

La muestra de leche se somete a un procedimiento de extracción de la grasa utilizando como disolvente orgánico una mezcla de alcohol etílico, éter etílico y éter de petróleo. Posteriormente se evaporan los disolventes y se pesa el residuo calculado como grasa por litro en peso. Se utiliza como un método de arbitraje en las leches homogeneizadas y pasteurizadas.

#### **Sólidos totales.**

A un volumen definido de leche se le evapora el agua por calentamiento, primero con vapor de agua y después en una estufa a temperatura de 98-100° C.



### **Fosfatasa residual.**

La muestra de leche se incuba con el fenilfosfato en solución reguladora de hidróxido de bario. Si la fosfatasa activa está presente, el fenilfosfato se hidroliza y se forma fenol. En la leche que ha sido pasteurizada eficientemente, la fosfatasa se destruye y no hay hidrólisis. El fenol formado se determina colorimétricamente haciéndolo reaccionar con 2,6-dibromoquinonaclorimida, obteniéndose un color azul, cuya intensidad se mide en espectrofotómetro.

### **Proteínas.**

Las proteínas y demás materias orgánicas son oxidadas por el ácido sulfúrico y el nitrógeno orgánico de las proteínas se fija como un sulfato de amonio; esta sal se hace reaccionar con una base fuerte para desprender amoniaco que se destila y se recibe en un ácido débil, en el cual se puede titular el amoniaco con un ácido fuerte. En este método de Kjeldahl-Gunning, se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión.

### **Prueba de alcohol.**

Cuando se mezcla un volumen dado de alcohol con leche, provoca una deshidratación parcial de ciertos coloides hidrofílicos presentes en la muestra desnaturalizada y alcanzando un estado de desequilibrio entre sus dos fases discontinuas (emulsión grasa y suspensión coloidal) y floculando. Este cambio sólo se produce cuando la mezcla alcanza un cierto contenido de alcohol, (abajo del cual la leche térmicamente estable no floculará) por tanto la leche no resistirá la pasteurización.

### **Inhibidores pruebas cualitativas.**

Cuando la muestra es tratada con ácido, se libera el cloro presente, si este cloro se hace reaccionar con yoduro de potasio y una solución de almidón, se desarrolla un color azul cuya intensidad va a depender de la cantidad de cloro presente.

### **Sales cuaternarias de amonio.**

Cuando se hace reaccionar el ión cuaternario de amonio en medio alcalino con un indicador (anaranjado de metilo) se forma un complejo que es extraído con cloroformo, el cual en medio ácido da un color magenta.

### **Oxidante.**

La hemoglobina actúa como un catalizador en la oxidación de éter de petróleo por el peróxido de hidrógeno, produciéndose una coloración azul cuando la leche ha sido adicionada de agua oxigenada.

### **Determinación de índice crioscópico.**

El principio en el cual se basa la técnica de la crioscopia es la ley de Raoult, que señala que tanto el descenso crioscópico, como el ascenso ebulloscópico, están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas.

Todas estas técnicas de análisis y otras más, no se incluyen dentro del presente trabajo, para obtener mayor información se debe consultar la Norma o Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA-1994, de Bienes y Servicios. Leche pasteurizada de vaca. Especificaciones sanitarias. En el Apéndice normativo C.

### **Análisis de producto terminado.**

Algunas plantas pasteurizadoras de leche no cuentan con laboratorios internos, en algunos casos sólo puede desarrollar algunas pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, para el caso de la planta pasteurizadora se cuenta con un laboratorio que desarrolla todas las pruebas necesarias.

Pero es necesario enviar a un laboratorio externo, el cual debe estar certificado y aprobado por la autoridad competente, (siendo el Laboratorio Nacional de Salud Pública el órgano encargado de certificar y a aprobar los laboratorios), con el objeto de conocer los resultados de una segunda instancia y comparar con los resultados obtenidos por el laboratorio interno, dando una idea de avance o atención en el proceso, el cual dependerá de los resultados enviados por el laboratorio externo, en caso de que los resultados sean negativos en algunos parámetros como pueden ser coliformes totales, será un indicativo de que hay problemas de buenas prácticas de higiene por parte del personal que labora, o bien si resulta positiva la prueba de fosfatasa indicará que la leche no alcanzó la pasteurización adecuada.

En caso de que los resultados entren dentro de los niveles aceptados por la norma, este documento reforzará en gran medida, para el caso de una inspección o una visita de verificación por la Secretaría de Salud, la demostración de que el producto que se procesa, cuenta con un seguimiento tanto interno como externo. Por otro lado, el realizar un análisis del agua potable que pudiera entrar en contacto con el producto de manera directa o indirecta, dirá qué tipo de tratamiento será el más adecuado para que el agua sea potable.

Dentro de las políticas de control de proceso se realiza un muestreo de producto terminado en la línea de proceso, que consiste en tomar una cantidad preestablecida de producto para enviarse a un laboratorio aprobado, indicándole que las pruebas que deben realizarse, son fisicoquímicas y microbiológicas, las cuales deberán identificarse con los datos correspondientes como son temperatura de muestreo, hora, número de lote, cantidad de producto, firma de quien realizó el muestreo, forma de transporte de la muestra, ésta última debe realizarse mediante el uso de una hielera con congelantes, los cuales deben mantener la temperatura del producto hasta el laboratorio que se ha seleccionado para que realice los análisis.

#### **Primeras entradas primeras salidas.**

Dentro de los sistemas de calidad, una parte integral es el control de la rotación del producto en áreas de almacenamiento, ya sea mediante procedimiento, registros o físicamente.

Dentro de los procedimientos se indica la forma de registrar las entradas de materias primas, material de envase, aprestos y producto terminado, este último incluye la exhibición del producto y la forma de darle rotación al producto.

Esta rotación de productos se llama también primeras entradas y primeras salidas, es decir, lo primero que ingresa al almacén o exhibidores es lo primero que debe salir; dentro de la planta, el producto que salió como primera producción se coloca en el almacén enfrente de la puerta de salida y la segunda producción se coloca atrás del primero y así consecutivamente, con esto se evita que producto que se produjo primero salga posteriormente y quede rezagado. Se debe ofrecer producto fresco en todo momento al consumidor

Tener producto rezagado, se traduce en menor tiempo de vida en vitrinas de exhibición y por tanto pérdidas de tipo económico. El hecho de que un producto no tenga rotación implica que ha medido que pasa el tiempo empieza un proceso de deterioro, afectando las características específicas del mismo y no sean del agrado del consumidor.

Para el caso de los productos exhibidos en vitrinas se colocarán al frente los productos con fecha de caducidad más recientes y atrás los de caducidad más atrasadas, en caso de encontrar producto exhibido de caducidad de un día antes que se vence, éste será retirado de la vitrina y se repondrá con producto fresco.

Para el producto de leche pasteurizada, normalmente el producto no dura más de seis días en exhibición, si se toma en cuenta que el producto cuenta con una caducidad de cinco días posteriores a la fecha de elaboración, se considera que no existirá producto que no se venda ya que es un producto básico en la dieta de los consumidores. Lo que también es importante considerar es, la temperatura. Es importante anotar la temperatura de entrega y la temperatura de los exhibidores.

## **QUINTO – ANÁLISIS DE RIESGOS – MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL.**

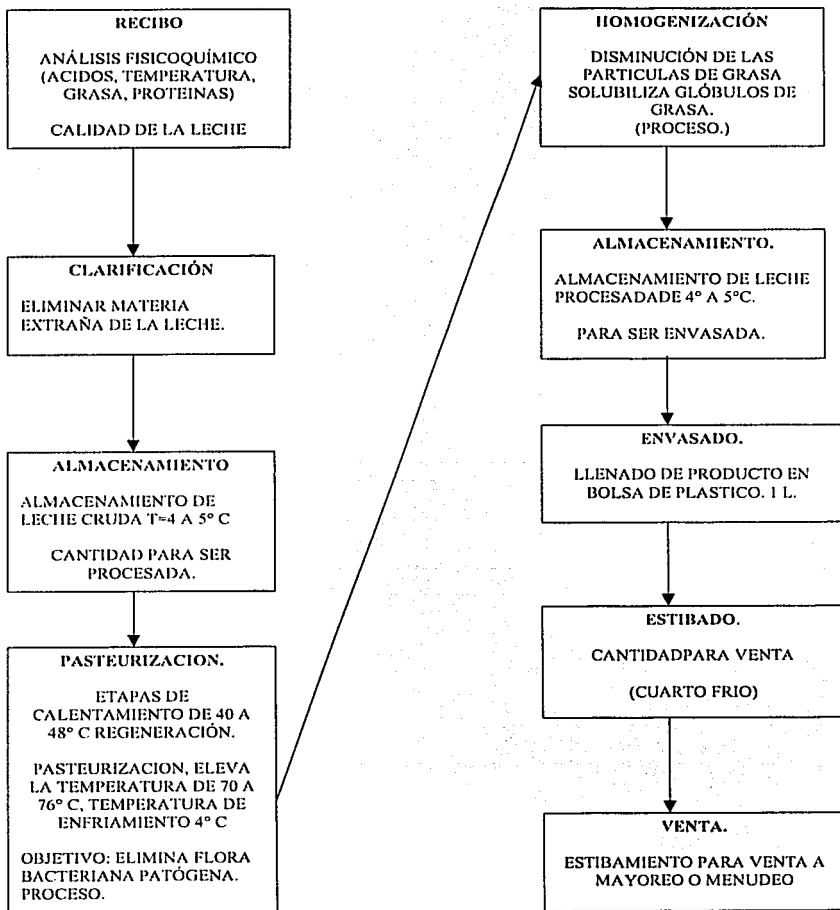
Análisis del proceso por etapas, realmente este punto es el más importante, ya sea por medio de un diagrama de flujo como referencia y apoyándose en un diagrama de bloques, para de ahí obtener una mejor visión de las operaciones que se realizan.

A continuación se presenta el diagrama de bloques y de proceso.

Para este caso se analizará etapa por etapa de las operaciones más importantes del proceso, las cuales se consideran de alto riesgo y el descuido de cualquier etapa, repercute en el producto y a su vez en la población consumidora, teniendo problemas de enfermedades.

Es un control amplio, considerar los factores que intervienen en el proceso desde la recepción de la materia prima y los cuidados en el manejo de estas, ya que si desde el inicio de ésta etapa no es controlada y bien manejada es muy seguro que el producto final se vea afectado, obteniendo un producto de mala calidad y por ende un problema de salud grave y teniendo finalmente una merma económica considerable para la empresa. Por esta razón es importante analizar cada etapa y los factores que intervienen en ésta.

**Diagrama de bloques del proceso de leche pasteurizada (medidas preventivas y de control).**



TESIS CC:  
FALLA DE ORIGEN

### **Recepción materias primas (leche cruda y envase).**

De manera general, la leche no sale estéril de la ubre de la vaca, aunque esto así fuera seguramente habría microorganismos procedentes de la misma ubre, su número es variado y van desde unos cientos hasta miles.

De las enfermedades procedentes de la ubre llamada mastitis, hay varias bacterias que incluyen al estreptococo, estafilococo, bacilo tuberculoso y brucella.

Las corrientes de aire, personal, equipo, utensilios, depósitos y agua aportan otros organismos como la *Salmonella*, *Escherichia coli*, *S. aureus*, *Lacobacillus* y *Listeria monocytógenes*. Por las características de la leche, cualquier microorganismo patógeno puede proliferar rápidamente en ella.

Los ganaderos pocas veces toman en cuenta los riesgos químicos que puede presentar su producto, en nulas o muy contadas ocasiones toman en cuenta que los alimentos que se dan a los animales, pudieran contener plaguicidas como Aldrin, Dieldrin, Eldrin y DDT empleados para fumigar sus sembradíos, que de igual forma los alimentos pudieran contener biotoxinas como las aflatoxinas y que dichos compuestos químicos pudieran estar presentes en ella.

Es importante que se tomen en cuenta la higiene del animal, si está enfermo, si es tratado con medicamento, la calidad de los alimentos que se les dan, tomar en cuenta aspectos básicos como son la higiene de los equipos, utensilios de la ordeña y la salud del personal. Algunos productos presentan antibióticos, elevada acidez, presencia de inhibidores, elevadas cuentas bacterianas.

Los principales peligros de la leche son de tipo microbiológico y químico, el riesgo físico se puede eliminar por medio de la clarificación eliminando la materia extraña presente en la leche.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Químico Antibióticos Plaguicidas Biotoxinas Microbiológico Presencia de microorganismos patógenos <i>E.coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Listyeria monocytogenes</i> , <i>Micobacterium bovis</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Brucella</i> y tuberculosis.	Contar con proveedores capacitados y continuar con la capacitación. Realizar pruebas de anden a proveedores. Pruebas de alcohol y acidez. Determinar antibióticos y plaguicidas a cada proveedor o en desarrollo, esporádicamente hacer dichas pruebas a proveedores selectos para constatar cumplimiento. En función de los resultados tomar decisiones de aceptación o rechazo.

#### Recepción de materias / material de empaque.

En relación con la finalidad técnica del envase, es la de proteger la leche contra la contaminación externa y conservar sus propiedades, además de ser inocuo y no transmitir al producto colores ni sabores. Para este caso se utiliza envase de plástico ( prepac) este debe recibirse en empaques limpios, así como, las tintas utilizadas en la impresión del empaque, deberán ser grado alimenticio, correctamente serigrafizadas y los colores sean los indicados por la empresa.

PELIGROS.	MEDIDAS PREVENTIVAS.
<b>FISICOS</b> Materia extraña en la leche por envases dañados.	Asegurarse que cada partida sea recibida en buenas condiciones ( evitar cajas rotas, húmedas, con aromas anormales).
<b>QUÍMICOS.</b> Presencia de dioxinas.	Verificar que los ingredientes cumplan con los estándares sanitarios del proveedor.
Migración de metales pesados al producto por tintas impresión.	Solicitar certificados de calidad del proveedor que garanticen la inocuidad del envase.
<b>MICROBIOLÓGICO.</b> Materias primas excediendo límites microbiológicos.	Realizar pruebas para cada lote de ingredientes recibidos.
Contaminación del producto por envases sucios.	Obtener resultados de pruebas independientes.

**TESIS CO.**  
**FALLA DE ORIGEN**

### Clarificación.

Esta etapa tiene como objetivo la eliminación de materia extraña que viene en el producto, la fuerza centrífuga separa las impurezas sobre las paredes del clarificador, depositando en forma de lodos, que se eliminan de forma automática, la materia que no pudiera ser eliminada no representa riesgo, ya que éstas pequeñas partículas no causan lesiones. Lo que pudiera considerarse como un riesgo es que no se realice un aseo adecuado del equipo y existiera una contaminación por soluciones detergentes, pero en sí esta etapa no representa riesgo alguno.

### Enfriamiento.

Tiene por objeto evitar el desarrollo de microorganismos y por ende el deterioro de los componentes de la leche. Este enfriamiento a menos de 4° C permite que el almacenamiento pueda prolongarse por más de un día, armonizado con el programa de producción y capacidad instalada en la planta. Los microorganismos en la leche, presentan un poder bacteriostático de la leche que es inversamente proporcional a su temperatura y grado de contaminación, cuanto más se eleven estos factores, el producto requiere enfriarse o procesarse lo más pronto posible, como se indica en la Tabla.

DESARROLLO DE BACTERIAS EN LA LECHE A DIFERENTE TEMPERATURA (LECHE LIMPIA, RECOLECTADA EN CONDICIONES HIGIENICAS).					
TEMPERATURA DE CONSERVACIÓN.	RECIÉN ORDEÑADA.	24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS	98 HORAS.
4.4° C	4200	4200	4600	8500	20000
10.0° C	4200	14000	13 E 3	6 E 6	36 E 6
15.6° C	4200	16 E 5	16 E 6	326 E 6	1 E 9

Como se puede observar, desde 4.4° C hay desarrollo de bacterias y que el crecimiento se ve favorecido por las altas temperaturas. Así también se demuestra la importancia de enfriar la leche inmediatamente después de la ordeña. Cuando es necesario conservar la leche por mas de 16 horas, debe conservarse a una temperatura lo más cercana a 0° C.



Este enfriamiento se realiza mediante un intercambiador de placas con agua helada proveniente de bancos de hielo, en los bancos de hielo como parte de mantenimiento se adiciona antioxidante y desincrustante para conservar el sistema de enfriamiento, estos antioxidantes son sustancias químicas tóxicas. Una deficiente colocación de las placas en el intercambiador permite que esta agua de enfriamiento pase a la leche cruda contaminándola.

PELIGRO	MEDIDAS PREVENTIVAS
<b>QUÍMICO.</b> Contaminación con agua de bancos de hielo por fugas entre las placas. <b>FÍSICO.</b> Incremento de la carga microbiana por temperaturas mayores de 4° C	Revisión periódica de la integridad y el buen funcionamiento de bancos de hielo y sistemas de enfriamiento (placas), para mantener temperaturas deseadas. La presión de la leche en placas de enfriamiento debe ser mayor a la del agua o medio de enfriamiento.

### Almacenamiento de leche cruda.

El almacenamiento tiene como función mantener el volumen suficiente de leche cruda para que el suministro de producto en el proceso sea continuo. Regularmente la leche no dura almacenada más de 12 horas. El tanque de almacenamiento cuenta con sistema de refrigeración con agitación continua, si la temperatura de almacenamiento es mayor de 4° C el contenido de microorganismos se incrementa sensiblemente.

La existencia de bacterias psicrófilas en la leche (se desarrollan a temperaturas de refrigeración), traen como consecuencia la aparición del sabor rancio (lipólisis), amargo (proteólisis y lipólisis) u otros.

El monitoreo continuo programado permite identificar incrementos de temperatura o cambios en las características de la leche. El tiempo de permanencia de la leche depende de las necesidades que se tienen entre las áreas de recibo, producción y distribución, es decir, entre más rápido se procese y distribuya, menor es el tiempo de almacenamiento.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS.
<b>MICROBIOLÓGICO</b> Incremento en la carga microbiana por temperaturas mayores a 4° C	Monitoreo y registro periódico de temperatura. Monitorear periódicamente la calidad de la leche almacenada ( acidez y sensoriales)

## Pasteurización.

La pasteurización es un proceso térmico que elimina parte pero no todos los microorganismos vegetativos en el alimento y es usada para eliminar microorganismos patógenos y bacterias indeseables, además de extender la vida de uso del producto con una mínima alteración de sabor-olor y características fisicoquímicas, siendo esta etapa la más importante de todo el proceso.

El sistema de intercambio por placas consta de tres etapas o zonas, la primera es de regeneración donde se realiza un intercambio de calor o temperatura leche a leche, la segunda es la de calentamiento la cual se lleva con agua caliente (leche agua caliente) proveniente de caldera y la última la de enfriamiento se realiza con agua fría proveniente de los bancos de hielo.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<b>MICROBIOLÓGICO.</b> Presencia de microorganismos patógenos en el producto por inapropiados procesos térmicos (tiempos y temperaturas deficientes), o no haber sometido cada partícula de la leche al proceso térmico diseñado, por un mal manejo o instalación del equipo.	Que el termómetro indicador señale con precisión. Que el termómetro registrador sea de precisión. Que el termómetro indicador cumpla con el estándar de respuesta termométrica. Que la temperatura registrada en la carta esté en concordancia con el termómetro indicador.
<b>QUÍMICO.</b> Contaminación de la leche con agua de bancos de hielo y de calderas cuando la presión del agua sea mayor a la de la leche en la zona de enfriamiento y calentamiento y existen fugas en las placas.	Que la válvula de divergencia abra cierre a una temperatura mayor o igual a la mínima de pasteurización. Que la leche bronca no gotee, pasando el dispositivo desviador de flujo. Que la válvula se mueva libremente cuando el cabezal (stuffing box) está correctamente ensamblado y ajustado. Las válvulas dobles, verificar que la bomba reguladora de flujo y todos los promotores de flujo paren cuando la válvula de divergencia este mal ensamblada. Que la bomba booster (desplazamiento positivo), pare cuando el dispositivo desviador de flujo esté puesto manualmente en divergencia. Que la válvula de divergencia se mueva a la posición de desvío en el tiempo especificado. Que el control de presión diferencial esté instalado y operado apropiadamente. Que cada partícula de la leche se haya sostenido por el mínimo tiempo de sostenimiento. Verificar que el producto sea desviado cuando la pluma de divergencia en la gráfica indique un desvío de flujo. Que las placas del intercambiador no presenten perforaciones o roturas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Homogeneización.

Tiene por objetivo disminuir el tamaño del glóbulo de grasa, es decir, que presenten un tamaño uniforme en todas las partículas de grasa, atravesando una malla de tamaño conocido a presiones muy elevadas, para este caso, se considera como un promotor de flujo de la leche; en esta etapa no existe riesgo, pudiera presentarse contaminación por lavado deficiente del equipo.

### Almacenamiento de leche pasteurizada.

El almacenamiento de la leche pasteurizada se realiza mediante silos refrigerados con agitación continua para mantener la temperatura menor de 4° C. Evitar la proliferación de las bacterias que pudieran resistir el tratamiento térmico, coordinar las operaciones de envasado para reducir el tiempo de almacenamiento, de tal forma que se reducirían los gastos originados por el suministro de frío, entre menor sea el tiempo de almacenamiento, menor será la posibilidad de desarrollo de microorganismos y la monitoría de temperaturas se reducirá e incluso se eliminarán.

Es importante que el tiempo de almacenamiento sea corto o prácticamente temporal, por lo que los riesgos desaparecen y no sería una etapa de control, un problema puede aparecer cuando el tiempo de almacenamiento es largo. Es necesario acotar que a partir de esta etapa el producto no llevará ningún otro proceso para eliminar microorganismos, por lo que las buenas prácticas de higiene y sanidad junto con los procedimientos de operación juegan un papel importante aunque esto sea así, por ningún motivo debe menospreciarse.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<b>MICROBIOLÓGICO</b> Desarrollo microbiano por incremento de temperatura Tiempo prolongado de almacenamiento.	Garantizar que la conservación de la leche sea de 4° C o menos. Coordinar las operaciones de pasteurización y de envasado para reducir el tiempo de almacén del producto. En caso de que el almacenamiento se prolongue por más de una hora, monitorear la temperatura.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Envasado.

Durante esta etapa se pretende evitar la contaminación del producto por factores externos y consecuentemente prolongar su vida de anaquel, esto se logra conservando las condiciones de almacenamiento requeridas.

El mayor problema, es el deficiente cerrado de los envases de plástico, provocando la contaminación del producto, las lámparas de luz ultravioleta ubicadas en la parte posterior de la máquina de envasado se deben reemplazar por lo menos una vez al mes, antes de la vida útil que el fabricante indica, así mismo, verificar que estén funcionando en perfectas condiciones y que tengan suficiente contacto con la bolsa de plástico para garantizar que elimina cualquier microorganismo, ya sea por que éste, lo trae en la bobina o que el personal la haya contaminado al momento que la instaló.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
MICROBIOLÓGICO Subsecuente contaminación microbiana por mal cierre. Contaminación del producto por envase o por personal que instala la bolsa.	Que el equipo para cierre de envase esté ajustado y trabajando apropiadamente. Revisión periódica de cerrado de envase. Codificar el producto con lote y caducidad. Que la lámpara de luz ultravioleta esté funcionando.

## Almacén de producto terminado.

Esta etapa permite acumular producto envasado y conservarlo hasta su distribución, cuidando de que el sistema de enfriamiento esté prendido cuando haya producto, evitando romper la cadena de frío. Es necesario tener en cuenta que la pasteurización eliminó los microorganismos patógenos, pero no toda la carga bacteriana de la leche, por lo que se debe conservar a temperaturas de refrigeración para aumentar la vida de anaquel. Como se mencionó en el punto de almacenamiento, disminuir el tiempo de almacenamiento y monitorear la temperatura para detectar incrementos significativos.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
MICROBIOLÓGICO. Incremento de la carga microbiana por aumento de la temperatura y por almacenamiento prolongado.	Coordinar operaciones de producción con las de distribución para reducir el tiempo de almacenamiento del producto. Monitoria programada de la temperatura de almacenamiento para detectar incrementos.

TEMAS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Transporte al lugar de venta.

Para la distribución del producto se emplean vehículos con caja térmica y sistemas de refrigeración, con esto se evita devolución de producto y hay mayor duración de éste, de acuerdo a las disposiciones oficiales, deberá conservarse el producto a temperaturas máximas de 7° C. Por lo que se le indica al personal de distribución del producto que el sistema no debe ser apagado durante el trayecto y deberá llevar sus registros de temperatura, asentando la temperatura a la que recogen el producto y registrar la temperatura en cada entrega, esto es con el fin de que no se rompa la cadena de frío. La distribución del producto es de madrugada con ruta bien plancada para una distribución rápida.

PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
MICROBIOLÓGICOS. Incremento de la carga bacteriana por temperatura mayor a 7° C. Prolongado tiempo de distribución.	Mantener en funcionamiento el sistema de refrigeración antes de cargar el producto y durante el recorrido. Monitorear la temperatura durante toda la distribución. Planear rutas y horarios para la distribución del producto.

## SEXTO – MONITOREO Y CONTROL DE RIESGOS.

### Determinación del monitoreo por etapas.

Una vez identificadas las etapas que requieren un control, señalar la etapa, el riesgo, medida preventiva, incluye el monitoreo.

La determinación de los puntos importantes de control se basa en las condiciones mínimas necesarias que requieren los microorganismos para desarrollarse. Es de vital importancia dentro de este proceso, observar los siguientes puntos: el control de la materia prima, control de temperaturas de almacenamiento, control de temperatura de pasteurización y tiempo de sostenimiento. A continuación se describen las actividades del proceso y sus medidas.

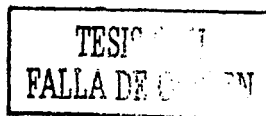
Las demás condiciones se consideran como control del proceso por buenas prácticas de higiene y de fabricación.

El rango de temperatura de pasteurización es el límite superior de 77° C y el límite inferior es de 72.5° C con un tiempo de sostenimiento de 15 segundos. Trabajando en estos rangos de temperatura y con este tiempo de sostenimiento, se garantiza que el producto cumple con la norma que rige a este producto.

Al realizar las Tablas se pueden visualizar los puntos que requieren un seguimiento más puntual y los tiempos de seguimientos, en un principio es importante llevar monitores de ciertas etapas con tiempos cortos, a medida que las mediciones del monitoreo indiquen que la etapa de control tiende a disminuir su desviación, esta etapa se encuentra controlada y esto permite que haya una mayor confiabilidad, por lo que los tiempos de monitoreo son más prolongados, pero si existiera un problema con alguna etapa que tiende a salirse de control, entonces los tiempos de monitoreo se hacen cortos hasta que sean nuevamente controlados, volviendo estos monitoreos a sus tiempos ya preestablecidos; también en las Tablas se menciona aparte del monitoreo, las acciones que se tienen que realizar para corregir las desviaciones.

### Análisis de proceso por etapas.

ETAPA	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Recepción de materias primas(leche)	Presencia de microorganismos patógenos, antibióticos, plaguicidas, micotoxinas.	Contar con proveedores selectos.- Realizar pruebas de andén por proveedor. Determinar antibióticos y plaguicidas a cada nuevo proveedor o en desarrollo, esporádicamente, hacer dichas pruebas a los proveedores selectos para constatar cumplimiento.
Clarificación	No hay	No hay
Almacenamiento de leche bronca	Crecimiento microbiano por incremento de temperatura.	Monitoreo de temperatura. Reducir el tiempo de almacenamiento.
Pasteurización	No eliminar la carga patógena ni reducir los mesófilos. Contaminación leche a leche en el regenerador. Contaminación de leche por agua de enfriamiento o de calentamiento.	Control de tiempo, temperatura. Reducir el tiempo de almacenamiento. Procedimientos estándares de operación.
Homogeneización	No hay	No hay
Almacenamiento de leche pasteurizada.	Crecimiento de mesófilos por incremento de temperatura y tiempo de almacenamiento.	Monitoreo de temperatura. Reducir el tiempo de almacenamiento.
Envasado	Contaminación microbiana por mal cierre. Contaminación microbiana por envase sucio.	Mantenimiento preventivo de equipo y calibración. Control de proveedores. BPH (Buenas Prácticas de Higiene).
Almacén de producto terminado	Crecimiento de mesófilos por incremento de temperatura y tiempo de almacén.	Monitoreo de temperatura. Reducir el tiempo de almacenamiento. Procedimientos estándares de operación.
Transporte al lugar de venta.	Crecimiento de mesófilos por incremento de temperatura y tiempo.	Monitoreo de temperatura. Vehículos con sistemas de refrigeración. Eficientar rutas.



## Recepción de leche cruda.

ATRIBUTO A CONTROLAR	ESPECIFICACIONES	MONITOREO	ACCIONES CORRECTIVAS
Temperatura	Temperatura menor de 9° C para leche fría	El personal de control de calidad para cada pipa recibida y después de haber agitado, tomará una muestra para determinar temperatura con termómetro.	Notificar al Laboratorio de control de calidad para que las otras determinaciones las realicen con mayor precaución.
Prueba de alcohol y acidez.	Negativo a alcohol al 68% y no menor de 1.3, ni mayor de 1.7 g/l expresado como ácido láctico.	El personal que recoge la leche en cada rancho antes de cargar la pipa deberá realizar la prueba de alcohol. Tomar una muestra de cada una para análisis de confirmativos en laboratorio. Para leche caliente realizar la prueba para cada proveedor y cada recipiente. Proporcionar al recolector el material y reactivos para realizar dichas pruebas. Seguir el procedimiento 3.4 de Métodos de prueba NOM-091-SSA1-1994 o 4.4 de PROY-NOM-184-SSA1-200.	No aceptar la leche del rancho que dio positivo a prueba de alcohol y acidez. Hacer un informe para notificar al Laboratorio. El Laboratorio analizará la muestra para análisis confirmativos. Capacitar a proveedor.
Inhibidores bacterianos y antibióticos	Negativo a derivados clorados, sales cuaternarias de amonio, oxidantes, antibióticos.	Personal de control de calidad determinará a cada muestra de cada rancho para proveedores en desarrollo. Para proveedores selectos, aleatoriamente realizar inhibidores para determinar cumplimiento. Seguir el Método de prueba 5 de la NOM-091-SSA1-1994 ó 3 de PROY-NOM-184-SSA1-2000	Capacitar proveedor. Si el problema es recurrente rechazar la leche del rancho. Capacitar proveedor
Sensorial.	Ser de color, olor y sabor característicos	El recolector antes de cargar la pipa observará el interior del tanque y olfateará la leche. Tomar muestras de cada productor para análisis confirmatorio en laboratorio. Observar y olfatear cada pipa o recipiente en caso de leche caliente.	No recoger o aceptar la leche del proveedor. Realizar un informe describiendo la anomalía. Capacitar al proveedor

**TESIS DE**  
**FALLA DE ORIGEN**



## Pasteurización

ATRIBUTO A CONTROLAR	ESPECIFICACIONES	MONITOREO	ACCIONES CORRECTIVAS
Precisión en la lectura del termómetro indicador.	$\pm 0.5^{\circ} C$	En su instalación y cada tres meses	Ajustar si es posible o de otra forma reemplazarlo.
Precisión en la lectura del termómetro registrador.	$\pm 0.5^{\circ} c$	En su instalación y cada tres meses	Ajustar si es posible o de otra forma reemplazarlo.
Respuesta termométrica del termómetro indicador	$7^{\circ} C$ en $\leq 5$ segundos	En su instalación y cada tres meses	Reemplazar el termómetro.
Respuesta termométrica del termómetro registrador	$7^{\circ} C$ en $\leq 5$ segundos	En su instalación y cada tres meses	Ajustar si es posible o de otra forma reemplazarlo.
Precisión en el tiempo del termómetro registrador.	Registro gráfico del tiempo igual al tiempo transcurrido.	En su instalación y cada tres meses	Reparar si es posible o de otra forma reemplazarlo.
Termómetro registrador contra termómetro indicador.	Temperatura del termómetro registrador igual a la del indicador, puede ser como máximo de $1^{\circ} C$ abajo.	En su instalación y diariamente antes de pasteurizar.	Ajustar si es posible o de otra forma reemplazarlo..
Temperatura de flujo hacia delante y flujo divergente.	Mayor o igual que las temperaturas mínimas de pasteurización.	En su instalación y diariamente antes de pasteurizar.	Reparar inmediatamente, recalibrar y reprocesar productos procesados.
Empaque de la válvula.	No debe haber ningún goteo pasando el empaque de la válvula de desviación de flujo.	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente.
Correcto ensamble de la válvula de divergencia.	La válvula funciona libremente cuando el cabezal esta bien armado	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente.
Correcta instalación de la válvula de divergencia.	La bomba de tiempo y promotores de flujo deben parar cuando la válvula de desvío está mal ensamblada.	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Pasteurización.

ATRIBUTO A CONTROLAR	ESPECIFICACIONES	MONITOREO	ACCIONES CORRECTIVAS
Bomba booster / desviación manual.	Desactivación de la bomba booster y mantenimiento de la presión diferencial.	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente.
Válvula de divergencia- tiempo de respuesta.	Posición de flujo divergente en un tiempo menor o igual a un segundo.	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente.
Controlador de presión diferencial, operación correcta.	Desactivación de la bomba booster a una presión diferencial menor o igual a 2 psi.	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente.
Tubo de sostenimiento, tiempo de sostenimiento.	Mayor o igual al mínimo tiempo de sostenimiento establecido.	Desde su instalación, cada seis meses y cada que existan cambios que afecten el tiempo de sostenimiento.	Reparar inmediatamente.
Pluma indicadora de divergencia, producto en divergencia.	La pluma de divergencia cambia de posición cuando está en divergencia y cuando está en flujo delantero.	En su instalación y cada tres meses.	Reparar inmediatamente.
Placas de intercambio de calor - detección de perforaciones.	Placas sin fracturas, grietas o agujeros.	Cada seis meses o anual.	Reparar inmediatamente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Registros de control de proceso.**

Basados básicamente en el control de proceso.

El establecer registros de control con los resultados de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de materia prima y de producto terminado, higiene de equipo, y algunos más que no se contemplaron por cuestiones que dependen de otros departamentos, como mantenimiento y otros. Estos registros dan una idea determinada de la eficiencia de las medidas preventivas.

Estos registros son una herramienta muy valiosa para el control de puntos considerados como críticos, proporcionando información acerca del comportamiento de la operación durante el proceso; basta con analizar el comportamiento para determinar rápidamente la acción preventiva o correctiva según sea el caso.

Para estos registros es importante capacitar al operador de tal manera que este registro de la información sea veraz. Sensibilizar al personal de la importancia de dichos registros y la valía para tener bajo control el proceso.

A continuación se muestran algunas tablas para el registro del proceso.

### Registro para recibo de materias primas "PLESA"

Fecha	Hora	Proveedor	Litros	Temperatura.	Acidez	Resazurina	Alcohol 68%	Olor	Color	Adulterante H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Adulterante alcalino	Antibióticos	Analizó

### Materias primas rechazadas por incumplimiento.

Fecha	Proveedor	Litros	Motivo de rechazo	Analista	Destino

Observaciones:


**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Registro para limpieza de CIP “PLESA”**

Equipos	Enjuague			alcalino			Enjuague con agua			Acido			Enjuague			Desinfección					
	Temp.	pH.	Tiempo.	Temp.	pH.	Conc.	Tiempo.	pH.	Tiempo.	Temp.	pH.	Conc.	Tiempo.	Temp.	pH.	Tiempo.	Temp.	pH.	Conc.	Tiempo.	
Pipas																					
Llenadoras																					
Silo																					
Pasteurizad.																					

**Registro para producto terminado “PLESA”.**

Fecha	Producto	Línea	Hora	Acidez	Grasa	Índice crioscópico	Proteína	Sólidos totales	Sólidos grasos

Observaciones:

---



---



---

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **SEPTIMO – CAPACITACIÓN.**

### **Capacitación del personal.**

#### **Necesidad de capacitación del personal.**

La capacitación del personal es de vital importancia para el mejor desarrollo de la empresa es por varias razones.

Antes de que se integren personas nuevas al proceso de la pasteurización, se debe implementar un curso de inducción en el puesto, así como una introducción a las políticas, organización de la empresa a que se dedica, las funciones que desarrolla, organigrama de la empresa, indicándoles lo relevante de la capacitación, manejo de los recursos, materiales y lo importante que es cada persona para la empresa. Este tipo de curso debe abarcar por lo menos una semana con duración de cuatro horas diarias, y una hora para que se haga un recorrido (por las zonas de seguridad de la Planta, evitando que interfieran en las maniobras de la producción), con la finalidad de que se familiaricen con la empresa.

Durante este primer paso, y para conseguir resultados óptimos es importante establecer un modelo estructurado de capacitación rápida al personal, para generar en ellos conciencia y asegurarse que durante el proceso no van a contaminar el alimento. Los sistemas de seguridad alimentaria son establecidos como sistemas de limpieza y sanitización, mismos que deben estar bien instaurados y documentados.

Los sistemas de mantenimiento preventivo deben ser encausados como una parte integral de la capacitación, de manera que el personal de mantenimiento en la Planta no coloque utensilios cerca o en las máquinas, o se dejen tornillos sueltos o alambres amarrados. Deben preverse una serie de situaciones que ponen en riesgo la seguridad de los alimentos que se procesan. También el control de plagas, las buenas prácticas de manufactura, las buenas prácticas de fabricación y las buenas prácticas de higiene y sanidad vienen a ser contemplados en la capacitación.

Un problema que puede llegar a tener consecuencias graves es el que los procedimientos no estén bien estructurados y dejen a un lado las prácticas de los empleados a considerar en la implementación de un sistema de aseguramiento del alimento. Los modelos de capacitación se van diseñando de acuerdo con las características de la empresa, pues tienen necesidades específicas.

La finalidad de la capacitación es sensibilizar al personal involucrado en el proceso productivo, mantener y renovar los programas de mantenimiento, control de plagas, BPHS (Buenas Prácticas de Higiene y Sanitización) y BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), así como definir estrictamente los sistemas de limpieza, establecer los hábitos de higiene del personal, como una de las partes más importantes que deben controlarse; se obtienen mejores resultados con un entrenamiento con instructores internos, que capacitan en el aspecto técnico.

Dentro de la capacitación, lo relevante es el desarrollo de actitudes y disposición del personal, facilitando la adquisición de nuevos hábitos y una cultura de calidad y servicio orientados completamente a la seguridad e higiene, y por ende este personal debe ser el encargado de vigilar que la máquina o equipo esté limpio o detectar si se presentan dificultades para operarla y anotar todas las observaciones en el momento de llenar reportes.

Hacerle sentir al trabajador que él es el responsable de la operación, de la máquina que está empleando y de cuidar la seguridad del alimento; ya sea que cuide la temperatura, la limpieza del material de empaque, etc. Con esto se crea un organigrama donde todos tienen la conciencia de cuidar el producto que se está elaborando, facilitando la implementación de sistemas de seguridad alimentaria de calidad.

La sensibilidad del personal, es un proceso cuya duración será conforme al punto en el que se inicia la capacitación del personal, sensibilizar al personal mediante un entrenamiento de un grupo guía, compuesto por obreros, líderes de línea, supervisores, etc., provee un tipo de capacitación especial, ya que ellos son los que mantendrán la capacitación constante con el personal.

Para que la capacitación funcione, es fundamental definir y coordinar el grupo de instructores en todo aspecto técnico y el desarrollo e implementación del sistema de trabajo y sus procedimientos, orientados con todas las características y prerrequisitos existentes, para que la implementación del sistema sea adecuada a las características de los trabajadores de la planta productiva. Esto deriva de que se tienen que planear sistemas y procedimientos específicos para el obrero, para el supervisor y demás personal.

En este sentido debe existir un programa calendarizado para dar capacitación al personal que labora, finalmente la capacitación da las herramientas necesarias para un mejor desarrollo de las capacidades individuales del personal para que afronte los problemas con mayor sentido de responsabilidad y capacidad, traduciéndose en trabajo de calidad.

Dentro de los sistemas de calidad se implementará un sistema de capacitación y calificación que permita identificar las necesidades de entrenamiento y suministrar la formación y capacitación. Todas las personas deberán ser permanentemente capacitadas para el desempeño de su función.

Esto se alcanza mediante la definición de los requisitos de cada función, identificar las necesidades de entrenamiento a través de la evaluación periódica de las personas, de sus movimientos en la empresa, establecer y conducir programas de entrenamiento, evaluar la efectividad del entrenamiento, calificar o certificar a las personas de acuerdo a su función y mantener registros individuales de formación, calificación y certificación.

#### **OCTAVO – ENCUESTAS DE MERCADO.**

Dentro de los sistemas de calidad, el mejor auditor o juez para el sistema de calidad es el usuario, él es el que determina la permanencia o desaparición del producto en el mercado, por lo que la forma de obtener información por parte del cliente o usuario es realizar un sondeo del producto en el mercado para que arroje información respecto a aceptación, rechazo o mejora, es realizando una serie de actividades planeadas.

Una de las actividades más comunes es que en los envases del producto exista un espacio destinado para que el cliente se comunique directamente a la empresa y se le dé mayor información sobre el producto.

Otra, consiste en realizar encuestas directamente sobre qué le gusta del producto, por ejemplo:

¿En qué le gustaría que mejorara el producto?

¿Qué es lo que no le gusta del producto?

Preferencias de compra (para el caso de la competencia de productos líderes en el mercado) y razones por las que prefiere ese producto.



También se puede cuestionar sobre las propiedades del producto, como son el sabor, consistencia, aroma u otras más; para este caso es necesario que se realicen pruebas de degustación del producto y llenar una hoja sobre las impresiones del producto al saborear, otras pueden ser sobre el empaque, la presentación, sin embargo, este punto en ocasiones es desarrollado junto con el Departamento de Mercadotecnia o se contrata alguna empresa de mercado enfocando a los aspectos específicos planeados.

Todos los datos que se puedan recabar de la información obtenida se podrán canalizar para mejorar el producto y satisfacer al cliente con el producto ofertado, pero la mejor forma de dar atención al cliente es que en el empaque se coloque la leyenda: " si desea más información sobre el producto llamar a estos teléfonos y con gusto le atenderemos".

Por tanto, el control de calidad está enfocado a la satisfacción del cliente y a la permanencia de la empresa, siendo competitiva con producto y servicios de calidad.

#### ***NOVENO – MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.***

Como se comentó en el planteamiento general, este punto no se desarrolla en el presente trabajo, pero no por esto deja de ser importante.

#### **DECIMO – CONTROL DE PLAGAS.**

Plaga, todo aquel ser vivo indeseable para el ser humano, para sus animales domésticos o para los animales que le representan un fin económico o benéfico. Entre las razones de rechazo a las plagas están los daños que causan a las materias primas, producto terminado, instalaciones; además representan un gran peligro para la transmisión de enfermedades y la contaminación de alimentos por microorganismos, excretas, fragmentos de insecto, pelo, etc. El daño que pueden causar las plagas no se limita solo a los productos, sino que también se puede extender a los materiales de empaque, recipientes roídos, etc.

Vale la pena resaltar que la pérdida de confianza del consumidor en los fabricantes de alimentos procesados con daños evidentes por plagas puede ser mucho más dañina que cualquier otro factor por la imagen implícita de suciedad, negligencia, falta de orden y limpieza, que automáticamente se forja de dicha empresa.

Un concepto importante en el control de plagas y que debe mantenerse siempre en la mente, es que debe representar una acción correctiva.

Probablemente por el impacto que tienen los roedores en el alimento, en sus empaques o en su aspecto desagradable, estos serán los que se considerarían relativamente como de mayor importancia.

Después seguirán los insectos, los cuales por su tamaño no siempre es fácil percatarse de su presencia, pasando muchas veces desapercibidos o ignorados. Finalmente, las aves serían las plagas que ocuparían el tercer lugar, a pesar de que se les considera parte de la naturaleza, pero solo baste considerar que una planta plagada con aves y que maneje productos alimenticios, estaría expuesta a su excreta y a las enfermedades que de esto se puedan derivar.

Cuando se fumigue o se apliquen cebos se tendrá que recordar en todo momento que se manejan compuestos peligrosos, con un riesgo de intoxicación no solamente para el controlador de plagas sino para otras "especies no blanco" como es el caso de las abejas, mascotas domésticas o especies en extinción. En el caso de alimentos se requiere que el manejo de plaguicidas sea lo suficientemente cuidadoso para que no queden residuos indeseables que ocasionen un envenenamiento colectivo a poblaciones rurales o urbanas.

Las buenas prácticas de manufactura con respecto al control de plagas indican una serie de acciones que hay que observar para evitar que haya proliferación de plagas o un exceso en la aplicación de plaguicida ponga en peligro la salud del consumidor.

En el control de plagas se tienen diferentes alternativas, desde las espectaculares muertes de los insectos al ser atacados por los insecticidas, hasta el manejo adecuado de alimentos, evitando que se presenten residuos que atraigan a las plagas, así como prevenir que existan focos de humedad. Implica el manejo de técnicas que permitan mantener a los animales indeseables en un nivel no detectable en el interior de las instalaciones, se debe resaltar que no se refiere al exterminio de los roedores, insectos, aves u otras especies, ya que precisamente se debe hablar de un control y no de un exterminio ecológico.

Una de las normas imponderables en el control de plagas es que éstas deben estar fuera de las instalaciones, para lo cual se deben implementar barreras químicas externas así como contar con instalaciones que impidan el acceso de animales; es decir, las plantas deben ser lo más herméticas posibles y de un diseño sanitario (barreras físicas); en caso extremo de uso de plaguicidas en el interior de la planta, debe ser con equipo adecuado, personal altamente capacitado y evitando que se contamine el alimento.

Por lo general, se deben aplicar los plaguicidas en el exterior y emplear barreras físicas o trampas mecánicas en el interior. Erradicar la costumbre de poner cebos en el interior, a pesar de que el riesgo es menor por contaminación cruzada por plaguicida en los alimentos, hay cierta posibilidad de que suceda, más aún cuando el personal no está capacitado en las buenas prácticas de manufactura y almacenaje.

Los compuestos que se apliquen en el interior deben ser de baja toxicidad (ligeramente tóxicos) para el humano. Además, se deben consultar las etiquetas para su correcta aplicación y cumplimiento con las recomendaciones legales y ecológicas que señalan las autoridades y sin abusar de las dosis recomendadas. El control de plagas es el buen manejo de alimentos y agua, ya que estos factores son importantes para que se encuentren o no a diferentes plagas, manteniendo orden y limpieza.

Mantener un programa permanente de control de plagas, que debe contar con mapas de localización de trampas, los compuestos químicos empleados, así como los registros necesarios y relacionados con el tema.

En el caso de que se contrate a un servicio externo, este debe portar por escrito el tipo de compuestos usados, la frecuencia de aplicaciones, tipos de plagas detectadas y si hubo alguna desviación a las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).

Se debe capacitar al personal para evitar que los malos hábitos se transformen en prácticas cotidianas que puedan ser una causa de infestaciones en la planta fomentando las BPM y almacenaje. Como usuarios del servicio externo de control de plagas deben estar informados de los compuestos empleados en la planta.

El exterior de la planta también debe presentar orden y limpieza adecuado, de tal forma que el basurero no sea una fuente de contaminación constante, los patios deben estar libres de chatarra o maleza que sean propicios para albergar plagas, el diseño debe ser tipo sanitario.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de un control de calidad en un proceso de producción, no sólo en lo que se refiere a la industria alimenticia, requiere de un amplio conocimiento de cada una de las etapas del mismo, y de todos aquellos elementos y factores que tienen una interacción directa o indirecta que puedan afectar las características del producto deseado.

El control de calidad no es un procedimiento que simplemente tenga que adecuarse al proceso del producto a ser evaluado, necesita que se realice un análisis muy detallado del proceso, conocer los elementos de entrada y salida del mismo, y el entorno interno y externo alrededor del producto, es decir, se requiere un amplio conocimiento de todas las variables que pudieran estar involucradas con el producto. De ahí que sea necesario adecuar a la medida los elementos de evaluación para el control de calidad de un producto, y donde la experiencia personal juega un papel muy importante, tanto en la implementación de los procedimientos, como en la toma de decisiones sobre acciones a realizar que garanticen la calidad.

Es necesario considerar que los elementos de evaluación, es decir, los registros que se generan al monitorear objetivamente las operaciones, son puntos de partida para mejorar los procesos o las operaciones que se realizan, incluso indican aún sin estar laborando, la forma que se trabaja durante la elaboración de los productos en una jornada o turno, si estos tuvieron desviaciones con relación a las especificaciones del producto final; también estos datos al ser analizados indican como pueden mejorar una o varias etapas del proceso, con el objetivo final de eficientar todo el proceso y la calidad del servicio, esto incluye desde el ingreso de la materia prima, procesos eficientes, productos confiables hasta entregas rápidas y atención a los consumidores.

La calidad no solo involucra a un solo Departamento como es el de Calidad, sino a todos los Departamentos de forma integral, esto incluye operarios, obreros, personal de limpieza, vigilancia, almacén, logística, ventas, producción, gerentes y hasta el mismo dueño, de tal modo que sepan lo importante que es.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Este trabajo refleja la experiencia adquirida en los últimos 3 años, en los que la relación con diversos procesos industriales, impulsaron a dar a conocer la importancia de un control de calidad, particularmente en la industria de los alimentos, y a diseñar un procedimiento que si no es el más eficiente, por lo menos establece los elementos mínimos necesarios para llevar a cabo un control de calidad.

Finalmente, es importante resaltar la importancia que tiene un Ingeniero Químico en los procesos de control de calidad dentro de cualquier operación productiva industrial, y que independientemente de los productos obtenidos, la aplicación de sus conocimientos, en coordinación con otras disciplinas, permiten establecer el diseño y operación que permitan garantizar los mejores resultados y dar cumplimiento a los requerimientos del proceso productivo.

## ***BIBLIOGRAFÍA.***

### ***Libros.***

Mohamed, Z. 1996. "Administración de la Calidad Total para Ingenieros". Panorama editorial. México, D. F.

Montgomery, D. C. 1991. "Control Estadístico de la Calidad". Ed. Iberoamericana. México, D. F.

Fernández, E. 2000. "Microbiología e Inocuidad de los alimentos" Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Méx.

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. "Taller Internacional sobre la calidad de la leche". Mayo 1993. México, D. F.

Food and Drug Administration. "Milk Pasteurization Controls and Test" 5<sup>th</sup> edition, 1995.

Reglamento para la Pasteurización Grado "A". Departamento de Salud y Servicios Humanos de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en los Estados Unidos de América, 1994. SSA.

### ***Manuales.***

Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. Flores J. L., F. J. Casillas y J.C. Martínez. México, D. F., 1992. SSA.

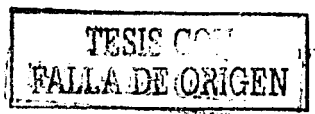
Guía para la Autoevaluación de las Buenas Prácticas de Higiene en su Establecimiento. Flores J. L., R. Tapia. México, D. F., 1993. SSA.

Manual de Análisis de Riesgos, e Identificación y Control de Puntos Críticos. Zarco E., J. L. Flores y R. Rodríguez. México, D. F., 1993. SSA.

### ***Diplomado en Verificación Sanitaria Administración de la Calidad.***

Universidad Nacional Autónoma de México. 6º Diplomado "Verificación Sanitaria y Sistemas de Calidad en Alimentos". México, D. F., 1998.

Manual de Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos en la Industria de Agua Purificada. Flores J. L., E. Zárate y J González. México, D. F., 1993. SSA.



**Bibliografía. (Continúa).**

**"Indicadores de la Actividad Industrial". Instituto Nacional de Estadística e Informática. México, D. F., 1999.**

**"Clasificación Mexicana de Actividades y Productos" Instituto Nacional de Estadística e Informática. México, D. F., 1999.**

**Normas**

**NOM-120-SSA-1994. Bienes y Servicios, Prácticas de Higiene y Sanidad para el Proceso de Alimentos y Bebidas Alcohólicas y no Alcohólicas.**

**NOM-130-SSA-1995. Bienes y Servicios. Alimentos Envasados en Recipientes de Cierre Hermético y Sometido a Tratamiento Térmico. Disposiciones Sanitarias.**

**Proy-NOM-184-SSA 1-2000. Bienes y Servicios. Leche Para Consumo Humano. Especificaciones Sanitarias.**

**Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. SSA. Diario Oficial de la Federación. México, 1999.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**