

PLANTA DE LÁCTEOS VIGLAC



GUÍA TÉCNICA PARA LA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE

GUÍA I



MAYO DE 2019

TAMBO – ECUADOR

Elaborado por:

Evelyn Cristina Guaraca Pino.

Ligia Alexandra Guaraca Sigüencia.

Revisado por:

Ing. David Vanegas Jácome

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	6
ALMACENAMIENTO Y MANEJO INICIAL DE LA LECHE	7
Almacenamiento y conservación de la leche.	7
PASTEURIZACIÓN	10
Ventajas de la Pasteurización	10
EQUIPO DE PASTEURIZACIÓN	11
Descripción del equipo de pasteurización	11
PARTES DEL PASTEURIZADOR	13
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN	17
PROCESO DE LIMPIEZA DEL EQUIPO PASTEURIZADOR	18
Protocolo de limpieza del equipo pasteurizador	18
PROTOCOLO DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN	20
REFERENCIAS	22
Anexos	24

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Pasos para la limpieza del equipo pasteurizador	19
Diagrama 2. Protocolo del proceso de pasteurización	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución del contenido de gérmenes en la leche durante un periodo de almacenamiento de 72 horas	8
Tabla 2. Combinaciones de tiempo y temperatura de pasteurización	10
Tabla 3. Vista frontal y lateral izquierda del equipo de pasteurización	14
Tabla 4. Partes del tablero de control del equipo de pasteurización	16

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tanque de almacenamiento de la leche	9
Ilustración 2. Vista frontal del equipo de pasteurización	13
Ilustración 3. Vista lateral izquierda del equipo de pasteurización	14
Ilustración 4. Secciones del intercambiador de calor	15
Ilustración 5. Partes del tablero de control del equipo de pasteurización	15
Ilustración 6. Proceso de pasteurización	17
Ilustración 7. Sistema C.I.P	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de control de leche cruda	24
Anexo 2. Registro de limpieza del equipo de pasteurización	25

INTRODUCCIÓN

La leche al ser un producto que forma parte de la dieta diaria de las personas ha conllevado a las plantas procesadoras de productos lácteos a desarrollar tecnologías útiles que no alteren las propiedades nutritivas y organolépticas de la misma durante su transformación tecnológica. Además, se debe considerar que la leche es un producto sensible a agentes físicos, químicos y microbiológicos que pueden ser una amenaza para la Salud Pública si no es controlada desde su producción primaria hasta su consumo final.

Por tanto, ésta Guía Técnica tiene como propósito brindar a los operarios y trabajadores de la planta de lácteos “VIGLAC” información útil y de fácil comprensión sobre el almacenamiento y manejo inicial de la leche así como la descripción, protocolo de limpieza y el protocolo del proceso de pasteurización del equipo pasteurizador **Discount** que emplea la planta, de tal manera que la leche que es sometida a dicho procesamiento térmico cumpla con los requisitos microbiológicos establecidos por la normativa NTE.INEN 10:2012 vigente en el Ecuador. Estas acciones contribuirán que la leche pasteurizada destinada para la elaboración de derivados lácteos sea segura y no represente un peligro para la salud de los consumidores.

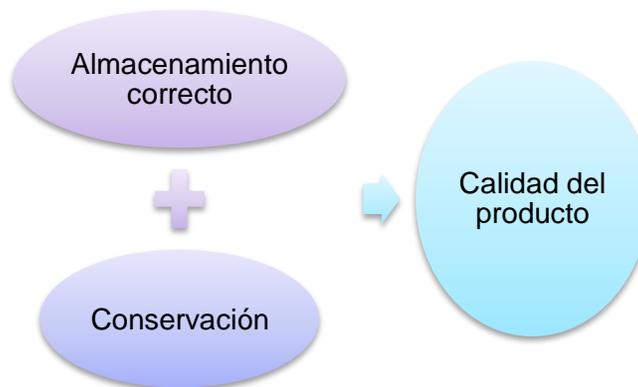
OBJETIVO

Proporcionar información al personal que labora en la planta de lácteos “VIGLAC” sobre el correcto proceso de pasteurización, abarcando los temas de manejo inicial de la leche, partes, uso y proceso de limpieza del equipo pasteurizador **Discount**.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO INICIAL DE LA LECHE

Almacenamiento y conservación de la leche.

La leche y otros subproductos provenientes del ordeño de los animales bovinos contienen materia orgánica lo que las hace propensas a la degradación microbiana. Cabe mencionar que así se ejecute un plan de limpieza y desinfección riguroso desde el ordeño de leche, los equipos de almacenamiento deberán cumplir con ciertos protocolos o lineamientos de modo que garantice una carga microbiana mínima (León, 2015).



Los microorganismos, al ingresar en la leche y permanecer en ella, producen deterioro mediante enzimas proteolíticas y lipolíticas. Las enzimas proteolíticas hidrolizan las caseínas provocando la coagulación y presencia de sabores amargos, en tanto que las enzimas lipolíticas hidrolizan los triglicéridos generando monoglicéridos y diglicéridos, los cuales aumentan la acidez e inducen a procesos de fermentación, enranciamiento, pudrición principalmente; estos microorganismos pueden llegar a causar enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) y, no permiten obtener productos lácteos de buena calidad (proveniente del ordeño de vacas sanas, bien alimentadas con un mínimo de carga microbiana, libre de residuos químicos y libre de bacterias patógenas)(Ferraro, 2013).

Existen microorganismos beneficiosos en la industria láctea entre los cuales destacan las bacterias lácticas (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) empleadas en la elaboración de yogurt, queso y otros productos los cuales proporcionan textura y propiedades organolépticas propias de dichos alimentos (Carrillo et al., 2007). Las bacterias ácido lácticas son productoras de bacteriocinas (péptidos antimicrobianos

heterogéneos) que ayudan en la conservación de los productos lácteos y son efectivas contra microorganismos patógenos como: *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* que son causantes de ETAS. La reproducción de estos microorganismos requiere de nutrientes y agua, los que están presentes en la leche (Beristain, Palou, & López, 2012)

En la fase de reproducción un microorganismo es capaz de duplicarse sucesivamente en microorganismos idénticos, requiriendo para cada generación tan solo de 15 a 20 minutos, llegando a reproducirse en 12 horas una cifra de más de 16 millones de microorganismos (Pardo & Almanza, 2005).

En la Tabla 1. Se indica la evolución del contenido de gérmenes en la leche durante un periodo de almacenamiento de 72H en función de la contaminación inicial y la temperatura de conservación.

Tabla 1. Evolución del contenido de gérmenes en la leche durante un periodo de almacenamiento de 72 horas

Condiciones	Temperatura de conservación	Recuento de leche recién ordeñada (T 36 °C) bacterias /ml	Recuento a las 72 horas bacterias /ml
Vacas y equipos de ordeño	4,4 °C	4295	8427
	10 °C	4295	5725277
	15,5 °C	4,295	326500,00
Vascas y equipo de ordeño limpio	4,4 °C	136533	749030
	10 °C	136533	25687541
	15,5 °C	136533	2'407033033

Fuente: (León, 2015)

Nota: para obtener leche de buena calidad bacteriológica no basta con enfriarla y mantenerla fría, sino que se debe seguir una higiene rigurosa desde el proceso de ordeño hasta su almacenamiento.

Almacenamiento de la leche

La leche debe ser almacenada en los tanques de almacenamiento de leche cruda cuya capacidad es de 15.000 a 25.000 litros a una temperatura entre los 2 a 4°C durante un periodo inferior a 30 minutos para evitar la proliferación de microorganismos.

Ilustración 1. Tanque de almacenamiento de la leche



PASTEURIZACIÓN

La pasteurización es un proceso que combina tiempo y temperatura (Tabla 2), cuyo objetivo es destruir los microorganismos patógenos que se pueden encontrar en la leche cruda. Además, disminuye la flora asociada, lo cual prolonga la vida útil del producto sin alterar su composición química y sus características organolépticas (Tortora, Funke, & Case, 2007).

Tabla 2. Combinaciones de tiempo y temperatura de pasteurización

Temperatura (° C)	Tiempo
63	30 minutos
72	15 segundos
89	1,0 segundos
90	0,5 segundos
94	0,1 segundos
96	0,05 segundos
100	0,01 segundos

Fuente: (Martínez & Rosenberger, 2013)



Ventajas de la Pasteurización

- No altera el contenido vitamínico y proteínico de la leche.
- Se elaboran subproductos lácteos de mejor calidad.
- Elimina los microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's)

EQUIPO DE PASTEURIZACIÓN

Descripción del equipo de pasteurización

La planta de lácteos “VIGLAC” emplea para el proceso de pasteurización un pasteurizador tipo “intercambiador de calor de placas” de la marca **Discount**, el cual consta de un conjunto de placas de acero inoxidable unidas mediante una goma sintética que sella las entradas y salidas de las placas para evitar la mezcla de los dos fluidos (agua y leche) que circulan en ellas.

1. Tanque de balance. Es un recipiente de acero inoxidable de una capacidad de 5.000 litros, el cual se emplea para el almacenamiento de la leche. El tanque está conectado a través de tuberías a un ducto que permite el ingreso de leche cruda y a la bomba de alimentación de leche.

2. Bombas: El equipo pasteurizador consta de 2 bombas:

2.1. **Bomba de alimentación de leche:** Se ubica en el aparte inferior del equipo de pasteurización, está conectada al tanque de balance y al intercambiador de placas. Consta de una bomba de 1 HP la cual regula el flujo de leche que alimenta al equipo pasteurizador.

2.2. **Bomba de alimentación de agua caliente:** Alimenta de agua caliente al intercambiador de placas desde el calderín. Su funcionamiento es comandado desde el tablero de control.

3. Intercambiador de placas: Es la parte central del equipo de pasteurización, está formado por cuatro secciones de acero inoxidable:

Sección A: Posee una tubería de agua fría y de descarga de leche fría.

Sección B: Ubicada en la parte central, consta de 3 tuberías. La tubería inferior suministra la leche desde la bomba de alimentación, la tubería superior permite el flujo de la leche hacia las tuberías de retención y una tubería posterior que permite la salida del agua de tal manera que enfría el producto.

Sección C: Posee dos tuberías, cuyas funciones es la recirculación de leche y retorno del vapor de agua hacia el calderín.

Sección D: Cierra el conjunto de placas antes descritas.

4. Calderín: Es un tanque de acero inoxidable ubicado en la parte anterior del equipo, su función es almacenar y calentar el agua para el proceso de pasteurización, este

funcionamiento es controlado mediante el interruptor de electroválvula ubicado en el tablero de control. El agua ingresa a través de una tubería conectada a la red de agua de la planta.

5. Válvulas: Son de acero inoxidable que al girarlas permiten el paso de los fluidos en diferentes sentidos. El equipo consta de las siguientes válvulas.

- 5.1. Válvula de alimentación de agua fría.
- 5.2. Válvula de alimentación de vapor.
- 5.3. Válvula de alimentación de agua caliente
- 5.4. Válvula de alimentación de leche cruda.
- 5.5. Válvula de recirculación
- 5.6. Válvula de desviación de leche.

6. Tuberías: Son conductos de forma tubular de acero inoxidable cuya función es la distribución de leche, vapor y agua.

7. Tablero de control: Caja de acero inoxidable, ubicada en la parte frontal del equipo. En la parte externa constan los interruptores de mando y dos termómetros electrónicos de control de temperatura y en la parte lateral se localiza la luz de emergencia.

7.1. Interruptores de mando: Son botones que al ser accionados a la posición de encendido (ON) conducen la energía eléctrica de tal manera que permiten el funcionamiento del equipo.

El equipo consta de los siguientes:

- 7.1.1. Interruptor de electroválvula:
- 7.1.2. Interruptor bomba de leche cruda
- 7.1.3. Interruptor energía general
- 7.1.4. Interruptor de agua caliente
- 7.1.5. Interruptor lavado/producción
- 7.1.6. Interruptor agitador agua helada

7.2. Termómetros digitales de control de temperatura: Son equipos que por medio de circuitos eléctrico convierten las variaciones de tensión en números mismos que se muestran en el visualizador. El tablero consta de dos termómetros:

- 7.2.1 Termómetros de control de temperatura de pasteurización
- 7.2.2 Termómetros de control de temperatura de salida del producto

7.3. Luz de emergencia: Luminaria de color naranja que se activa en caso de emergencia (Quinde, 2009) (Gonzales, 2007).

PARTES DEL PASTEURIZADOR

Ilustración 2. Vista frontal del equipo de pasteurización

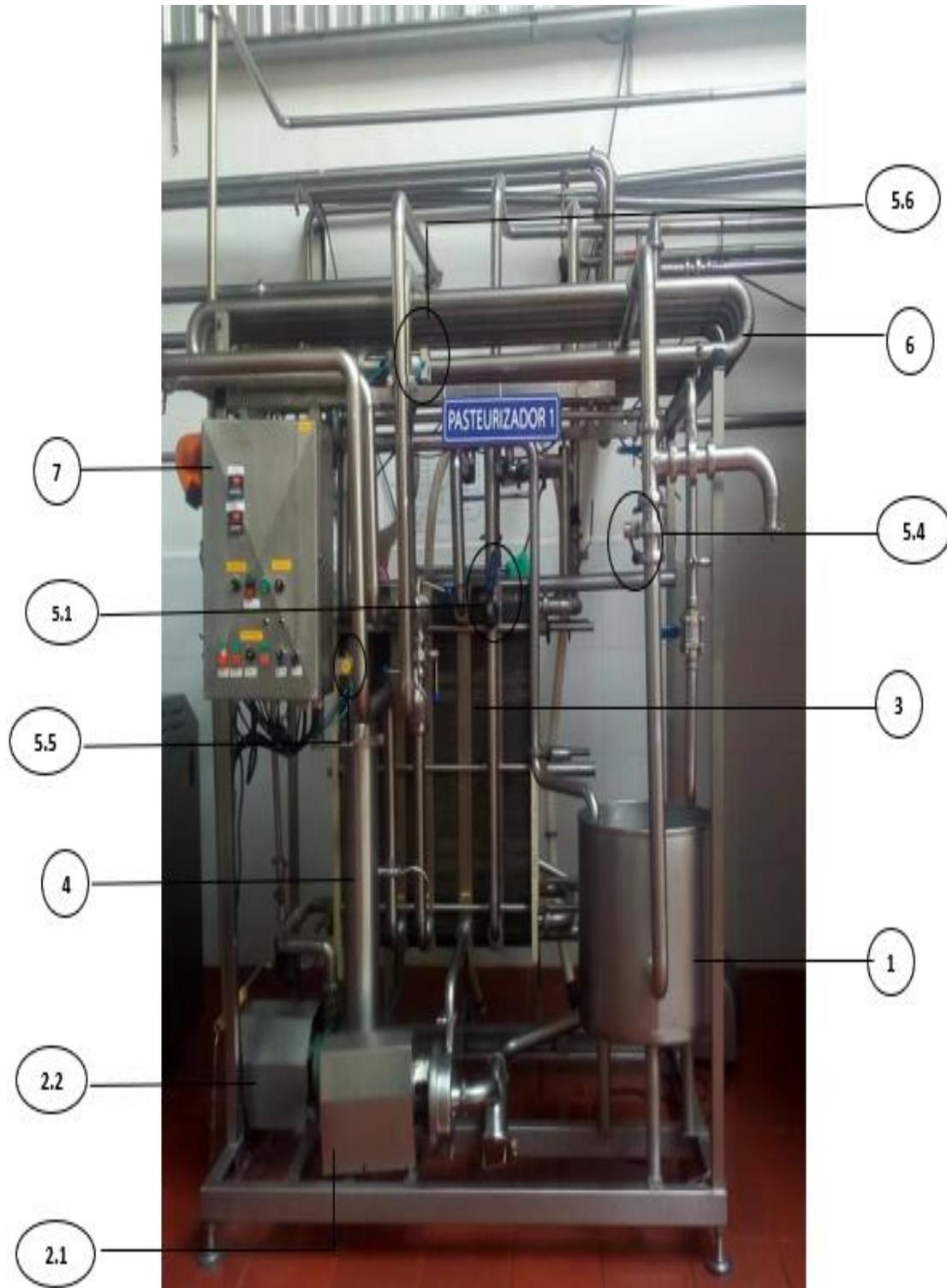


Ilustración 3. Vista lateral izquierda del equipo de pasteurización



Fuente: Planta de Lácteos “VIGLAC”

Tabla 3. Vista frontal y lateral izquierda del equipo de pasteurización

1. Tanque de balance	5. Válvulas
2. Bombas	5.1 Válvula de alimentación de agua fría
2.1 Bomba de alimentación de leche	5.2 Válvula de alimentación de vapor
2.2 Bomba de alimentación de agua caliente	5.3 Válvula de alimentación de agua caliente
3. Intercambiador de placas	5.4 Válvula de alimentación de leche cruda
	5.5 Válvula de recirculación
	5.6 Válvula de desviación de leche
4. Calderín	6. Tuberías
	7. Tablero de control

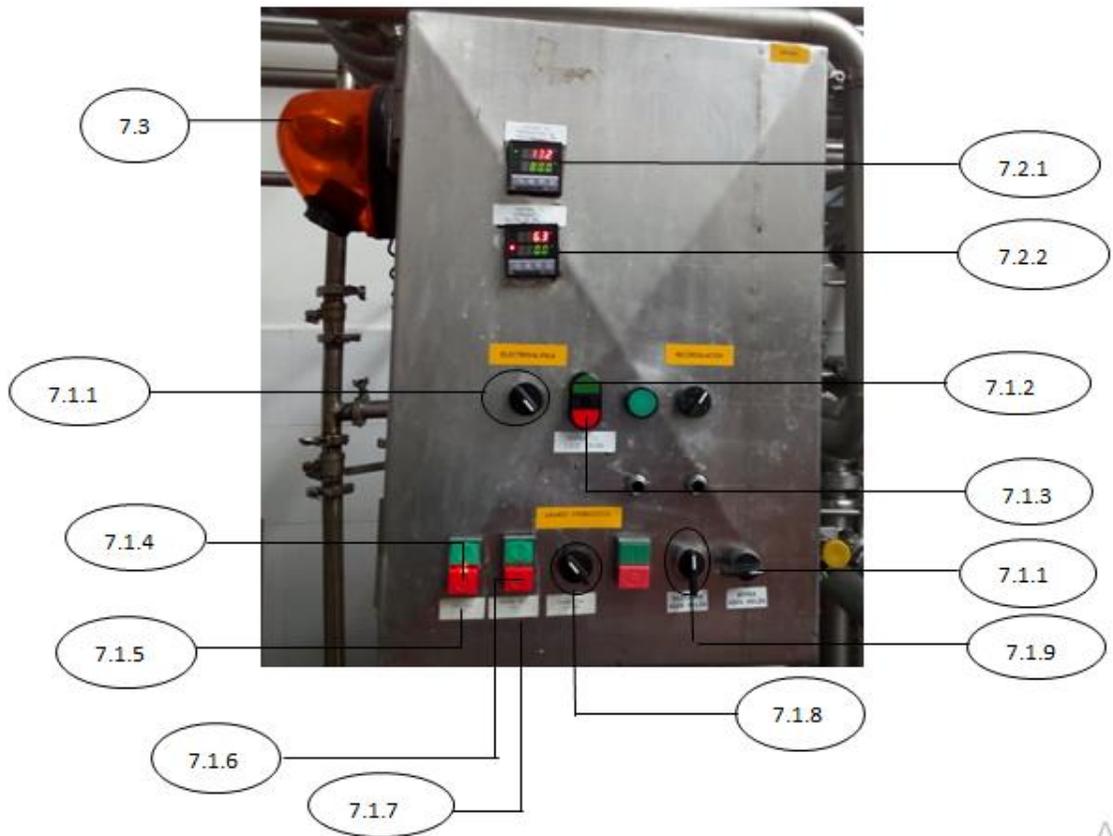
Fuente: Planta de Lácteos “VIGLAC”

Ilustración 4. Secciones del intercambiador de calor



Fuente: Planta Lácteos "VIGLAC"

Ilustración 5. Partes del tablero de control del equipo de pasteurización



Fuente: Planta de Lácteos "VIGLAC"

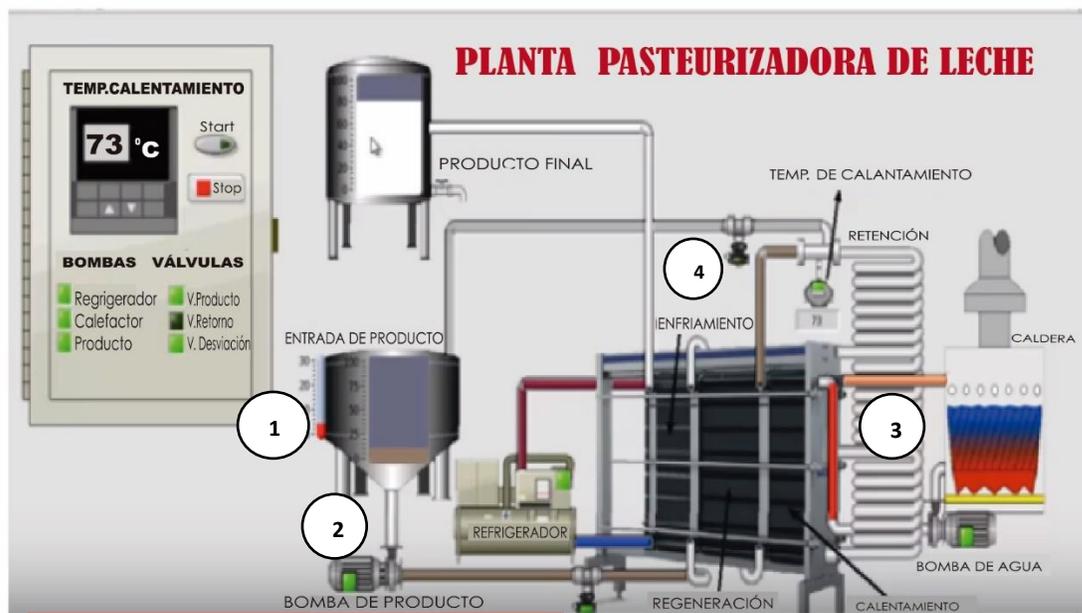
Tabla 4. Partes del tablero de control del equipo de pasteurización

7.1 Interruptor de mando	7.2 Termómetros digitales de control de temperatura
7.1.1 Interruptor de electroválvula	7.2.1 Termómetros de control de temperatura de pasteurización.
7.1.2 Interruptor ON bomba de leche cruda	7.2.2 Termómetros de control de temperatura de salida del producto
7.1.3 Interruptor OFF bomba de leche cruda	
7.1.4 Interruptor ON de energía general	
7.1.5. Interruptor OFF de energía general	
7.1.6 Interruptor ON bomba de agua caliente	7.3 Luz de emergencia
7.1.7 Interruptor OFF bomba de agua caliente	
7.1.8 Interruptor lavado/ producción	
7.1.9 Interruptor agitador de agua helada	
7.1.10 Interruptor de bomba de agua helada	

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN

1. La leche cruda ingresa a través de una tubería desde los tanques de alimentación de leche al tanque de balance.
2. El tanque de balance se conecta de forma directa a la bomba de alimentación enviando el producto hacia el intercambiador de placas a la sección B donde la leche alcanza una temperatura entre 72 a 80 °C, para lo cual se emplea como fluido caliente el agua a 90 °C proveniente del calderín.
3. Seguidamente la leche pasa hacia las tuberías de retención donde se mantiene a 72 °C durante un periodo de 15 a 22 segundos para garantizar una correcta pasteurización.
4. Finalmente, la leche pasteurizada se dirige hacia la sección A del intercambiador de placas donde se produce el “*shock térmico*” hasta alcanzar una temperatura de 4 a 6 °C empleando agua helada proveniente de la válvula de alimentación de agua fría (Quinde, 2009) (Gonzales, 2007).

Ilustración 6. Proceso de pasteurización



Nota: En caso de que no se haya alcanzado la temperatura de pasteurización la leche, una válvula de recirculación retornará la leche al tanque de balance para iniciar nuevamente el proceso descrito (Quinde, 2009).

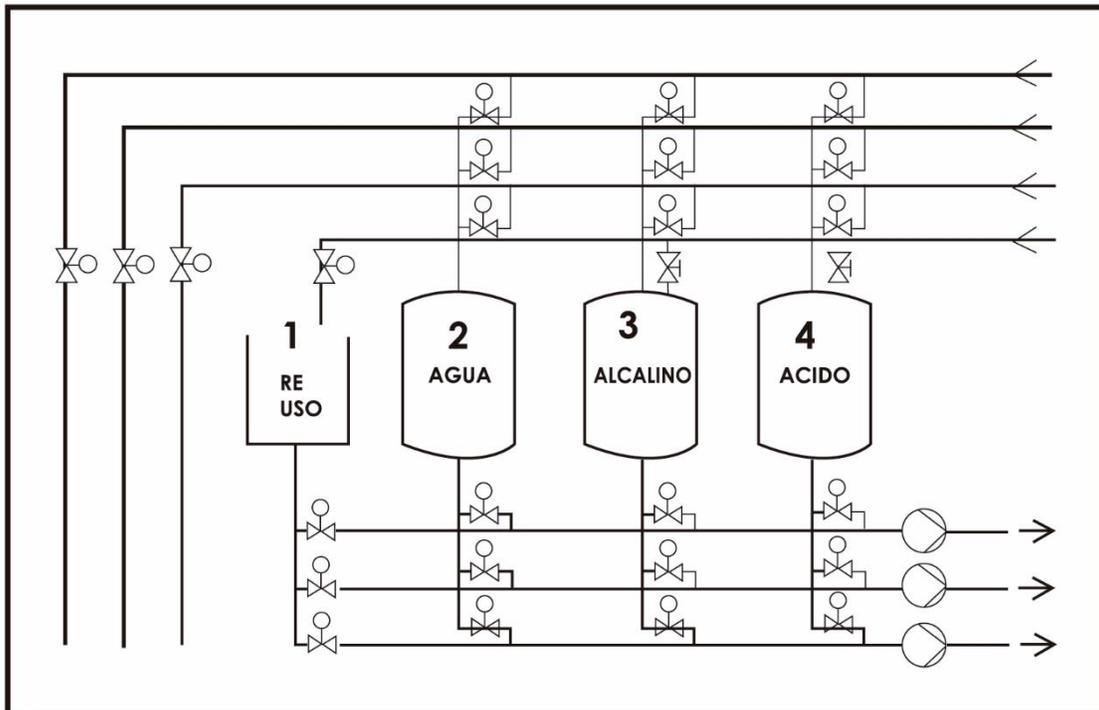
PROCESO DE LIMPIEZA DEL EQUIPO PASTEURIZADOR

La limpieza del equipo de pasteurización es uno de los factores que determina que la leche a procesarse sea de calidad; ya que al realizarse de la manera correcta se garantiza mejores resultados y evita el aumento de bacterias patógenas.

Protocolo de limpieza del equipo pasteurizador

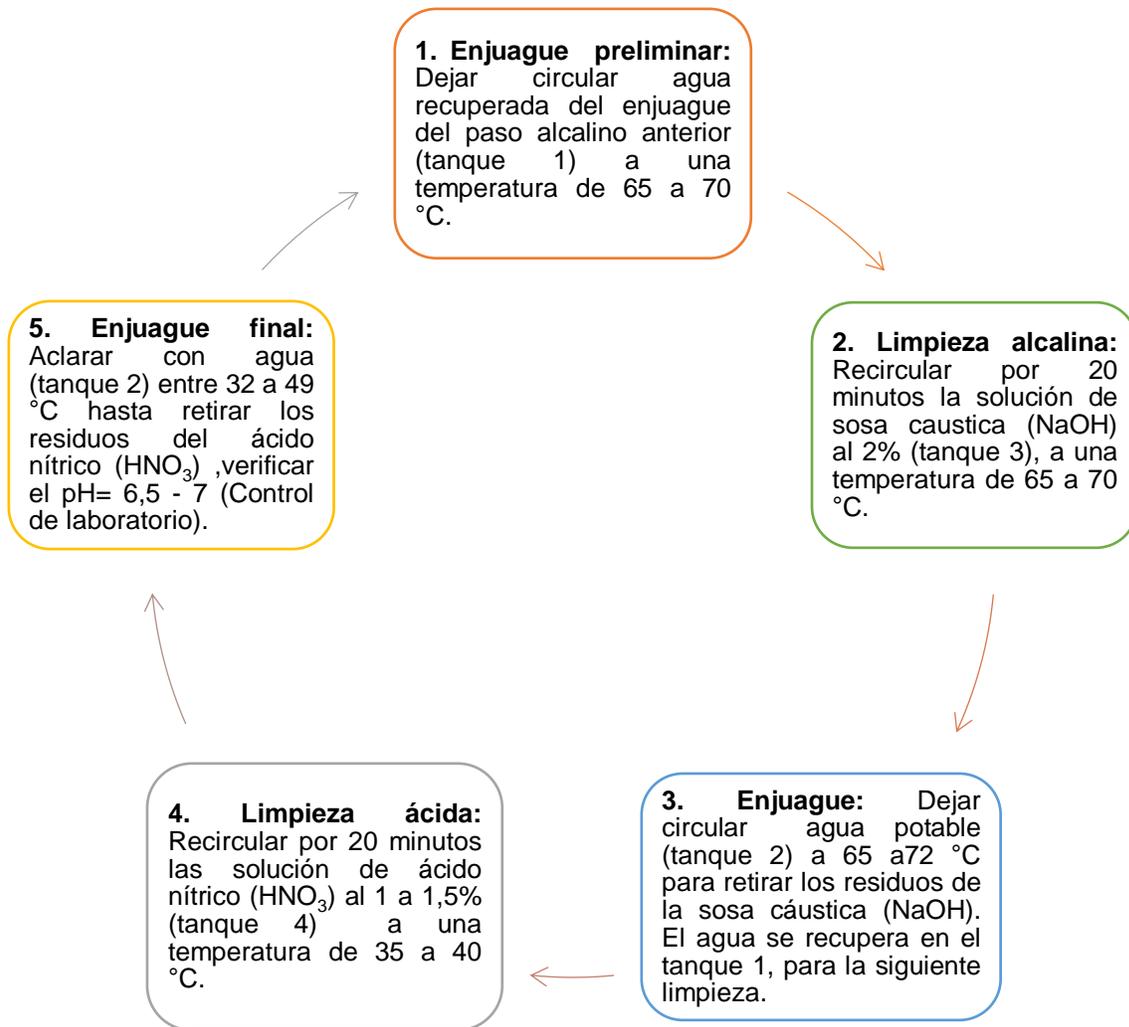
El protocolo de limpieza del equipo pasteurizador se basa en el sistema de limpieza C.I.P (cleaning in place), es decir, una limpieza del equipo sin el desmontaje del mismo. El sistema consta de 5 pasos, en circuito cerrado, empleando un compuesto álcali y un ácido, complementada con enjuague con agua potable que cumple con las normas NTE INEN: 1108; cuyo esquema se muestra en el diagrama N°1 e ilustración N°7 (Maldonado, 2008).

Ilustración 7. Sistema C.I.P



Fuente: Modificado por los autores de (Maldonado, 2008)

Diagrama 1. Pasos para la limpieza del equipo pasteurizador

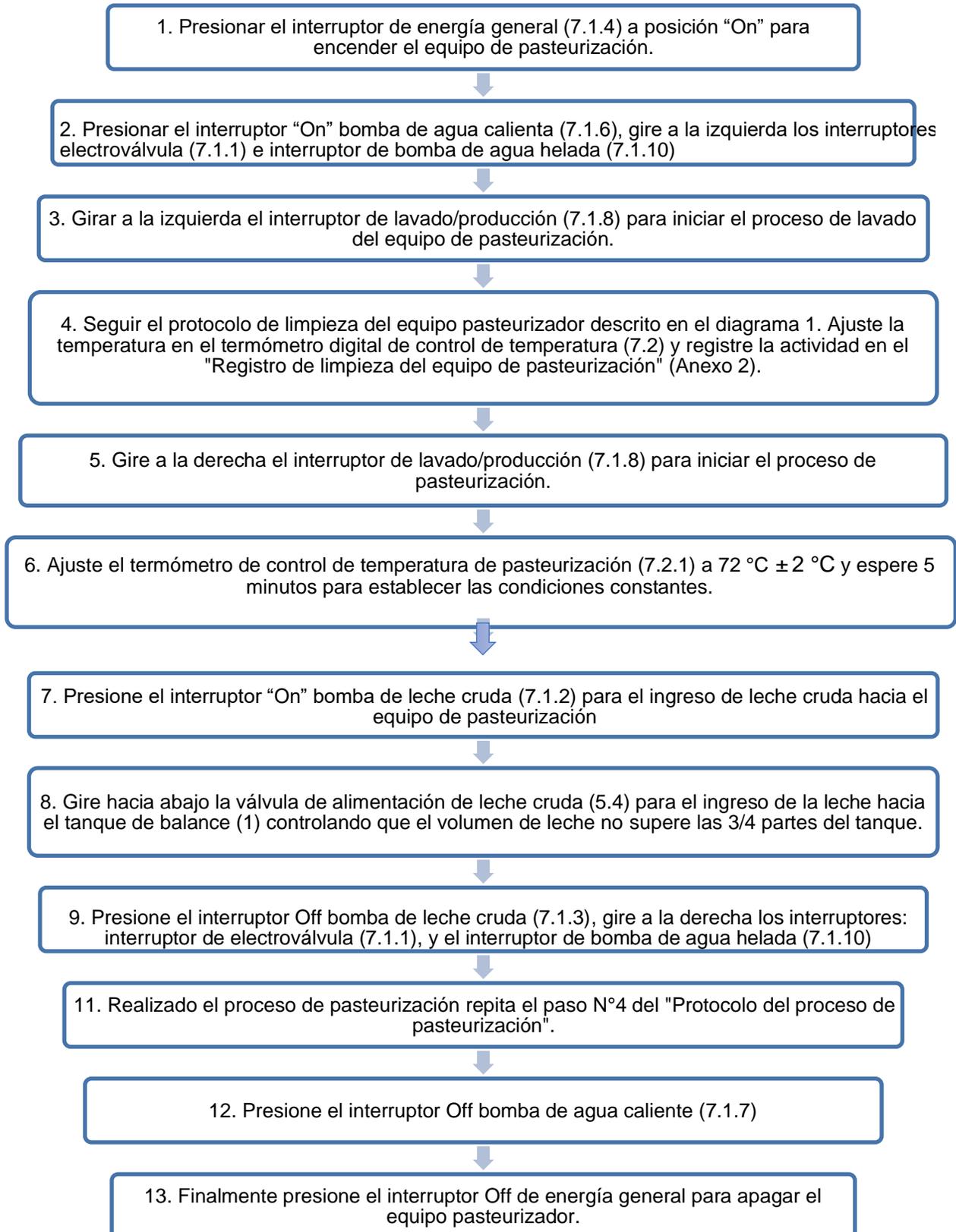


Fuente: Modificado por los autores de la Planta de lácteos "VIGLAC"

Nota: El procedimiento descrito se debe realizar al inicio y final de la jornada de trabajo.

PROTOCOLO DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN

Diagrama 2. Protocolo del proceso de pasteurización



Recuerda que la
leche pasteurizada
no está exenta de
contaminarse en
etapas posteriores.



REFERENCIAS

- Beristain, S. C., Palou, A., & López, A. (2012). *Bacteriocinas: antimicrobianos naturales y su aplicación en los alimentos*. 15.
- Carrillo, L., Audisio, M., Bejarano, N., Gómez, S., Ancasi, G., & Benítez, M. (2007). *Manual de Microbiología de los Alimentos* (1.^a ed.). Recuperado de http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/?fbclid=IwAR1qC8_XM5mjxUZRfEoVvLOQiKVk3GMu8ApU7MgDZc0nUiFAo0P2JQjGFGE
- Equipo periodístico de Actualidad ganadera. (2019, abril 10). Manejo de la leche: Cómo conservar su calidad luego del ordeño. Recuperado 13 de mayo de 2019, de [actualidadganadera.com](http://www.actualidadganadera.com) website: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/manejo-leche-conservar-su-calidad-despues-del-ordeno.html>
- Ferraro, D. G. (2013). Concepto de calidad de leche, su importancia para la calidad del producto final y para la salud del consumidor. Recuperado de http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/calidad_de_leche.htm.pdf
- Gonzales, M. M. J. (2007). *Diseño de un pasteurizador* (UCA, Vol. 1). Recuperado de <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/6446/33262846.pdf>
- León, M. T. (2015). *UF0158 - Operaciones auxiliares en el cuidado, transporte y manejo de animales*. Editorial Elearning, S.L.
- Maldonado, J. C. (2008). *Aplicación de modelo matemático predictivo para la determinación de incrustaciones en pasteurizadores a placas en industria láctea* (Escuela Superior Politécnica del Litoral). Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11984/3/Tesis%20Juan%20C%20Maldonado%20C.pdf>
- Martínez, A., & Rosenberger, M. (2013). Modelado numérico de pasteurización Artesanal de leche y jugos naturales. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 32, 17.
- Pardo, M., & Almanza, F. (2005). *Guía de procesos para la elaboración de productos lácteos*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books/about/Gu%C3%ADa_de_procesos_para_la_elaboraci%C3%B3n_d.html?id=9J6vfzZOUpYC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y&fbclid=IwAR2o2gcLil3inAFOXu0jCVNLur802AUDt0nDxdYvQc5nYjvxyugPGUUfO6A#v=onepage&q&f=false

- Quinde, B. (2009). *Reinstalación y operación en línea del equipo de pasteurización y envasado de leche de los laboratorios de la Universidad del Azuay* (Universidad del Azuay). Recuperado de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf>
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2007). *Introducción a la microbiología*. Ed. Médica Panamericana.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de control de leche cruda

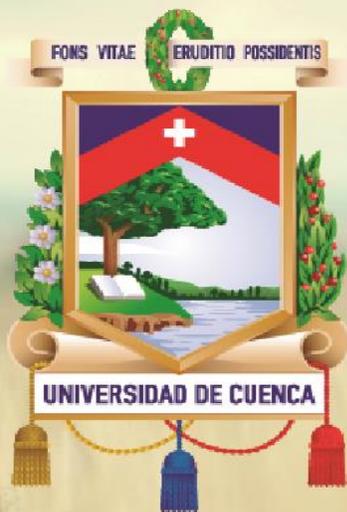
PROCESADORA DE ALIMENTOS VIGLAC							Responsable: _____																			
CONTROL DE LECHE CRUDA							Fecha: _____							Día: _____					Hoja: _ de _							
PROVEEDOR	T (°C)	PESO	ACIDEZ (%)	pH	ALCOHOL (+/-)	GRASA (%)	SNG (%)	PROTEÍNA (%)	CRISCOPIA (°C)	% Agua	Antibiótico (+/-)	Neutralizantes (+/-)	Cloruros (+/-)	Peróxido (+/-)	Lactometría (+/-)	Fosfatasa (+/-)	Aflatoxina (+/-)	Ebullición (+/-)	N ° Ramsdell	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	Reductasa: Hora 1	Reductasa: Hora 2	TRAM	Liberado (L) o Rechazado (R)	Destino (N° de silo-Proceso o Industrial)	
Observaciones																										

Anexo 2. Registro de limpieza del equipo de pasteurización

	PROCESADORA DE ALIMENTOS VIGLAC	Código: VG-REG-PPO-001									
		Revisión: 0									
		Página: 1 de 1									
Responsable: Coordinador de BPM	Programa: Registro de limpieza CIP del equipo de pasteurización										
Gestor documental VIGLAC											
ELABORADO POR: Departamento de Calidad	REVISADO POR: Gerencia	APROBADO POR: Gerencia									
FECHA: 15/04/2019	FECHA: 15/04/2019	FECHA: 15/04/2019									
PROCESADORA DE ALIMENTOS VIGLAC											
REGISTRO DE LIMPIEZA CIP											
Fecha	Operador	Equipo	Hora de inicio de limpieza	Hora final de limpieza	Concentración alcalina 1.5 - 2%	Temperatura 65 - 70 °C	Concentración ácida 1 - 1.5%	Temperatura 35 - 40 °C	pH de Enjuague final	Luminometría	Observaciones

Verificado _____

Fecha: _____



UNIVERSIDAD DE CUENCA