

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS.**



**EPS 113 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO.  
“MANUAL DE ELABORACIÓN DE DERIVADOS LÁCTEOS.”**

**TUTORES:**

**ING. RAFAEL ARTURO RODRÍGUEZ MARTÍNEZ.**

**ING. MANUEL ANTONIO JUÁREZ CARRANZA.**

**ASESOR:**

**ING. WILBER SAMUEL ESCOTO UMAÑA.**

**PRESENTAN:**

**AA 13012 DAVID ADALBERTO AGUILLÓN ALVARADO.**

**NM 16006 VERÓNICA SARAÍ NAVARRETE MEJÍA.**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.**

**SEPTIEMBRE 18 CICLO II 2020.**

# ÍNDICE

I. RESUMEN.....	7
II. INTRODUCCIÓN.....	9
III. OBJETIVOS.....	10
3.1 Objetivo General .....	10
3.2 Objetivos Específicos .....	10
IV. GLOSARIO.....	11
V. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1 LA LECHE.....	15
5.2 COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	15
5.3 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE .....	17
□ Microorganismos .....	17
□ Mohos.....	17
□ Levaduras.....	17
□ Bacterias .....	17
5.4 CONTAMINACIÓN DE LA LECHE .....	17
5.5 MICROORGANISMOS POTENCIALMENTE PRESENTES EN LA LECHE CRUDA... 18	
5.6 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA .....	19
□ Edificaciones e Instalaciones.....	19
□ Equipos y Utensilios .....	19
□ Higiene Personal .....	19
□ Control de Procesos .....	19
□ Control del Agua.....	20
□ Limpieza y Desinfección .....	20
5.7 ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA LECHE .....	20
5.8 PANORAMA NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL SALVADOR .....	21

5.9 NIVELES DE PROCESAMIENTO .....	22
□ Procesadores Artesanales.....	22
□ Procesadores Semi tecnificados.....	22
□ Procesadores Tecnificados.....	23
5.10 COMERCIO DE PRODUCTOS LÁCTEOS.....	23
5.11 INDUSTRIA LÁCTEA .....	24
5.12 PASTEURIZACIÓN.....	24
5.12.1 PROCESOS DE PASTEURIZACIÓN .....	24
5.12.2 PASTEURIZACIÓN VAT O DISCONTINUA .....	24
5.12.2.1 Ventajas de la pasteurización lenta (VAT).....	24
5.12.2.2 Desventajas de la pasteurización lenta (VAT).....	25
5.12.3 PASTEURIZACIÓN HTST - HIGH TEMPERATURE/SHORT TIME .....	25
5.12.3.1 Ventajas del proceso de pasteurización rápida en corto tiempo (HTST) .....	25
5.12.3.2 Desventajas del proceso de pasteurización rápida en corto de tiempo (HTST) .....	26
5.12.4 PASTEURIZACIÓN UHT - ULTRA-HIGH TEMPERATURE .....	26
5.12.4.1 Ventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas (UHT) .....	26
5.12.4.2 Desventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas (UHT) .....	26
5.13 ESTANDARIZACIÓN DE LA LECHE .....	26
5.14 HOMOGENEIZACIÓN DE LA LECHE.....	27
5.15 NORMATIVA PARA LA ELABORACIÓN DE DERIVADOS LÁCTEOS.....	27
5.15.1 NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.01:06.....	28
5.15.1.1 OBJETO Y CLASIFICACIÓN .....	28
5.15.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS .....	29
5.16 PRODUCTOS DERIVADOS LÁCTEOS .....	29
5.16.1 CARACTERÍSTICAS .....	30
5.17 VALOR NUTRICIONAL DE LOS LÁCTEOS.....	30
5.17.1 Proteínas .....	30

5.17.2	Minerales .....	30
5.17.3	Hidratos de Carbono .....	31
5.17.4	Lípidos .....	31
5.17.5	Vitaminas .....	31
5.18	DESCRIPCION DE ALGUNOS DERIVADOS LÁCTEOS .....	31
5.18.1	LECHE ENTERA PASTEURIZADA .....	31
5.18.2	LECHE ENTERA SABORIZADA.....	32
5.18.3	YOGUR .....	32
5.18.4	QUESILLO .....	33
5.18.5	REQUESÓN .....	34
5.18.6	QUESO FRESCO .....	34
3.5.18.7	QUESOS DUROS.....	35
5.18.8	DULCE DE LECHE .....	35
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
6.1	DESCRIPCIÓN DE CIP'S NONUALCO.....	36
6.2	MISIÓN Y VISIÓN .....	37
6.2.1	MISIÓN.....	37
6.2.2	VISIÓN .....	37
6.3	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE CIP'S NONUALCO.....	37
6.4	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	38
5.4.1	Macro localización .....	38
6.4.2	Micro localización.....	39
6.5	PERIODO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	39
VII.	PROYECTO PROBLEMA – SOLUCIÓN .....	40
7.1	HISTORIA .....	40
7.2	PROBLEMA .....	40
7.3	SOLUCIÓN .....	41
VIII.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	43

IX. CONCLUSIONES.....	44
X. RECOMENDACIONES.....	45
XI. ANEXOS .....	46
XII. BIBLIOGRAFÍA .....	55

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Composición de la leche. ....	16
Tabla N° 2 Contenido nutricional de la leche. ....	16
Tabla N° 3 Microorganismos patógenos potencialmente presentes en leche cruda de vaca, fuentes de contaminación y niveles de presencia de algunos microorganismos en la misma. ....	18
Tabla N° 4 Productos lácteos comercializados en El Salvador. ....	23
Tabla N° 5 Requisitos microbiológicos de la leche cruda. ....	28
Tabla N° 6 Requisitos físicos y químicos de la leche. ....	29

### ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Producción de leche en El Salvador. ....	22
--	----

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Programas implementados en CIP'S Nonualco.....	36
Figura N° 2 Estructura organizativa CIP'S Nonualco. ....	37

### ÍNDICE DE IMÁGENES

Img. N°1 Proceso de pasteurización de la leche entera. ....	32
Img. N°2 Leches saborizadas con sustancias aromáticas.....	32
Img. N°3 Yogur Natural.....	33
Img. N°4 Quesillo natural elaborado a partir de la leche de vaca. ....	33
Img. N°5 Queso ricota o requesón.....	34
Img. N°6 Queso fresco de pasta blanda. ....	34
Img. N°7 Queso de pasta dura.....	35
Img. N°8 Dulce de leche de vaca. ....	35

Img. N°9 Ubicación general de ejecución del ejercicio profesional supervisado.....	38
Img. N°10 Ubicación de ejecución del ejercicio profesional supervisado.....	39
Img. N° 11 Prensa para quesos de pasta dura.....	46
Img. N° 12 Descremadora de leche.....	46
Img. N°13 Analizador infrarrojo para leche.....	46
Img. N°14 Moldes para quesos de pasta blanda.....	46
Img. N°15 Refrigerador.....	47
Img. N°16 Bascula.....	47
Img. N°17 Recipiente colador.....	47
Img. N°18 Medidor de botellas.....	47
Img. N°19 Balde medidor.....	48
Img. N°20 Recipiente plástico.....	48
Img. N°21 Mesa de acero inoxidable.....	48
Img. N°22 Fogón y olla de aluminio.....	48
Img. N°23 Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:06.....	49
Img. N°24 Norma Salvadoreña NSO 67.01.10:06.....	50
Img. N°25 RTCA 67.04.54:10.....	51
Img. N°26 Manual de equipo LactoScn MCC.....	52
Img. N°27 Cotizaciones soluciones buffer.....	53
Img. N°28 Comprobante de compras de soluciones buffer para equipo LactoScan.....	54

## I. RESUMEN

La asignatura del EPS tiene como finalidad que el estudiante proporcione asistencia técnica en una empresa u institución; para aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de la carrera, ante la actual situación sanitaria ocasionada por el COVID-19 los lineamientos de ejecución de dicha materia fueron modificados para evitar el contagio y exposición de los estudiantes al virus.

Es por ello que se optó por la realización del EPS en las instalaciones de Centro de Investigación y Prácticas de Santiago Nonualco, (de aquí en adelante se denominará CIP'S Nonualco) que surge a partir de la falta de manuales para el procesamiento agroindustrial de productos: Lácteos cárnicos, frutas, hortalizas y productos secos. Este documento se enfoca en el procesamiento agroindustrial de derivados lácteos dentro de los cuales podemos mencionar: leche saborizada, quesos de pasta blanda, quesos de pasta dura, quesos de pasta hilada, yogur natural, requesón, y dulce de leche; siguiendo las buenas prácticas de manufactura (BPM) y normativas tales como: NSO y RTCA para derivados lácteos, para asegurar la calidad e inocuidad de los productos desarrollados con el objetivo de permitir el aprendizaje práctico y estandarizado para los estudiantes, docentes y productores.

## **ABSTRACT**

The EPS subject is intended for the student to provide technical assistance in a company or institution; In order to apply the theoretical and practical knowledge acquired throughout the career, in the face of the current health situation caused by COVID-19, the execution guidelines of this subject were modified to avoid contagion and exposure of students to the virus.

That is why it was decided to carry out the EPS in the facilities of CIP'S Nonualco, which arises from the lack of manuals for the agro-industrial processing of products: meat dairy, fruits, vegetables and dry products. This document focuses on the agro-industrial processing of dairy products, among which we can mention: flavored milk, soft cheese, hard cheese, string cheese, natural yogurt, cottage cheese, and dulce de leche; following good manufacturing practices (GMP) and regulations such as: NSO and RTCA for dairy products, to ensure the quality and safety of the products developed with the aim of allowing practical and standardized learning for students, teachers and producers.



## II. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó en el CIPS Nonualco, de la Universidad de El Salvador; Facultad Multidisciplinaria Paracentral, del departamento de Ciencias Agronómicas, ubicado sobre el km 48 ½ de la carretera Litoral, desvío Hojas de Sal, municipio de Santiago Nonualco, departamento de La Paz, en donde se implementó la elaboración de un manual de procesamiento de derivados lácteos, análisis y control de la calidad de la materia prima.

Debido a que en la actualidad no se cuenta con manuales o guías estandarizadas de procesos agroindustriales de productos: lácteos, cárnicos, frutas, hortalizas y productos secos, que, como resultado genera que a los estudiantes se les dificulte la realización de sus prácticas siguiendo las normativas que aseguran la calidad e inocuidad de los productos a elaborar.

Es por ello que el proyecto elaborado es un manual que servirá de guía para los estudiantes, docentes, y productores, en el que se describen y se detallan en forma estandarizada los principales procedimientos a seguir para la producción de una variedad de derivados lácteos de alta calidad.

En dicho manual se describen los procesos, materiales, equipos y utensilios necesarios para la elaboración de cada uno de los productos lácteos.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Elaborar un manual de procesamiento de derivados lácteos para el CIP'S Nonualco, que permita un aprendizaje práctico y estandarizado.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar la capacidad efectiva de producción que posee el CIP'S Nonualco.
- Diseñar manuales estandarizados que cumplan con la normativa para la elaboración de productos lácteos.
- Efectuar los análisis requeridos de la leche para la determinación de la calidad de la materia prima a procesar.
- Realizar prácticas en CIP'S Nonualco con el propósito de desarrollar prototipos de derivados lácteos que cumplan con los criterios de calidad considerados en el manual de procesos.

## IV. GLOSARIO

1. **Ácido linoleico:** Es un ácido graso esencial de la serie omega 6, el organismo no puede crearlo y tiene que ser adquirido a través de la dieta.
2. **Aminoácidos esenciales:** Son aquellos que el propio organismo no puede sintetizar por sí mismo, la única fuente de estos aminoácidos es la ingesta directa a través de la dieta.
3. **Asépticas:** Se le denomina aséptico a aquello que está libre de algún tipo de infección o de contaminación.
4. **Bacilo de Koch:** Agente causante de la tuberculosis, que pertenece al género *Mycobacterium*, integrado por más de treinta de ellos.
5. **Batch:** Batch processing («procesamiento por lotes»), la ejecución de una serie de programas en un computador sin la interacción humana.
6. **BPM:** Buenas Prácticas de Manufactura.
7. **Brucelosis:** La brucelosis es una infección bacteriana causada por especies del género *Brucella* que se transmite de los animales a las personas.
8. **Caseína:** La caseína es una fosfoproteína presente en la leche y en algunos de sus derivados. En la leche, se encuentra asociada al calcio.
9. **Centrifugación:** La centrifugación es un método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad por medio de una fuerza giratoria.
10. **Coagulación:** Transformación de un fluido en una sustancia pastosa y densa.
11. **CODIGO CIU:** Código Industrial Internacional Uniforme es la clasificación internacional de todas las actividades económicas que puede desarrollar una empresa.
12. **CONACYT:** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

- 13. Depuración:** Eliminación de la suciedad, impurezas o sustancias nocivas de una cosa.
- 14. Digestibilidad:** Se define como una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la proporción de nutrientes disponibles para su absorción de ese alimento.
- 15. Ebullición:** La ebullición es el proceso físico en el que un líquido pasa a estado gaseoso a alta temperatura (el agua a 100 °C).
- 16. Efluentes:** Un fluido procedente de una instalación industrial.
- 17. ELF:** Equivalente de leche fluida.
- 18. FDA:** Food and Drug Administration, por sus siglas en inglés es la agencia gubernamental de Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, tanto para personas como para animales, medicamentos, productos biológicos y derivados.
- 19. Filtración:** Proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro.
- 20. Flujo continuo:** El flujo continuo o el trabajo celular es un concepto en el que la distribución de las operaciones se mejora significativamente al hacer que el proceso fluya ininterrumpidamente de una operación a la siguiente.
- 21. Formalina:** Es un químico utilizado en diferentes campos a nivel mundial. Sus propiedades para conservación de órganos y tejidos lo convierten en una sustancia de amplio uso.
- 22. Hidrosoluble:** Sustancia que puede disolverse en el agua.
- 23. Homogénea:** Una mezcla o una sustancia homogénea, exhiben una composición y estructura uniformes.

- 24. HTST:** La pasteurización relámpago o pasteurización flash, también conocida por la sigla HTST (del inglés High Temperature/Short Time, "alta temperatura/corto lapso") es un proceso térmico aplicado a ciertos alimentos con el objeto de reducir las poblaciones de bacterias.
- 25. Lactosa:** La lactosa es un disacárido formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa. Se conoce también como azúcar de la leche.
- 26. Liposoluble:** Sustancia que es soluble en grasas o aceites.
- 27. Macro minerales:** Son aquellos que el organismo necesita en cantidades grande, se incluye el calcio, fosforo, magnesio, potasio, azufre, cloro y sodio.
- 28. MAG:** Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- 29. Maniluvios:** Baño o lavado de manos en el que agua puede cubrir incluso los antebrazos hasta la altura del codo.
- 30. Mastitis:** La mastitis bovina es una inflamación de la glándula mamaria que provoca cambios en la composición bioquímica de la leche y en el tejido de la glándula.
- 31. Micelio:** Conjunto de hifas que forman la parte vegetativa de un hongo.
- 32. Micro minerales:** Se consideran todos aquellos que se encuentran en el organismo en cantidades inferiores a los 70 mg/kg de peso vivo. Tales como hierro, cobre, cobalto, yodo flúor, entre otros.
- 33. Microorganismos patógenos:** Organismos, incluidos virus, bacterias o quistes, capaces de causar una enfermedad (tifus, cólera, disentería) en un receptor (por ejemplo, una persona).
- 34. Pasteurización:** Procedimiento que consiste en someter un alimento, generalmente líquido, a una temperatura aproximada de 80° C, durante un corto período de tiempo enfriándolo después rápidamente, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido.

- 35. Pediluvio:** Consiste en una fosa o tapete sobre el cual, el personal debe caminar para limpiar su calzado, con soluciones líquidas o soluciones secas.
- 36. pH:** Es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia.
- 37. POES:** Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.
- 38. Proceso VAT:** El proceso consiste en calentar grandes cantidades de leche en un recipiente estando a 63 °C durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente.
- 39. Pulcritud:** Se refiere a la higiene, el aseo o la delicadeza, ya sea en sentido físico o figurado.
- 40. Regeneración:** Proceso que llevan a cabo ciertos organismos para recuperar o reestablecer células, tejidos u órganos ausentes.
- 41. Suero lácteo:** Es la fracción líquida obtenida durante la coagulación de la leche en el proceso de fabricación del queso y de la caseína después de la separación del coágulo o fase micelar.
- 42. Tuberculosis:** La tuberculosis (TB) es una infección bacteriana causada por un germen llamado *Mycobacterium tuberculosis*. La bacteria suele atacar los pulmones, pero puede también dañar otras partes del cuerpo.
- 43. Ubre:** La ubre es el órgano mamario de las vacas y otros mamíferos, como cabras y ovejas.
- 44. UHT:** Se emplea para lo que se llama "leche esterilizada", que es aquella que se somete al tratamiento térmico después de ser envasada. - Método UHT (Ultra High Temperature): temperatura de 135°C durante 2-8 segundos.

## **V. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 LA LECHE**

La leche se entiende por leche el líquido de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano al neutro y de sabor dulce. Su propósito natural es la alimentación de la cría durante sus primeros meses de vida, y es apta para la alimentación humana mediante procesos tecnológicamente adecuados, según el Sistema de Información sobre Comercio Exterior de la Unidad de Comercio de la Organización de los Estados Americanos (Zamorán, 2012).

La leche de vaca puede definirse como el producto fresco del ordeño del ganado vacuno que cumple con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas. Ésta es una mezcla de sustancias, compuesta de grasa, proteína, lactosa, otros sólidos y agua (Chávez, 2006).

La leche es el más completo y equilibrado de los alimentos en los primeros meses de vida del hombre y excelente en cualquier edad. Los factores que influyen en el grado de pureza de la leche son: la salud de la vaca, la limpieza en el ordeño y la limpieza en el manejo del producto, en lo que a la leche cruda se refiere. Como en el caso del agua, el tratamiento obligado para garantizar la pulcritud de este alimento es la ebullición o pasteurización (Chávez, 2006).

### **5.2 COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

La leche, es una mezcla homogénea de un gran número de sustancias. Es mínima la variación de la proporción de nutrientes y componentes en la leche de distintas razas de bovinos. La grasa es el componente que más varía entre razas. La leche se compone principalmente de agua en un 88%, el resto es proteínas, lactosa, enzimas, grasas, vitaminas, minerales y sales minerales (Gómez *et al*, 2005).

**Tabla N°1 Composición de la leche.**

CONTENIDO	CANTIDAD (%)
Agua	88.5 - 87%
Grasa	3.0 - 4.5%
Proteína	3.0 - 4.2%
Lactosa	4.5 - 5.2%
Minerales	0.7 - 0.9%

*Fuente: Tomado de CEDEPAS 2016:7.*

**Tabla N°2 Contenido nutricional de la leche.**

NUTRIENTE	CONTENIDO
Proteína	Caseína, Globulina y Albúmina.
Carbohidratos	Lactosa (Glucosa + Galactosa)
Grasas	Múltiples variedades (Ácidos Grasos Saturados e Insaturados)
Enzimas	Fosfatasa, Catalasa, Xantinoxidasa, Reductasa, Peroxidasa y Lipasa.
Vitaminas	Vitamina A, Vitamina D, Vitamina B1 y Vitamina B2.
Minerales	Calcio, Sodio, Potasio, Magnesio y Hierro
Sales Minerales	Nitratos, Sulfatos, Carbonatos y Fosfatos

*Fuente: Tomado de CEDEPAS 2016: 8.*

En la composición de la leche influye la raza, la edad, la alimentación, el método de ordeño y el estado de salud de la vaca. El sabor dulce de la leche proviene de la lactosa y su aroma proviene de la grasa. Su color proviene de la grasa y de la caseína. La leche se puede descomponer fácilmente por los microorganismos que contiene en su forma natural pero la tecnología y la bacteriología la han hecho mucho más estable e inocua (Gómez *et al*, 2005).



### 5.3 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

La microbiología es el estudio de los microbios, los cuales son seres vivos tan pequeños que no pueden ser observados a simple vista, se encuentran en todo lugar: aire, suelo, agua. La leche, por ser uno de los alimentos más completos es un medio ideal para el desarrollo de los microorganismos, esto explica como una leche contaminada con algunos microbios debido a un ordeño sucio y sin higiene o a una enfermedad de la vaca, se daña en pocas horas y ya no pueden ser utilizadas como alimento o insumo (CEDEPAS, 2016).

USDA (2015) señala que los contaminantes de la leche pueden ser:

- **Microorganismos**

La leche contiene no solo los microorganismos que ya poseía al salir de la ubre de la vaca, sino que además se contamina durante toda la etapa de manipulación.

- **Mohos**

Conocidos también como hongos, tienen una estructura muy ramificada llamada micelio, que puede ser pequeña o lo suficientemente grande para ser observada a simple vista.

- **Levaduras**

Son microorganismos unicelulares elípticas o cilíndricas, la mayoría transforman los azúcares en alcoholes.

- **Bacterias**

Son microorganismos unicelulares de forma esférica, bastoncitos y espirales.

### 5.4 CONTAMINACIÓN DE LA LECHE

Los microorganismos pueden encontrarse en todo lugar: en los animales, en la gente, en el aire, en la tierra, en el agua y en la leche. Una leche de buena calidad, segura para consumo humano, es el resultado de adecuadas prácticas de manipulación y proceso, desde su extracción a través del ordeño hasta su envasado (FAO, 2020).

CEDEPAS (2016) menciona que, las principales fuentes de contaminación en la leche cruda están constituidas por:

- Las ubres del animal.
- Los utensilios de trabajo.
- Durante el manipuleo, las manos también contaminan con bacterias a la leche.
- Agua no potable.
- Factor ambiente.

## 5.5 MICROORGANISMOS POTENCIALMENTE PRESENTES EN LA LECHE

### CRUDA

López (2018), relata que, estos patógenos pueden provocar diferentes enfermedades, desde leves gastroenteritis (diarrea, vómitos, náuseas, fiebre, dolores abdominales, etc.) hasta muy graves, como el síndrome de Gillain-Barré, síndrome urémico-hemolítico, tuberculosis, paratuberculosis, brucelosis, fiebre Q, fiebre tifoidea, listeriosis, salmonelosis, campilobacteriosis, entre otras, que incluso pueden llegar a causar la muerte en determinados pacientes.

**Tabla N°3 Microorganismos patógenos potencialmente presentes en leche cruda de vaca, fuentes de contaminación y niveles de presencia de algunos microorganismos en la misma.**

Agente	Contaminación intrínseca	Mastitis	Contaminación externa (fecal, piel, etc.)	Contaminación ambiental	Frecuencia de presentación
<b>Bacterias patógenas</b>					
<i>Salmonella</i> spp.	X ( <i>S. Dublin</i> )	Rara	X	X	0-2,9 %
<i>Brucella abortus</i>	X	Rara		X	
<i>Mycobacterium bovis</i>	X		X	X	
<i>Coxiella burnetii</i>	X		X	X	
<i>M. avium</i> subs. <i>Paratuberculosis</i>	X		X	X	
<i>Listeria monocytogenes</i>	X	X	X	X	2,2-10,2 %
<i>E. coli</i> verotoxigénico			X	X	0-5,7 %
<i>Campylobacter</i> spp.			X	X	0-6 %
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	Rara	Rara			
<i>Yersinia</i>		X (solo pseudotuberculosis)	X	X	
<i>Bacillus cereus</i>				X	
<i>S. aureus</i> enterotóxico		X		X	
<i>Arcanobacter pyogenes</i>		X			
<i>Streptococcus zooepidemicus</i>		X			
<i>Leptospira</i>	X			X (orina)	

Fuente: Tomado de MICROBIO 2018: [microbioun.blogspot.com](http://microbioun.blogspot.com)

## **5.6 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA**

Las Buenas Prácticas de Manufactura son normas y procedimientos aplicados a todos los procesos de manipulación de alimentos y son una herramienta fundamental para la obtención de un proceso inocuo, saludable y sano (IINPYME, 2011).

De acuerdo a (USDA, 2015; Zamorán, 2012; CEDEPAS, 2016) las siguientes son algunas recomendaciones que se debe de realizar para obtener productos de calidad.

- **Edificaciones e Instalaciones**

Deberá estar bien ubicados libre de factores de contaminación y objetos inservibles, ser de construcción sólida que permita fácil limpieza, tener un alumbrado natural o artificial adecuado y ventilación que permita un flujo de aire controlado evitando la entrada de polvo e insectos y roedores. Así mismo, debe tener un sustento eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales. Contar con disponibilidad de agua, maniluvios y pediluvios.

- **Equipos y Utensilios**

Deberán ser de materiales que no transmitan elementos tóxicos (metales pesados), olores sabores, ser duros a la corrosión y de fácil limpieza y desinfección (Material de acero Inoxidable). Todos los equipos y utensilios antes de ser parte del proceso deberán ser esterilizadas.

- **Higiene Personal**

Las personas que elaboran derivados lácteos y alimentos en general, deben someterse a un minucioso examen médico, tener buenos hábitos de higiene, ropa limpia y adecuada (mandil, gorro, mascarilla, guantes, botas).

- **Control de Procesos**

Todas las operaciones desde la recepción de la materia prima pasando por la inspección, tratamiento térmico, transformación, envasado, almacenamiento y distribución; deben realizarse de acuerdo a principios establecidos que garanticen la buena conservación y eviten la contaminación del alimento.

- **Control del Agua**

El agua utilizada debe ser potable o potabilizada y en caso de incorporarse al proceso debe ser hervida o pasteurizada.

- **Limpieza y Desinfección**

Se establecen programas diarios, semanales y mensuales según la necesidad en las diferentes áreas de la planta y se capacitan en el procedimiento de limpieza y desinfección de los ambientes, equipos y utensilios. Asimismo, el manejo de los detergentes y desinfectantes a utilizar.

## **5.7 ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA LECHE**

El control de calidad de la leche involucra un conjunto de pruebas que permiten determinar si la leche es pura, limpia y apta para la fabricación de derivados lácteos. Por tanto, no utilice leche de animales enfermos con Brucelosis, Tuberculosis, Mastitis, ya que podrían causar enfermedades como alergias, diarreas o auto resistencias a los antibióticos en los consumidores (CEDEPAS, 2016).

Según Zamorán, (2012) entre algunas pruebas a realizarse para verificar la calidad de la leche están:

- Detección de mastitis.
- Pruebas sensoriales.
- Prueba de alcohol.
- Determinación de la acidez.
- Determinación de la densidad.
- Prueba para determinar la adición de almidón o Maizena.
- Prueba para determinar la adición de Formalina.
- Prueba de reductasa.
- Prueba de fermentación de la leche.

## **5.8 PANORAMA NACIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL SALVADOR**

En la última década la producción nacional de leche se ha incrementado en 21.5%, lo que implica un volumen incremental de 85.7 millones de litros, estos datos representan un crecimiento promedio anual de 2,15%, lo cual resulta bastante modesto si se compara con los datos de Costa Rica que registra un crecimiento anual promedio de 7% para el período 1980 – 2010 (MAG, 2016).

El consumo per cápita de productos lácteos (ELF), sobrepasa los 100 kg. /año, reflejando un incremento interno de la demanda, lo que también se verifica en el aumento de las importaciones, las cuales, en el año 2011, rondan los \$150 millones (USDA, 2015).

También se percibe una mayor demanda de leche fluida por parte del sector agroindustrial, quienes operan por debajo de la capacidad instalada y sin posibilidades de poder aprovechar las cuotas de exportación conseguidas a través de los tratados de libre comercio que ha suscrito el país con otros países, en parte debido a que no se alcanza a cubrir la demanda local y esto no permite mayores excedentes para destinar productos para la exportación, como líneas de negocio permanentes y sostenibles, las cuales además tienen mayores exigencias de inocuidad (Guzmán, 2018).

Según datos oficiales de la Dirección General de Estadísticas Agropecuarias del MAG, la producción nacional de leche fluida de vaca, en el año 2017, registró un incremento del 19% con respecto al año 2000, lo que representa una considerable recuperación de la producción (MAG, 2016).

**Cuadro N°1 Producción de leche en El Salvador.**

<b>AÑO</b>	<b>MILES LITROS DE LECHE</b>
2004	399,808
2005	477,600
2006	435,413
2007	475,862
2008	494,071
2009	541,614
2010	457,740
2011	485,015
2012	472,731
2013	484,844
2014	490,943
2015	478,380
2016	493,812
2017	461,741

*Fuente: Tomado de Guzmán 2018:20.*

## **5.9 NIVELES DE PROCESAMIENTO.**

MAG (2016) detalla que, el procesamiento de la leche a nivel nacional se realiza por procesadores que tienen diferentes condiciones para la producción, entre los cuales se pueden distinguir las siguientes categorías, de acuerdo con el nivel de tecnificación utilizada:

- **Procesadores Artesanales**

Esta categoría corresponde a pequeñas instalaciones que procesan menos de 2000 botellas diarias y por consiguiente no están obligadas a pasteurizar la leche que procesan. Un porcentaje de este procesamiento es realizado por productores que procesan parte de la leche que producen. Generalmente comercializan su producto localmente, en tiendas y mercados.

- **Procesadores Semi tecnificados**

Son plantas medianas que cuentan con equipos y maquinaria en una parte de sus procesos, pero que no siempre cumplen con los requerimientos sanitarios y ambientales. Generalmente reciben algún tipo de apoyo de instituciones públicas o privadas que les brindan apoyo para que adopten y apliquen Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización

(POES), para que puedan dar el salto tecnológico y superen las brechas que les impiden ser más competitivos.

- **Procesadores Tecnificados**

Son plantas que poseen instalaciones y procesos automatizados, cumplen con las normativas legales, sanitarias, laborales y ambientales vigentes, algunas están certificadas por la FDA para exportar sus productos a los Estados Unidos. Poseen inversiones en infraestructura e instalaciones y en algunos casos han logrado integrarse verticalmente desde la producción hasta la comercialización de sus productos.

## 5.10 COMERCIO DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Según datos del Censo económico del año 2005, las industrias que se dedican a la producción de productos lácteos, correspondientes al código CIU 1520, comercializaron su producción por valor de US\$41.1 millones, de este total US\$31.6 millones corresponde a productos derivados de la leche y de éstos el 80% corresponde a ventas realizadas en el país y el 20% se asume que son productos que se destinaron al mercado de exportación. (MAG, 2016)

A continuación, se presenta el detalle de los productos comercializados:

**Tabla N°4 Productos lácteos comercializados en El Salvador.**

CIU	CCP	DESCRIPCION CCP	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCTOS ELABORADOS	VENTAS TOTAL	VENTAS EN EL PAIS
1520	2910001	LECHE FRESCA	Litro	223062	\$223.062	\$223.062
1520	22110003	LECHE FLUIDA	Litro	9949769	\$6.273.254	\$6.273.254
1520	22910006	LECHE EVAPORADA	Kilogramo	21664	\$16.696	\$16.696
1520	22920001	LECHE SABORIZADA	Litro	1434857	\$1.414.114	\$1.414.114
1520	22120001	CREMA	Litro	1038709	\$1.039.468	\$1.039.468
1520	22910002	CREMA	Kilogramo	2113522	\$1.981.977	\$1.981.977
1520	22120002	CREMA INDUSTRIAL	Kilogramo	8276	\$8.244	\$8.244
1520	22910001	CREMA BASE ESTABILIZADORA	Libra	839972	\$858.368	\$858.368
1520	22930002	YOGURT	Litro	463537	\$464.001	\$464.001
1520	22940003	MANTEQUILLA	Kilogramo	165645	\$169.994	\$169.994
1520	22950001	REQUESON	Kilogramo	131468	\$70.177	\$70.177
1520	22950004	QUESOS SECOS	Kilogramo	17134914	\$11.380.592	\$9.641.992
1520	22950006	QUESO KRAFF	Kilogramo	49998	\$49.998	\$49.998
1520	22950007	QUESO CREMA	Kilogramo	4984929	\$4.993.036	\$520.078
1520	22950011	QUESOS CREMADO	Kilogramo	68159	\$68.159	\$68.159
1520	22950010	QUESO FRESCO	Kilogramo	918651	\$919.435	\$919.435
1520	22950002	CUAJADA	Kilogramo	173069	\$176.351	\$176.351
1520	22950003	QUESILLO	Kilogramo	1461653	\$1.472.839	\$1.472.839
		<b>Subtotal Productos Lácteos:</b>			<b>\$31.579.765</b>	<b>\$25.368.207</b>
1520	22970004	CHOCOBANANOS	Ciento	31592	\$31.847	\$31.847
1520	22970005	PALETAS DE TODA CLASE	Ciento	3057123	\$3.103.756	\$3.089.756
1520	22970001	SORBETE	Litro	15507347	\$5.047.896	\$3.579.755
1520	22970006	HELADOS(SIBERIANOS)	Ciento	317646	\$319.432	\$319.432
1520	22970007	SORBETES DE FRUTAS (NIEVES)	Litro	1498899	\$952.752	\$826.665
1520	22970008	MINUTAS	C/U	54096	\$54.096	\$54.096
1520	23420003	CONOS (BARQUILLO)	Millar	3030	\$3.671	\$3.671
		<b>Subtotal otros productos:</b>			<b>\$9.513.450</b>	<b>\$7.905.222</b>
		<b>TOTAL:</b>			<b>\$41.093.215</b>	<b>\$33.273.429</b>

Fuente: Tomado de MAG 2016:31.

## **5.11 INDUSTRIA LÁCTEA**

Una planta procesadora láctea es el centro de acopio donde se manipula adecuadamente, para guardar sus nutrientes y calidad para luego comercializarla. El proceso industrial de la leche, incluye la utilización de una diversidad de maquinaria industrial necesaria para ofrecer al mercado un producto de alta calidad (Chávez, 2006).

## **5.12 PASTEURIZACIÓN**

El desarrollo de la industria lechera ha garantizado que al menos en los centros urbanos la leche se consume pasteurizada. Este método consiste en desinfectar la leche. La leche se somete primeramente al calor, sin llegar a los 100 grados centígrados sólo a la temperatura necesaria para eliminar el bacilo de Koch, el más resistente de los gérmenes comunes en la leche, y luego a un enfriamiento rápido (Chávez, 2006).

### **5.12.1 PROCESOS DE PASTEURIZACIÓN**

Según Tipán & Flores (2018), los tipos de procesos de pasteurización son:

- Pasteurización discontinua o VAT (lenta).
- Pasteurización HTST (High Temperature/Short Time).
- El proceso a ultra-altas temperaturas (UHT - Ultra-High Temperature).

### **5.12.2 PASTEURIZACIÓN VAT O DISCONTINUA**

Fue el primer método de pasteurización, el proceso consiste en calentar volúmenes de leche en un recipiente estanco a 63°C durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente hasta que llegue a temperaturas entre 4 y 6° C según la conveniencia. Se debe pasar mucho tiempo para continuar con el proceso de envasado del producto, a veces más de 24 horas (Pelayo, 2010).

Chávez (2016), describe algunas ventajas y desventajas de la pasteurización VAT o discontinua, entre las cuales están:

#### **5.12.2.1 Ventajas de la pasteurización lenta (VAT)**

- Conserva mejor el valor nutritivo de la leche.
- Elimina mohos y levaduras.



- Proporciona a la leche un periodo máximo de utilización de una semana.

#### **5.12.2.2 Desventajas de la pasteurización lenta (VAT)**

- La leche se tiene que dejar enfriar lentamente, puede pasar mucho tiempo a veces más de 24 horas.
- El tiempo de pasteurización es muy prolongado y el espacio empleado muy extenso para el tratamiento de volúmenes grandes de leche.
- La eficacia de eliminación de microorganismos es menor.

#### **5.12.3 PASTEURIZACIÓN HTST - HIGH TEMPERATURE/SHORT TIME**

La leche cruda pasa en medio de un intercambiador a 4° C, proveniente de un tanque enfriador; en el primer tramo se precalienta a 58° C aproximadamente a esta zona se la conoce como zona de regeneración (Tipán & Flores, 2018).

Al salir de esta sección, la leche pasa por filtros que eliminan impurezas residuales que pudo quedar del proceso anterior, continúa la leche a los intercambiadores de calor a la zona donde se la calienta hasta la temperatura de 72 a 73° C por medio de vapor de agua sobrecalentada; una vez alcanza temperaturas de pasteurización; la leche pasa a la sección donde se mantiene está temperatura de 15 a 20 segundos. Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST; tanto en “batch” (o lotes) y en “flujo continuo”, para ambos métodos la temperatura es la misma (72°C durante 15 segundos) (Chávez, 2016).

Pelayo, (2010) detalla ventajas y desventajas de la pasteurización HTST:

##### **5.12.3.1 Ventajas del proceso de pasteurización rápida en corto tiempo (HTST)**

- Se necesita de poco equipamiento industrial para poder realizar el proceso, reduciendo de esta manera los costes de mantenimientos de equipos.
- Por ser de sistema cerrado se evitan contaminantes.
- El tiempo de vencimiento se alarga hasta en 5 días, con respecto a la leche pasteurizada lentamente, siempre que se mantenga en refrigerador a una temperatura no superior a 8°C.

### **5.12.3.2 Desventajas del proceso de pasteurización rápida en corto de tiempo**

#### **(HTST)**

- Necesita controles estrictos durante todo el proceso de producción.
- La leche debe mantenerse refrigerada para evitar el crecimiento de los gérmenes que no se han podido eliminar.
- Una vez abierto el envase, debe consumirse en un plazo máximo de 3-4 días.

### **5.12.4 PASTEURIZACIÓN UHT - ULTRA-HIGH TEMPERATURE**

El proceso UHT es de flujo continuo y mantiene la leche a una temperatura superior o más alta que la empleada en el proceso HTST, y puede rondar los 138 °C durante un periodo de al menos dos segundos. Debido a este periodo de exposición, muy breve, se produce una mínima degradación del alimento (Pelayo, 2010).

Según Tipán & Flores (2018), las ventajas y desventajas de la pasteurización UHT son:

#### **5.12.4.1 Ventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas temperaturas**

##### **(UHT)**

- Asegura la destrucción de los microorganismos patógenos.
- Envasada en condiciones asépticas evita una contaminación posterior.
- No requiere refrigeración posterior.
- Tiempo de conservación aproximadamente 6 meses.

#### **5.12.4.2 Desventajas del proceso de pasteurización ultra rápida-altas**

##### **temperaturas (UHT)**

- Afecta algunos componentes de la leche: la concentración de sales, coagula la lacto albúmina, destruye en parte las vitaminas.
- Es conveniente someterla a procesos de depuración, como la centrifugación, para eliminar leucocitos, conglomerados de caseína y restos orgánicos.

### **5.13 ESTANDARIZACIÓN DE LA LECHE**

Es el proceso por el cual se mantiene el contenido graso a nivel estable. Para la leche entera se debe estandarizar a 3% de materias grasas. Tras haber descremado la leche

fresca sin pasteurizar se le agrega a la leche descremada el porcentaje específico de grasa deseado según el producto deseado (Chávez, 2006).

#### **5.14 HOMOGENEIZACIÓN DE LA LECHE**

Es el proceso por el cual los glóbulos grasos son sometidos a altas presiones. El objetivo de la homogeneización es dispersar las sustancias grasas en toda la masa líquida, y evita la formación de una capa de crema en la superficie de la leche entera. Además, la leche homogeneizada presenta mayor digestibilidad, sabor más agradable y color más blanco, brillante y atractivo (Naranjo, 2008).

#### **5.15 NORMATIVA PARA LA ELABORACIÓN DE DERIVADOS LÁCTEOS**

El Ministerio de Ganadería unido con el Ministerio de Salud, son los entes encargados de dictar, y supervisar las normas para la instalación y servicio de una planta de este tipo. A través de acuerdos gubernamentales, se hace saber “toda instalación de producción de leche y productos lácteos deberá contar con la autorización del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, y toda instalación de procesamiento y distribución de leche y productos lácteos deberá contar con la autorización del Ministerio de Salud (Chávez, 2006).

El artículo 83 del Código de Salud establece que el Ministerio de Salud, debe emitir las Normas necesarias para determinar las condiciones esenciales que deben tener los alimentos y bebidas destinadas al consumo público, y las de los locales y lugares en que se produzcan, fabriquen, envasen, almacenen, distribuyan o expendan dichos artículos, así como los medios de transporte. Que es necesario exigir la implementación de medidas sanitarias en la producción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos, para proveer al consumidor alimentos inocuos (Mendoza, 2013).

El etiquetado en los envases y etiquetas debe figurar la denominación del producto, cantidad neta de producto, fecha de caducidad o de consumo preferente, condiciones especiales de conservación y lote de fabricación. A pesar de que en la etiqueta no es obligatorio que figure su contenido calórico y nutricional, muchos fabricantes que así lo indican (Chávez, 2006).

## 5.15.1 NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.01:06

### 5.15.1.1 OBJETO Y CLASIFICACIÓN

Esta norma tiene por objeto establecer las características físicas, químicas y microbiológicas que debe reunir la leche cruda de vaca, refrigerada o no refrigerada. La leche cruda de vaca se clasifica en Grado A, Grado B y Grado C, de acuerdo a los requisitos microbiológicos de la Tabla N°5. (CONACYT, 2017).

**Tabla N°5 Requisitos microbiológicos de la leche cruda.**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>GRADO A</b>	<b>GRADO B</b>	<b>GRADO C</b>
Recuento total de microorganismos por mililitro	Menor o igual a 300 000	Mayor de 300 000 Y menor o igual a 600 000	Mayor de 600 000 y menor de 900 000

*Fuente: Tomado de OIRSA 2016.*

### 5.15.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La leche cruda de vaca, para cualquiera de los tres grados, debe presentar aspecto normal, estar limpia, libre de calostro, preservantes, antibióticos, colorantes, materias extrañas, sabores y olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas certificadas como sanas; es decir, libres de enfermedades infecto-contagiosas, tales como tuberculosis, brucelosis y mastitis (CONACYT, 2017).

Después del ordeño, la leche se someterá a filtración y referentemente se enfriará a 4,5 °C. En el momento de entrega a las plantas procesadoras o a los centros de distribución, puede estar a una temperatura no mayor de 10°C, debiendo cumplir, además, con las condiciones exigidas por la legislación nacional vigente (CONACYT, 2017).

### 5.15.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

Tabla N°6 Requisitos físicos y químicos de la leche.

Características	Valor
Acidez, expresada como ácido láctico	0,14 a 0,17
Proteínas (N x 6,38)	3,2 mínimo
Cenizas % m/m	0,70 promedio
Prueba de Reductasa (azul de metileno)	
Grado A	6 horas o más
Grado B	4 horas y menos de 6 horas
Grado C	menos de 4 horas
Impurezas macroscópicas (en 500 ml)	
Grado A	1,0 mg
Grado B	2,0 mg
Grado C	3,0 mg
Punto de Congelación (°C)	- 0,530 a - 0,550
pH	6,4 a 6,7
Conteo de células por mililitro	Máximo 750 000
Densidad Relativa	1,028 a 1,033 a 15 °C

*Fuente: Tomado de OIRSA 2016.*

**NSO 67.01.02:06** Productos Lácteos. Leche de Vaca Pasteurizada y Ultra pasteurizada. Regula los tipos, características y requisitos que debe cumplir la leche pasteurizada, ultra pasteurizada, ya sea homogenizada o no. (Ver anexo N°23)

**NSO 67.01.10:08** Productos Lácteos. Yogur. Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones y características que debe cumplir el yogur. (Ver anexo N°24)

**RTCA 67.04.54:10** Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios. Categoría 01.1 a 01.8. (Ver anexo N°25)

### 5.16 PRODUCTOS DERIVADOS LÁCTEOS

Los derivados lácteos son todos aquellos productos obtenidos a partir de la leche mediante tratamientos tecnológicos adecuados. Entre ellos se incluyen algunos como: leche entera pasteurizada, leche saborizada, queso fresco amasado, quesos de corteza dura, quesos de pasta hilada, requesón, yogur (Leche Pascual, s.f.).

### **5.16.1 CARACTERÍSTICAS**

Según Campos *et al*, (2009) las principales características de los derivados lácteos son:

- Presentan una amplia gama de nutrientes, por lo que pueden cubrir las necesidades nutricionales de los distintos grupos de población.
- Elevada densidad de nutrientes, que garantizan un correcto desarrollo del individuo. Son alimentos especialmente ricos en proteínas y calcio de fácil asimilación.
- También son una fuente importante de vitaminas.
- Adaptabilidad: La composición variable en agua, lactosa, grasa, proteínas, vitaminas y minerales que tienen, hace que se adapten muy bien a todo tipo de dietas y a todo tipo de personas.

### **5.17 VALOR NUTRICIONAL DE LOS LÁCTEOS**

El diario digital qcom.es (s. f) también menciona sobre el valor nutricional de los lácteos enfocado en las proteínas, minerales y sus beneficios; los cuales son:

#### **5.17.1 Proteínas**

- Constituyente principal de las células. Función más importante: formar y reparar las estructuras corporales.
- Están constituidas por aminoácidos, algunos de los cuales no se pueden sintetizar en el cuerpo humano. Se deben aportar mediante la dieta.
- Los lácteos contienen proteínas con todos los aminoácidos esenciales.
- Las proteínas lácteas presentan una alta digestibilidad y valor biológico.

#### **5.17.2 Minerales**

- Son constituyentes de los huesos y dientes, moléculas esenciales para la vida.
- 2 grandes grupos: macro minerales y micro minerales.
- Gran aporte de Ca. Fuente de K, Mg, Zn y P.

Campos *et al*, (2009) también habla un poco sobre los hidratos de carbono, lípidos y vitaminas presentes en los derivados lácteos.

### **5.17.3 Hidratos de Carbono**

Función primordial: aportar energía. Son fundamentales en el metabolismo de los centros nerviosos. El carbono predominante es la lactosa.

### **5.17.4 Lípidos**

- Incluyen ácidos grasos que los humanos no pueden sintetizar (ácido linoleico y linolénico, esenciales para el SN).
- Contiene ácidos grasos de cadena corta y media lo que conlleva a una mejor digestibilidad.
- Proporción de ácidos grasos trans de origen natural por lo que reduce la incidencia de enfermedades cardiovasculares.
- Leches fermentadas y cuajada 1 - 5%. Quesos 10 - 30% de grasa.

### **5.17.5 Vitaminas**

- Hidrosolubles y liposolubles. Fuente importante de vitaminas, como B2, A y D (proporcionales a la cantidad de grasa presente en la leche; las semidesnatadas o desnatadas se suelen enriquecer con dichas vitaminas).
- Vitamina A: esencial para la visión y para mantener la piel y los tejidos superficiales sanos.
- Vitamina D: muy importante para la absorción de calcio y fósforo. En niños, su deficiencia da lugar a la aparición del raquitismo. En personas de edad más avanzada, su carencia puede dar lugar a la pérdida de masa ósea.

## **5.18 DESCRIPCION DE ALGUNOS DERIVADOS LÁCTEOS**

### **5.18.1 LECHE ENTERA PASTEURIZADA**

Leche que ha sido sometida a un proceso de calentamiento en condiciones de temperatura y tiempo que aseguren la total destrucción de la microflora patógena y casi la totalidad de la microflora no patógena. El tratamiento térmico de la leche pasteurizada es de 72 a 75 °C durante 15 a 20 segundos o su equivalente (CONACYT, 2017).

### Img. N°1 Proceso de pasteurización de la leche entera.



Fuente: Tomado de Google imágenes.

### 5.18.2 LECHE ENTERA SABORIZADA

Es el producto lácteo tratado térmicamente, preparado con leche entera, azucarado o no, adicionada de sustancias aromáticas naturales y/o artificiales o con ingredientes de uso permitido. Se permite el uso de vitaminas y minerales (Collahuazo, 2013).

### Img. N°2 Leches saborizadas con sustancias aromáticas.



Fuente: Tomado de Google imágenes.

### 5.18.3 YOGUR

El yogur es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche por medio de bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus*. Se puede elaborar a partir de leche entera, semidescremada, descremada y alta en grasa con o sin adición de leche en polvo entera, semidesnatada o desnatada, proteínas de leche y/u otros productos procedentes de la leche. La fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche) en ácido láctico es lo que da al yogur su textura y sabor tan distintivo (León *et al*, 2009).



**Img. N°3 Yogur Natural.**



*Fuente: Tomado de Google imágenes.*

#### **5.18.4 QUESILLO**

Es un producto fresco de color blanco, blanco-amarillento, obtenido por coagulación de la leche pasteurizada de vaca, cabra u oveja por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas; complementado por la acción de bacterias lácticas específicas y mediante un proceso de elaboración conocido como "filado" o hilado que es el responsable de otorgarle al producto sus características particulares y distintiva. Su textura es compacta, firme pero blanda y ligeramente elástica (Zamorán, 2012).

**Img. N°4 Quesillo natural elaborado a partir de la leche de vaca.**



*Fuente: Alvarado, 2020.*

### 5.18.5 REQUESÓN

El requesón, llamado en algunos países de América del Sur ricota (del italiano ricotta, y éste del latín recocta, 'recocida'), es un producto lácteo similar al queso, obtenido de un segundo procesamiento del suero lácteo producido como derivado en la elaboración de quesos de pasta blanda. De color blanco, sabor suave y textura blanda y granulosa (León *et al*, 2009).

**Img. N°5 Queso ricota o requesón.**



*Fuente: Tomado de Google imágenes.*

### 5.18.6 QUESO FRESCO

El queso fresco o queso blanco es un tipo de queso blando, es decir retiene gran parte del suero y no tiene proceso de maduración o refinado. Se preparan al coagular la leche descremada mediante la aplicación del cuajo, que produce la separación de la caseína de la leche. El queso es un alimento muy importante en nuestra dieta, ya sea consumido al natural o como parte de infinidad de platillos. Es buen estimulante de la digestión y facilita la asimilación de grasas y carbohidratos (Chávez, 2006).

**Img. N°6 Queso fresco de pasta blanda.**



*Fuente: Tomado de Google imágenes.*

### 3.5.18.7 QUESOS DUROS

Se caracterizan por su corteza firme y su textura dura y correosa que se logra al cortar la cuajada muy fina y prensarla durante muchas horas, para extraerle el máximo del suero y la humedad. La maduración prolongada hace que su masa sea más resistente a las condiciones del ambiente, sus texturas son tan duras que pueden incluso desmoronarse al cortarlos (López, 2016).

**Img. N°7 Queso de pasta dura.**



*Fuente: Tomado de Google imágenes.*

### 5.18.8 DULCE DE LECHE

El dulce de leche, también conocido como manjar blanco, arequipe o cajeta es un producto lácteo obtenido por concentración de la leche mediante el calor a presión normal, en todo o parte del proceso, de la leche cruda o procesada apta para la alimentación con el agregado de azúcar y eventualmente otros ingredientes y aditivos permitidos. (CEDEPAS, 2016)

**Img. N°8 Dulce de leche de vaca.**



*Fuente: Tomado de Google imágenes.*

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE CIP'S NONUALCO

El Centro de Investigación y Prácticas ubicado en Santiago Nonualco de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Paracentral, cuenta con una extensión de nueve manzanas (6.3 ha), con terrenos planos a semiplanos, y pendientes no mayores del 2% de tierras cultivables. En el cual se realizan actividades con fines productivos y educativos, relacionadas con la explotación agropecuaria y agroindustrial.

Los programas de producción se desarrollan de acuerdo a los planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Agronomía e Ingeniería Agroindustrial, la actividad de producción que los estudiantes realizan en sus prácticas es con fines académicos, dicha actividad se describe en la figura Fig. 1 donde se establece el tipo de producción a obtener de cada programa ejecutado.

**Figura N° 1 Programas implementados en CIP'S Nonualco.**



*Fuente: Elaboración propia, 2020.*

## 6.2 MISIÓN Y VISIÓN

### 6.2.1 MISIÓN

Facilitar la formación y capacitación de estudiantes, profesionales, técnicos, productores y trabajadores de las áreas de las Ciencias Agronómicas, mediante la implementación de sistemas productivos, información técnica y científica que contribuya al desarrollo agropecuario sostenible.

### 6.2.2 VISIÓN

Ser líder en la formación de profesionales de las Ciencias Agropecuarias mediante la investigación, experimentación, innovación, importación y transferencia de tecnologías para la población estudiantil, los docentes, productores y las entidades que participan en el desarrollo agropecuario y medio ambiental del país.

## 6.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE CIP'S NONUALCO

Figura N°2 Estructura organizativa CIP'S Nonualco.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

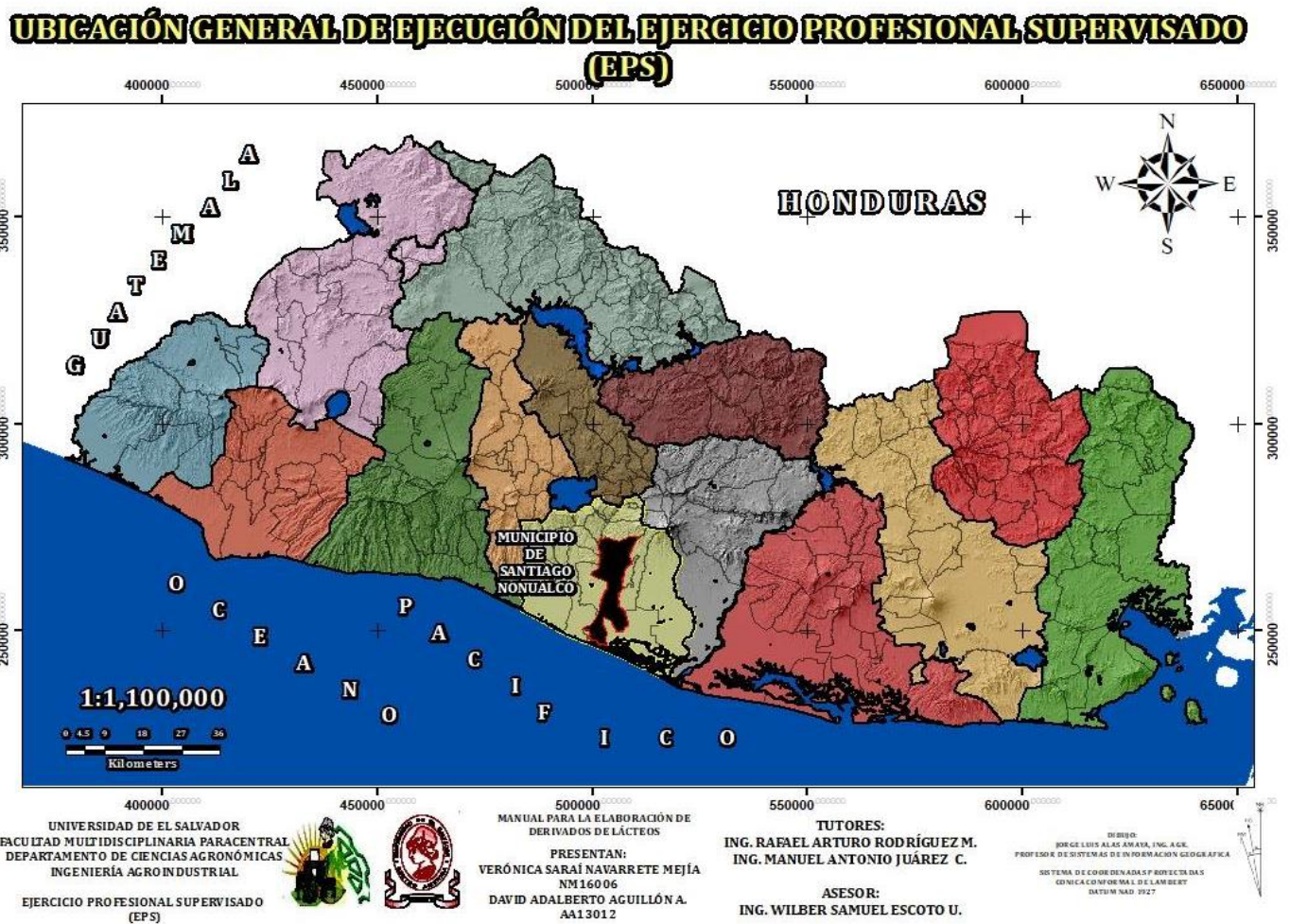


## 6.4 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se realizó en CIP'S Nonualco; el cual está ubicado en el municipio Santiago Nonualco, departamento de La Paz; propiedad de la Universidad de El Salvador, al sur de la carretera litoral a la altura del km 48.5 desvío Hoja de Sal, con coordenadas 13°29'52.5"N 88°56'12.1"W.

### 5.4.1 Macro localización

Img. N°9 Ubicación general de ejecución del ejercicio profesional supervisado.



Fuente: Elaborado por Alas, 2020.

## 6.4.2 Micro localización

Img. N°10 Ubicación de ejecución del ejercicio profesional supervisado.



Fuente: Elaborado por Alas, 2020.

## 6.5 PERIODO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El tiempo que la realización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), comprende un periodo de duración de cinco meses, desde el mes de agosto hasta diciembre de 2020. Durante este periodo se efectuó la elaboración e implementación de un manual de diversos prototipos lácteos en CIP'S Nonualco.

## **VII. PROYECTO PROBLEMA – SOLUCIÓN**

### **7.1 HISTORIA**

A partir del año 2014, el CIP'S Nonualco, es administrado por el Departamento de Ciencias Agronómicas de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador, cuenta en sus instalaciones con una planta procesadora de productos alimenticios como cárnicos y lácteos, la cual fue financiada por la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA).

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realiza normalmente en instancias agroindustriales como pueden ser empresas micro, pequeña, mediana o gran escala, organismos nacionales y externos y organismos no gubernamentales que se desarrollan en la agroindustria nacional o regional. El cual tiene como objeto la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera, donde el estudiante pueda identificar la problemática en los procesos, para que mediante su actividad y criterio técnico pueda alcanzar un nivel de experiencia y práctica de los conocimientos adquiridos.

### **7.2 PROBLEMA**

Por efecto de la crisis sanitaria ocasionada por la pandemia del COVID-19, que afecta a nivel mundial en muchos sectores como: salud, economía, educación, desarrollo social, cadena productiva, entre otros; los lineamientos para la realización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), fueron modificados para evitar el contagio y exposición al virus, y garantizar la salud y seguridad de los estudiantes que cursan dicha materia.

Por lo cual se planteó realizar el EPS en las instalaciones de la planta de procesos agroindustriales de CIP'S Nonualco, pertenecientes a la Universidad de El Salvador de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, del departamento de Ciencias Agronómicas, se realizó una visita en dichas instalaciones para efectuar un diagnóstico, que permitió conocer ciertas limitantes que se presentan, entre las cuales se pueden mencionar:



- Falta de equipamiento y maquinaria para elaboración productos lácteos.
- Deterioro de maquinaria y equipo con la que se cuenta.
- Falta de insumos necesarios para formular los prototipos.
- Área trabajo limitada.
- Ausencia de agua potable.
- No se cuenta con todos los utensilios necesarios.
- Ausencia de un programa periódico de mantenimiento y limpieza del equipo, maquinaria y utensilios.

Además, viendo la necesidad que en CIP'S Nonualco no se cuenta con manuales o guías estandarizadas de procesos agroindustriales de productos: lácteos, cárnicos, frutas, hortalizas y productos secos, que, como resultado genera que a los estudiantes se les dificulte la realización de sus prácticas siguiendo las normativas que aseguran la calidad e inocuidad de los productos a elaborar.

### **7.3 SOLUCIÓN**

En base a la problemática presentada; se diseñará un manual de procesos estandarizados referente a productos lácteos; el cual contendrá los siguientes aspectos: Materia prima, auxiliares de fabricación, maquinaria, equipos, utensilios, flujograma de proceso, memoria descriptiva y utensilios de limpieza y saneamiento. Con el objetivo de brindar una herramienta que facilite la elaboración de prototipos de derivados lácteos.

Dentro de las acciones que se han ejecutado para la elaboración del manual de procesos están:

- Investigación de material bibliográfico.
- Identificación de productos lácteos a elaborar.
- Verificación y acondicionamiento de las instalaciones eléctricas para el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo.
- Verificación de equipo existente en las instalaciones.
- Diagnóstico del estado en el que se encuentra el equipo.
- Informe sobre el equipo necesario para los análisis de la leche.

- Compra de soluciones buffer y agentes de limpieza para equipo analizador de leche “LactoScan”.
- Compra de auxiliares de fabricación.
- Creación de un programa de prácticas para elaboración de prototipos lácteos en la planta.

## VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

### Alumnos:

David Adalberto Aguillón Alvarado.

Verónica Saraí Navarrete Mejía.

### Tutores:

Ing. Rafael Arturo Rodríguez Martínez.

Ing. Manuel Antonio Juárez Carranza.

### Asesor:

Ing. Wilber Samuel Escoto Umaña.

### Lugar de realización:

CIP'S Nonualco



### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE EJERCICIO PROFESIONAL EN CIP'S NONUALCO AÑO 2020.

ACTIVIDAD	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Investigación de material bibliográfico.																		
Identificación de productos a elaborar.																		
Visita al CIP'S Nonualco.																		
Verificación de equipo existente.																		
Diagnóstico del estado del equipo.																		
Informe sobre el equipo necesario para los análisis de la leche.																		
Depuración de algunos productos.																		
Cotizaciones de agentes de limpieza para el LactoScan.																		
Entrega de primer avance																		
Elaboración de queso de pasta blanda y requesón.																		
Compra de soluciones buffer.																		
Elaboración queso de pasta hilada.																		
Elaboración de dulce de leche.																		
Elaboración de yogur.																		
Entrega de segundo avance.																		
Elaboración de leche pasteurizada simple y saborizada.																		
Elaboración de queso de pasta blanda.																		
Calibración de equipo LactoScan.																		
Elaboración de manuales.																		
Entrega de documento final.																		
Foro de discusión.																		

## IX. CONCLUSIONES

- La implementación de este manual contribuirá a la mejora continua de CIP´S Nonualco, siendo clave para el proceso y elaboración de derivados lácteos. No obstante, existen diversas limitantes en la planta de procesamiento que reducen la posibilidad de implementar el manual de manera correcta. Por lo cual se espera que conforme al tiempo dichas limitaciones puedan ser solventadas.
- El manual de derivados lácteos estará sujeto a cambios cuando se considere necesario puesto que el origen de la materia prima y auxiliares de formulación podrían cambiar para aumentar la productividad, o mejorar las características organolépticas del producto.
- Con las formulaciones establecidas en el manual, permitirá a las personas que harán uso del manual, obtener una estandarización en la calidad y características del producto elaborado, sea a pequeña o gran escala.
- Gracias a la implementación las normas NSO y RTCA para derivados lácteos permite garantizar la inocuidad y calidad de los prototipos lácteos elaborados en CIP´S Nonualco.

## X. RECOMENDACIONES

- Para la implementación correcta del manual es necesario solventar limitantes tales como:
  - Que el suministro del agua a la planta sea potable.
  - Que los utensilios necesarios para procesar sean de materiales certificados para garantizar la calidad e inocuidad de los productos.
  - Que la planta cuente con equipo personal necesario para proveer a los usuarios.
  - Que exista un plan de mantenimiento periódico para maquinaria y equipo.
- Es importante verificar la calidad y origen de la materia prima y auxiliares de formulación a utilizar para obtener un buen rendimiento y adecuadas características organolépticas en el producto final.
- Se debe tener el cuidado de respetar las formulaciones, ya que a través de ellas se puede asegurar una estandarización del producto terminado; ya sea que se produzca a que se produzca a pequeña, mediana o gran escala.
- Es necesario seguir las normas mencionadas anteriormente, ya que permitirá cumplir con los parámetros necesarios para ser un producto apto para su consumo, su distribución y comercialización.

## XI. ANEXOS

Img. N° 11 Prensa para quesos de pasta dura.



Img. N° 12 Descremadora de leche.



Img. N°13 Analizador infrarrojo para leche. blanda.



Img. N°14 Moldes para quesos de pasta blanda.



**Img. N°15 Refrigerador.**



**Img. N°16 Bascula.**



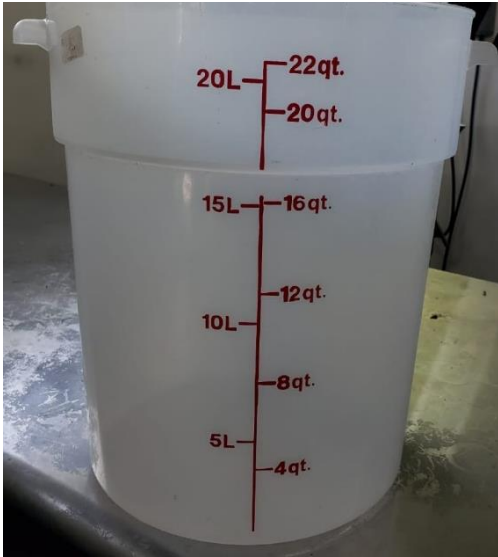
**Img. N°17 Recipiente colador.**



**Img. N°18 Medidor de botellas.**



**Img. N°19 Balde medidor.**



**Img. N°20 Recipiente plástico.**



**Img. N°21 Mesa de acero inoxidable.**



**Img. N°22 Fogón y olla de aluminio.**





**NORMA  
SALVADOREÑA**

**NSO 67.01.02:06**



---

**PRODUCTOS LACTEOS.**

**LECHE DE VACA PASTEURIZADA Y ULTRAPASTEURIZADA.**

**ESPECIFICACIONES. (Primera actualización)**

---

**CORRESPONDENCIA:** Esta norma no tiene correspondencia con ninguna norma internacional.

---

ICS 67.100

---

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) Colonia Médica, Av. Dr. Emilio Alvarez, Pje. Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador. Teléfonos 2226-2800, 2225 6222 ; Fax 2225 6255 ; e-mail: [info@conacyt.gob.sv](mailto:info@conacyt.gob.sv)

---

**Derechos reservado**

**Primera actualización**

*Fuente: Tomado de defensoria.gob.sv*

**NORMA  
SALVADOREÑA**

**NSO 67.01.10:06**



---

**PRODUCTOS LACTEOS**  
**YOGUR. ESPECIFICACIONES.**

---

**CORRESPONDENCIA:** Esta norma es una adaptación del capítulo correspondiente al YOGUR de la Norma del Codex para Leches Fermentadas, Codex Stan 243-2003

---

ICS 67.100

---

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) Colonia Médica, Av. Dr. Emilio Álvarez, Pje. Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador. Teléfonos (503) 2226-2800, (503) 2225 6222; Fax (503) 2225 6255; e-mail: [info@conacyt.gob.sv](mailto:info@conacyt.gob.sv).

---

**Derechos Reservados**

**Primera actualización**

*Fuente: Tomado de [puntofocal.gov.ar](http://puntofocal.gov.ar)*

ANEXO DE LA RESOLUCIÓN No. 283-2012 (COMIECO-LXII)

**REGLAMENTO TÉCNICO  
CENTROAMERICANO**

**RTCA 67.04.54:10**

---

**Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios.**

**CORRESPONDENCIA:** Este Reglamento técnico es una adaptación de la norma Codex Stan 192-1995. (Rev. 6-2005) Norma General de Aditivos Alimentarios.

ICS 67.050

RTCA 67.04.54:10

---

**Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:**

- Ministerio de Economía, MINECO
  - Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, OSARTEC
  - Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC
  - Secretaría de Industria y Comercio, SIC
  - Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC
- 

*Fuente: Tomado de [usam.salud.gob.sv](http://usam.salud.gob.sv)*

**Img. N°26 Manual de equipo LactoScn MCC.**

Analizador de leche ultrasonico

Milkotronic Ltd

# LACTOSCAN MCC


Analizador de Leche Pantalla LCD 4 líneas x 16 caracteres

Manual de Operaciones



*Fuente: [www.milkotronic.com](http://www.milkotronic.com)*

## Img. N°27 Cotizaciones soluciones buffer.



**U S A M**  
LABORATORIO  
DE CONTROL  
DE CALIDAD

**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD USAM**  
Laboratorio Inscrito en la Dirección Nacional de Medicamentos bajo el Número 520



**Alberto Masferrer**  
Presidente Encargado

25.09.2020

OF N° 5397

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
Ing. Samuel Escoto  
**Presente**

Con mucho agrado le estamos presentando la siguiente cotización:

MUESTRA	SERVICIO	PRECIO UNITARIO NO INCLUYE 13% IVA Y 1% RETENCION
SOLUCION BUFFER (pH 7.00±0.01/20°C)	Venta de 60mL de solución buffer (pH 7.00±0.01/20°C)	\$15.00 +13% IVA + 1% Retención
SOLUCION BUFFER (pH 4.00±0.01/20°C)	Venta de 60mL de solución buffer (pH 4.00±0.01/20°C)	\$15.00 +13% IVA + 1% Retención
SOLUCION BUFFER DE CONDUCTIVIDAD	Venta de 100mL de solución buffer de conductividad (5.02 (±5%) mS/cm (18±0.1°C))	\$65.00 (POR CADA 100 mL)
	13% IVA	\$ 12.35
	<b>Total por las 3 soluciones IVA incluido</b>	<b>\$ 107.35</b>

**Condiciones Comerciales:**

- **Tiempo de Entrega:** Solicitar con 5 días de anticipación
- **Términos de Pago:** Contado al entregar las soluciones
- **Forma de pago:** Efectivo o Cheque a Nombre de Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
- **Validez de Precios:** Los precios son válidos hasta diciembre 2020
- **Categoría de contribuyente USAM:** Grande

**Nota:** Una vez aceptada la cotización deberá llenarse los campos de aprobación de oferta por la persona que autoriza la compra del servicio, remitiéndola al laboratorio para proceder al servicio.

**APROBACION DE OFERTA:**

Nombre: \_\_\_\_\_ Sello: \_\_\_\_\_  
 Firma: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

Esperando poder prestarles nuestros servicios analíticos, me despido de usted, atentamente.



Lic. Antonio Sandoval  
Químico/Asesor Técnico  
Laboratorio de Control de Calidad USAM

República de El Salvador  
D.N.M.  
**LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD USAM**  
No. Inscríp. 520  
Prsp. UNIVERSIDAD SALVADOREÑA  
ALBERTO MASFERRER (USAM)  
San Salvador San Salvador

3a. Calle Poniente No. 1126, entre 19 y 21 Av. Norte, San Salvador, El Salvador  
 PBX: 2231-9600; Directo: 2231-9651/2231-9656; Fax: 2231-9601. E-mail: controldecalidad@usam.edu.sv

Fuente: Tomado de USAM: 2020

Img. N°28 Comprobante de compras de soluciones buffer para equipo LactoScan.

**UNIVERSIDAD SALVADOREÑA "ALBERTO MASFERRER"**  
 GIRO: ENSEÑANZA SUPERIOR UNIVERSITARIA  
 19 Av. Nte. Entre 3a. Calle Pte. y Alameda Juan Pablo II, San Salvador PBX: 2231-9600 • Fax: 2231-9601

**FACTURA**  
 20SD000F  
**No. 04802**  
 NRC: 71890 - 4  
 NIT: 0614 - 170680 - 001 - 2

FECHA: 5 de octubre 2020 CARNET:  
 NOMBRE: Encargada de Fondo Circulante  
 CAPEX Santiago Nahualco FMP-VES.  
 DIRECCION:

FACULTADES: CE  M  QFB  CD  MVZ  CJ  NIT o DUI: \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_  
 CICLO \_\_\_\_\_

DESCRIPCION	VENTA NO SUJETA	VENTAS EXENTAS	VENTAS GRAVADAS
Venta de solución buffer 60 ml (pH 7.00±0.01/20°C)	\$107.35		
Venta de solución buffer 60 ml (pH 9.00±0.01/20°C)			
Solución de conductividad venta de 100 ml (5.02 (±5%) mS/cm (18±0.1°C))			
<b>Alberto Masferrer</b> Formamos Genitores			
SUMAS		VENTAS EXENTAS \$107.35	VENTA TOTAL \$107.35

SON: Ciento siete 25/100 dolares.  
 NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 COLECTOR: \_\_\_\_\_

LLENAR SI LA OPERACION ES IGUAL O SUPERIOR A \$200.00  
 UNA VEZ REALIZADO SU PAGO, NO HAY DEVOLUCION  
 F. RECIBIDO \_\_\_\_\_  
**DUPLICADO-CLIENTE**

**Laboratorio de Control de Calidad USAM**  
**CANCELADO**  
 - 5 OCT. 2020

Fuente: Fuente: Tomado de USAM: 2020

## XII. BIBLIOGRAFÍA

1. CEDEPAS (Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social). 2016. Manual de producción de derivado lácteos. 1° Ed. Santa Inés Trujillo, La Libertad. Perú. Editorial: CM PUBLICIDAD Y NEGOCIOS S.A.C. M. 7-12, 15-19 p.
2. Campos, I. *et al.* 2009. Derivados lácteos (en línea). Consultado: 30 Sept.2020. disponible en: [http://mural.uv.es/rasainz/6.2\\_LÁCTEOS\\_POWER.pdf](http://mural.uv.es/rasainz/6.2_LÁCTEOS_POWER.pdf)
3. Chávez, M. 2006. Planta procesadora de lácteos en San José Pinula. Tesis Arq. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 25 p.
4. Collahuazo M. 2013. Leches Saborizadas (en línea). Consultado 01 oct 2020. Disponible en: <https://es.slideshare.net/MaryCollahuazo/leches-saborizadas>
5. CONACYT (Comités Técnicos de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2017. Norma Salvadoreña NSO 67.01.01:06: Productos lácteos, leche cruda de vaca. Consultado: 01 oct. 2020. Disponible en: [https://www.oirsa.org/contenido/2017/El\\_Salvador\\_INOCUIDAD/19.%20NSO%2067%2001%2001%2006%20LECHE%20CRUDA%20DE%20VACA%20Y%20ESPECIFICACIONES%20%20PRIMERA%20ACTUALIZACIÓN.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/19.%20NSO%2067%2001%2001%2006%20LECHE%20CRUDA%20DE%20VACA%20Y%20ESPECIFICACIONES%20%20PRIMERA%20ACTUALIZACIÓN.pdf)
6. FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2020. Portal lácteo: Peligros para la salud (en línea) Consultado: 1. Sep.2020 Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/peligros-para-lasalud/es/#:~:text=La%20leche%20puede%20contener%20microorganismos,brucella%20abortus%20y%20brucella%20melitensis.>
7. Gómez A *et al* 2005 Composición nutricional de la leche de ganado vacuno Revista Lasallista de Investigación 2(1): 38-42 p.



8. Guzmán, H. 2018. Anuario de estadísticas agropecuarias Santa Tecla, La Libertad 20 p.
9. INPYME (Instituto Nicaragüense de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa) 2011. Manual de Procesamiento Lácteo (en línea). Matagalpa, Nicaragua. Consultado: 1 Sep. 2020. Disponible en: <https://clpichardo.files.wordpress.com/2012/05/lacteos2.pdf>
10. Leche Pascual. S.f. Derivados lácteos: Origen y características. Consultado: 29 Sept. 2020. Disponible en: <https://lechepascual.es/blog/derivados-lacteos-caracteristicas/>
11. León M. *et al.* 2009. PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA (en línea). Consultado 29 sept. 2020. Disponible en: <https://quesoricotta.blogspot.com/2009/09/produccion-y-elaboracion-de-queso.html>
12. López, R. 2016. Los quesos de duros o firmes (en línea). Consultado: 23 sept. 2020. Disponible en: <http://derivadoslacteos.com/quesos/los-quesos-de-duros-o-firmes>
13. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 2016 Caracterización de la Cadena Productiva de Lácteos en El Salvador (en línea) Santa Tecla, La Libertad. Consultado en: 25. ago. 2020. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B4160e/B4160e.pdf>
14. Mendoza, E 2013. Norma Técnica de Alimentos. Diario Oficial. San Salvador. El Salvador 8 Feb.:36
15. Naranjo N, 2008 Efecto de la presión de homogenización de la leche en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano Tesis Ing. Tegucigalpa Honduras, Escuela Agrícola Panamericana 13 p.
16. Pelayo, A. 2010. Pasteurización (en línea). Consultado: 01 oct. 2020. Disponible en: <http://pasteurizacionyesterilizacion.blogspot.com/2010/04/pasteurizacion-la-pasteurizacion-es-un.html>



17. Tipán M & Flores D, 2018 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE PASTEURIZADORA PARA EL PROCESAMIENTO DE 50 LITROS DE LECHE/HORA. Tesis Ing. Quito, Colombia. Universidad Politécnica Salesiana 7-10 p.
18. USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos). 2015. Procesamiento de leche y elaboración de productos lácteos. Manuel Fandiño, EDISA. Managua, Nicaragua. 124 p.
19. Zamorán, D. 2012 Manual de Procesamiento Lácteo. Proyecto de Cooperación de Seguimiento para el Mejoramiento Tecnológico de la Producción Láctea en las Micros y Pequeñas Empresas de los Departamentos de Boaco, Chontales y Matagalpa (en línea). Managua, Nicaragua Consultado: 26. ago. 2020. Disponible en:  
[https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14\\_agriculture01.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf)