

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**Maestría en Procesamiento de Alimentos**



**“Caracterización de procesos tecnológicos de derivados lácteos, con el uso de insumos de alta tecnología”**

**Trabajo de Tesina Presentada por:**

Ing. Alexis Boanerges Medina Pérez

Para Optar al Título de:

Master en Procesamiento de Alimentos

MSc. Mariliana Videa Bustillo

**Tutor**

**Managua, Nicaragua**

**Marzo 2023**

## **Agradecimientos**

A Margarita Bonilla Guevara, amiga y colega, por el incondicional apoyo brindado en todos estos años de trabajo y estudio, apoyándome en todo para hacer posible el cumplir con esta meta académica llena de sueños, esfuerzo y sacrificio, aportándome sus conocimientos, tiempo y dedicación en todo momento mi más sincero agradecimiento.

A mis profesores de la maestría a quienes les agradezco enormemente por todos los conocimientos que me fueron dados y la paciencia que tuvieron durante los dos años de estudio, teniendo consideración y flexibilidad ante las dificultades que nos generaba nuestro trabajo, vida familiar, necesidades económicas para cumplir con nuestras obligaciones académicas, y que tuvieran la gentileza de estar siempre anuentes a nuestras solicitudes, lo que nos hace creer que todavía hay personas con un alto valor humano, para ellos, mis más sinceros agradecimiento, a esa humanidad que los llena.

A mi profesor, colega y jefe, Salomón Borge, un padre para mí. Por la entrega de su experiencia, por sus años de paciencia enseñándome el hermoso trabajo de la docencia. Porque me dio una oportunidad para iniciar una vida de trabajo maravillosa, me dio la oportunidad y gestionó para que se hiciera posible hacer esta maestría, para lo cual me esforcé para no decepcionarlo. Para él mi más profundo agradecimiento de un hijo, que encontró en él, a un padre.

## **Dedicatoria**

A Lissette, esposa y amiga, por la paciencia, dedicación y ternura que siempre me ha brindado, por el respeto a mi labor y, sobre todo, por soportar el parcial abandono al que ha sido sometida durante estos años de estudio y trabajo, por contar con ella siempre que la necesité.

A mi familia, por su apoyo en todos los momentos en que estuve lejos del hogar.

## RESUMEN

La presente Investigación tuvo como finalidad caracterizar seis procesos tecnológicos de elaboración de derivados lácteos: queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada), utilizando insumos de alta tecnología y pasteurizados, elaborados de forma artesanal a través de diagramas de flujo, caracterización de las operaciones unitarias involucradas en el proceso y los cálculos de balances de materia para un lote de producción de cada producto.

Las prácticas de procesamiento lácteo presentadas en este documento, apertura un potencial significativo tanto en el área educativa que desarrolla las competencias o habilidades prácticas como el espíritu emprendedor de los estudiantes.

Es importante destacar el uso de insumos que generen un alto rendimiento quesero o propiedades organolépticas, como ejemplo los cultivos lácticos, muy deseados por los consumidores nacionales e internacionales, que faciliten la incursión a un mercado casi dominado en su totalidad por marcas extranjeras.

La falta de conocimientos y procedimientos técnicos que se desarrollan en la industria láctea, asociados a procesos de elaboración o desarrollo de productos, genera problemas en la estandarización composicional y organoléptica en los mismo, afectando la competitividad de la empresa en el mercado. Es por lo tanto de gran valor, para la academia, el quehacer de la industria láctea desde el punto de vista productivo y por ende se tiene una herramienta para la preparación de los estudiantes en este tipo de empresas.

El trabajo realizado se enfocó en buscar y presentar las tecnologías actuales de procesamiento de la leche, para lo cual se evaluó los insumos presentes en el mercado, y utilizados por las principales empresas lácteas del país desde el año

2000 a la actualidad, siendo CHR HANSEN la empresa de referencia, con 150 años de experiencia como empresa y 20 años de operación permanente en el país, a través de la empresa ASEAL (Asesoría en Alimentos) y COOAPROSERV R.L.

Las operaciones unitarias involucradas en los procesos fueron evaluadas con referencia facilitadas de procesadores de seis empresas lácteas y tres consultores técnicos especializados, experiencia que generó información de retroalimentación para la mejora de procedimientos por parte de las empresas.

En términos generales este trabajo fortalecerá las competencias de los futuros ingenieros agroindustriales, donde el sector lácteo en los dos últimos años fueron los que contrataron el 60 por cientos de los egresados de la carrera en la región compuesta por Chontales y RAACS y tiene perspectiva a corto plazo de incrementar este porcentaje.

Vincular el sector agroindustrial con la academia ha generado conocer de primera mano los perfiles de graduados que necesita el sector productivo, por tanto, este trabajo abona a la mejora continua tanto para docentes como para estudiantes en el la adquisición de capacidades, generando un profesional competitivo a la hora entrar al mercado laboral.

## TABLA DE CONTENIDOS

Agradecimientos .....	I
Dedicatoria.....	II
Resumen .....	III
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos .....	3
III. Marco teórico.....	4
3.1. Leche.....	4
3.1.1. Composición de la leche.....	5
3.1.2. Análisis físico y químicos .....	7
3.1.3. Análisis microbiológicos.....	7
3.1.4. Contaminantes.....	8
3.1.5. Adulterantes.....	9
3.2. Productos lácteos de estudio.....	10
3.2.1. Queso mozzarella .....	10
3.2.2. Queso fresco.....	10
3.2.3. Quesillo.....	11
3.2.4. Crema estabilizada .....	11
3.2.5. Yogur .....	11
3.2.6. Leche agria (Pasteurizada y cultivada) .....	11
3.3. Operaciones unitarias en la Industria láctea.....	12
3.3.1. Filtración .....	12
3.3.2. Refrigeración.....	13
3.3.3. Almacenamiento .....	13
3.3.4. Estandarización .....	13
3.3.5. Tratamiento térmico .....	14
3.3.6. Fermentación .....	14
3.3.7. Empacado y envasado.....	14

3.3.8. Distribución .....	15
3.4. Vida de anaquel o vida útil.....	15
3.5. Insumos en la industria láctea .....	15
3.6. Balance de materia de los insumos lácteos.....	15
3.7. Pruebas fisicoquímicas básicas para procesamiento de la leche ....	16
IV. MATERIALES Y MÉTODO .....	17
4.1. Ubicación del estudio.....	17
4.2. Tipo de investigación .....	18
4.3. Actividades por objetivos específicos .....	18
V. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	22
5.1. Descripción de las operaciones unitarias en los procesos tecnológicos	22
5.1.1. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de queso mozzarella .....	23
5.1.2. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de queso fresco .....	28
5.1.3. Caracterización de las operaciones del proceso de elaboración de quesillo .....	33
5.1.4. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de crema estabilizada.....	38
5.1.5. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de yogur .....	42
5.1.6. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de leche agria .....	47
5.2. Determinar los insumos de alta tecnología utilizados en la elaboración de productos lácteos.....	51
5.2.1. Cultivo láctico STI-12 .....	51
5.2.2. Cuajo liquido CHY-MAX EXTRA.....	53
5.2.3. Acidulante Ácido Cítrico .....	57
5.2.4. Base para crema análoga AS-8005ER-17 .....	61
5.2.5. Cultivo láctico Yoflex Harmony 1.0.....	63
5.2.6. Cultivos lácticos, Flora Danica y RSF-736 .....	66

5.3. Cálculos de balance de masa de materia prima e insumos.....	71
5.3.1. Queso mozzarella .....	72
5.3.2. Quesillo .....	76
5.3.3. Yogur .....	79
5.3.4. Crema estabilizada .....	82
5.3.5. Queso fresco.....	86
5.3.6. Leche agria .....	88
VI. CONCLUSIONES .....	90
VII. RECOMENDACIONES.....	91
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXOS .....	i
Anexo 1. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027-17 .....	ii
Anexo 2. Ficha técnica FD-DVS STI-12.....	viii
Anexo 3. Ficha técnica CHYMAX EXTRA.....	xii
Anexo 4. Ficha técnica Ácido cítrico .....	xiii
Anexo 5. Ficha técnica base crema análoga AS-8005ER-17 .....	xiv
Anexo 6. Ficha técnica FD-DVS YoFlex Harmony 1.0.....	xv
Anexo 7. Ficha técnica FD-DVS Flora Danica .....	xviii
Anexo 8. Ficha técnica FD- DVS RSF-736 .....	xxi
Anexo 9. Ficha técnica FD- DVS R-704.....	xxv
Anexo 10. Ficha técnica saborizante Fresa FLV 1432 .....	xxix
Anexo 11. Ficha técnica Rojo 40.....	xxx
Anexo 12. Pruebas de plataforma de la leche .....	xxxv

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Composición cuantitativa de la leche.....	5
<b>Tabla 2.</b>	Composición de nutrientes de la leche .....	6
<b>Tabla 3.</b>	Parámetros evaluativos del cultivo láctico STI-12 .....	52
<b>Tabla 4.</b>	Parámetros evaluativos del cuajo liquido CHY-MAX EXTRA .....	54
<b>Tabla 5.</b>	Parámetros evaluativos del acidulante Ácido Cítrico .....	57
<b>Tabla 6.</b>	Valores de agua y ácido cítrico para el procesamiento de la leche .	60
<b>Tabla 7.</b>	Parámetros evaluativos de la Base Análoga para extender crema AS-8005ER-17 .....	61
<b>Tabla 8.</b>	Parámetros evaluativos del cultivo láctico Yoflex Harmony 1.0.....	64
<b>Tabla 9.</b>	Parámetros evaluativos del cultivo láctico Flora Danica .....	66
<b>Tabla 10.</b>	Presentación de cultivos lácticos .....	68
<b>Tabla 11.</b>	Parámetros evaluativos del cultivo láctico RSF-736 .....	70
<b>Tabla 12.</b>	Especificaciones de la salmuera para salado de Mozzarella.....	74

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Ubicación del estudio.....	17
<b>Figura 2.</b>	Diagrama de flujo de queso Mozzarella .....	23
<b>Figura 3.</b>	Diagrama de flujo de queso fresco .....	28
<b>Figura 4.</b>	Diagrama de flujo de quesillo .....	33
<b>Figura 5.</b>	Diagrama de flujo de crema estabilizada.....	38
<b>Figura 6.</b>	Diagrama de flujo de yogur.....	42
<b>Figura 7.</b>	Diagrama de flujo de leche agria .....	47

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1.</b>	Masa de cultivo STI-12 .....	72
<b>Ecuación 2.</b>	Volumen de cuajo CHYMAX EXTRA .....	72
<b>Ecuación 3.</b>	Volumen de agua de dilución .....	73
<b>Ecuación 4.</b>	Volumen de solución cloruro de calcio concentración al 50 % ...	73
<b>Ecuación 5.</b>	Volumen de solución cloruro de calcio concentración al 40 % ...	74
<b>Ecuación 6.</b>	Masa de ácido cítrico.....	76
<b>Ecuación 7.</b>	Volumen de agua acidificada.....	76
<b>Ecuación 8.</b>	Rendimiento del quesillo.....	78
<b>Ecuación 9.</b>	Masa de azúcar .....	79
<b>Ecuación 10.</b>	Volumen de saborizante fresa .....	79
<b>Ecuación 11.</b>	Masa de colorante Rojo 40.....	79
<b>Ecuación 12.</b>	Masa de crema estabilizada .....	82
<b>Ecuación 13.</b>	Masa de sal .....	82
<b>Ecuación 14.</b>	Masa de base análoga .....	82
<b>Ecuación 15.</b>	Masa de crema pura.....	82
<b>Ecuación 16.</b>	Masa de agua.....	85
<b>Ecuación 17.</b>	Masa de sal para proceso artesanal.....	85
<b>Ecuación 18.</b>	Masa de base análoga para proceso artesanal .....	85
<b>Ecuación 19.</b>	Masa de crema estabilizada en proceso artesanal.....	85
<b>Ecuación 20.</b>	Masa de queso fresco .....	86
<b>Ecuación 21.</b>	Masa de sal en la leche agria.....	88

## I. INTRODUCCIÓN

La industria láctea nicaragüense en los últimos veinticinco años ha tenido un crecimiento continuo, fundamentando su comercio en el área centroamericana (Flores & Artola, 2004).

Con la apertura del tratado de libre comercio con Estados Unidos y las relaciones en el marco del ALBA con Venezuela se incursionó de forma ascendente, aunque enfrentando retos en los cumplimientos de normativas de calidad para ingresar a estos mercados (Jaramillo & Lederman, 2005).

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, en Nicaragua diariamente se ordeñan un total de 1.2 millones de vacas, las que producen en el año 359.1 millones de galones. De esta producción láctea el 61 % se vende como leche fluida, el 36 % se destina a la producción de derivados lácteos y el 3 % se consume en las fincas. Por otra parte, el acopio formal entre industria láctea y acopios artesanales, han representado en los últimos 3 años un promedio de 159 millones de galones, lo que ha motivado a un incremento de las exportaciones de productos derivados de la leche. En la época de invierno la producción láctea se incrementa generando una sobreoferta de la leche y sus derivados, reduciendo las utilidades de las familias productoras por la falta de capacidades de transformación y procesamiento de esta producción (INTA, 2020).

La inestabilidad de los precios de la leche entre temporada de invierno/verano, verano/invierno genera fluctuaciones en los ingresos de los productores lecheros, por tanto, se deben preparar profesionales que brinden conocimientos técnicos en la diversificación de productos de alta calidad, para generar valores agregados a la leche y mejorar las utilidades de los productores y emprendedores. Es una necesidad dentro de las políticas económicas de Nicaragua desarrollar esta mano calificada, teniendo en cuenta lo importante del sector para el producto interno bruto del país (Ministerio Agropecuario Forestal., 2009).

Nicaragua no cuenta actualmente con centros académicos que brinden especialidades o carreras afines a la industria láctea, es por ende que la creación de centros de desarrollo que potencialicen el carácter técnico profesional de los egresados de carreras como: Ingeniería Química, Agroindustrial, Industrial y Maestría en Procesamiento de Alimentos, es primordial en el marco del desarrollo de un rubro tan importante del país, siendo este el cuarto en el PIB nacional en el año 2014. A partir del 2016 el Centro de Trámites de las Exportaciones (CETREX) separó los diferentes derivados de la leche y se presentan individualmente y a pesar de eso de forma general el rubro lácteo se presenta en los primeros ocho productos de mayor exportación según el PIB anual de los últimos cinco años (CETREX, 2022).

Las nuevas tecnologías de la comunicación y las redes sociales en especial, ha facilitado el enriquecimiento académico de las personas logrando tener un criterio más preciso de lo que consume. Además, el comercio electrónico ha facilitado mejorar la comunicación entre los productores y los consumidores. Esto hace que los emprendedores tengan más posibilidades de lograr establecer un negocio y la versatilidad del comercio electrónico para dar a conocer sus productos.

Este trabajo se desarrolló con el fin de brindar las tecnologías de procesamiento de seis productos lácteos: queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada). La caracterización de estos procesos abarcará las operaciones unitarias implicadas en cada proceso, incidiendo fundamentalmente en la viabilidad de los tratamientos térmicos que son los garantes de la inocuidad de los productos lácteos, siempre y cuando se cumpla con las buenas prácticas de manufactura. Además, se detallarán todos los insumos que se utilizan en los procesamientos de estos productos y que están disponibles en el mercado, para el cual no se tiene fundamentado un criterio técnico de uso y que se abarcará en este trabajo. Como alcance final del trabajo se planteará los requerimientos para un lote de producción de cada derivado lácteo, ejemplificando con el mismo los requerimientos materiales, uso adecuado de insumos y los parámetros de tiempo y temperatura que se deben tener en cuenta, asociados a los mismos.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Caracterizar seis procesos tecnológicos de elaboración de derivados lácteos con insumos de alta tecnología y pasteurizados, elaborados de forma artesanal y los cálculos de balances de materia para un lote de producción de cada producto.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Describir las operaciones unitarias detalladamente involucradas en los procesos tecnológicos de elaboración de queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada).
- Determinar los insumos de alta tecnología utilizados en la elaboración de productos lácteos, las dosificaciones, los criterios de aplicación y la viabilidad del uso de los mismos, que garanticen una vida útil del producto acorde a los criterios técnicos definidos por los proveedores.
- Calcular los balances de masa de materia prima e insumos con la referencia de un lote de producción para cada producto.

### **III. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico es la referencia de los trabajos anteriores que se han realizado, que dan fundamento o base para plantear los antecedentes existentes, los cuales fundamentan la importancia del tema a investigar.

Es la selección, exposición y análisis de las teorías, métodos, procedimientos y conocimientos que sirven para fundamentar el tema, para explicar los antecedentes e interpretar los resultados de la investigación; es la plataforma de la que se derivan la hipótesis y las variables.

Las funciones que destacan del marco teórico es la de delimitar el área de la investigación, guiar la investigación, y brindar las referencias teóricas para interpretar los resultados (Universidad Naval, 2005).

#### **3.1. Leche**

Es un producto altamente nutritivo, posee la mayoría de los nutrientes como: proteínas, grasa, minerales, lactosa y vitaminas, incluyendo los aminoácidos esenciales. La misma se define como: "Secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido, no alterado, no adulterado, de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exenta de color, olor, sabor y consistencia anormales" (MIFIC, 2000).

Las consideraciones de calidad a tener en cuenta en la leche se basan en la continuidad existente de procedimientos no aprobados en la conservación de la misma tales como, uso de formalina, cloro y peróxido de hidrógeno. En diferentes etapas del año se realizan controles de salud de las vacas lecheras principalmente en los cambios de temporada climática, verano-invierno, invierno-verano, donde se aplican fundamentalmente antibióticos, sin el retiro de estas leches de la comercialización, esto genera afectaciones a la salud humana tipificado ampliamente, además de la incidencia en la muerte bacteriana de los cultivos lácticos utilizados en el procesamiento de yogur y quesos madurados.

### 3.1.1. Composición de la leche

Los valores nutricionales de la leche varían atendiendo a una diversidad de factores tanto ambientales, alimenticios, genéticos, sanitarios, edad y manejo (Charles Alais, 2003).

A continuación, se presentan dos tablas de composición de literaturas científicas, donde se pueden reflejar las variaciones en distintos estudios que conllevan a pensar que lo correcto es crear una base de datos en función de las composiciones diarias, de las diferentes leches acopiadas, con el fin de crear una tabla personalizada.

**Tabla 1.** Composición cuantitativa de la leche

Constituyente principal	Límites de variación (%)	Valor medio (%)
Agua	85.5 - 89.5	87.5
Sólidos totales	10.5 - 14.5	13
Grasa	2.5 - 6.0	3.9
Proteínas	2.9 - 5.0	3.4
Lactosa	3.6 - 5.5	4.8
Minerales	0.6 - 0.9	0.8

**Fuente:** (AB, Tetra Pak Processing Systems, 1995).

Los macro componentes que aparecen en la tabla 1 son los que se toman en cuenta en las producciones de derivados lácteos, utilizando los mismos en los balances de masa y rendimientos. Adicionalmente en la tabla 2 aparecen los micro componentes de la leche que se toman en consideración en función de los fenómenos bioquímicos y nutricionales.

**Tabla 2.** Composición de nutrientes de la leche

Macro componentes	Porcentajes	Microcomponentes
Grasa	3.75	Principalmente triglicéridos y algunos diglicéridos (C4-C18; C18:2; C18:3; C20:2; C20:3)
Lípidos	0.05	Lecitina, cefalina, esfingomielina
Proteínas	3.38	<u>Caseínas</u> <span style="float: right;">2.78 %</span>
		$\alpha$ caseína <span style="float: right;">1.67 %</span>
		$\beta$ caseína <span style="float: right;">0.62 %</span>
		$\gamma$ caseína <span style="float: right;">0.12 %</span>
		$\kappa$ caseína <span style="float: right;">0.37 %</span>
		<u>Proteínas séricas</u> <span style="float: right;">0.60 %</span>
		$\alpha$ lactoalbúmina <span style="float: right;">0.13 %</span>
		$\beta$ lactoglobulina <span style="float: right;">0.35 %</span>
		Inmunoglobulina <span style="float: right;">0.08 %</span>
Seroalbúmina <span style="float: right;">0.04 %</span>		
Lactosa	5.00	-
Sales Minerales	0.90	Calcio, magnesio, sodio, potasio, fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, (hierro, manganeso, cobre, cobalto, etc.)
Agua	87.00	-
Pigmentos		Caroteno, riboflavina
Enzimas		Lipasas, proteasas, reductasas, fosfatasas, catalasas, lacto peroxidasas.
Vitaminas		Liposolubles: <b>A, D, E y K</b> Hidrosolubles: <b>C</b> y del grupo <b>B</b>
Gases		Oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, etc.
Materia celular		Células epiteliales, leucocitos.
Microorganismos		Bacterias (de la flora normal de la ubre)
		Contaminantes (bacterias, hongos, levaduras).

**Fuente:** (Súarez, Duquesne, & Cardoso, 2001).

### **3.1.2. Análisis físicos y químicos**

Implica la determinación de sus componentes como proteínas, grasa, minerales, agua, contaminantes y adulterantes, entre otros. Estos análisis determinan las condiciones puntuales y facilitan un análisis objetivo de la calidad de las materias primas, y su idoneidad para procesamiento (Fernández, 2004).

Los análisis físicos químicos generales asociados a la industria láctea tanto a nivel de leche fluida como de producto terminado se muestran a continuación (Revilla, Aurelio, 1996).

- Proteínas
- Grasa
- Minerales
- Lactosa
- Agua añadida
- Densidad
- Células somáticas
- Acidez
- pH
- Prueba de Alcohol (estabilidad)
- Prueba de ebullición (estabilidad)
- Punto de congelación

### **3.1.3. Análisis microbiológicos**

Los alimentos son caldos nutritivos para los microorganismos tanto patógenos como no patógenos. La presencia de los primeros son los causantes de las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA) y es por ello, que se realiza una serie de análisis enfocados a la determinación de la carga microbiana, tanto en las materias primas como en los productos terminados. En los alimentos siempre hay una determinada carga microbiana la cual debe ser controlada y no sobrepasar los límites máximos, establecidos por normativas.

Por tanto, este tipo de análisis, se enfocan en identificar y cuantificar los microorganismos presentes con el fin de evaluar y corregir las anomalías mediante procesos de pasteurización, uso de preservante, sistema de enfriamiento, radiación, entre otros, para obtener un producto seguro dirigido al consumo humano (Fernández, 2004).

A continuación, se muestran microorganismos patógenos que pueden estar presentes en la leche cruda o productos terminados que no se manipularon adecuadamente en su procesamiento (Magariños, 2000).

- Escherichia coli
- Salmonella
- Staphylococcus aureus
- Shigella
- Yersinia enterocolitica
- Listeria monocytogenes
- Brucella
- Clostridium botulinum

#### **3.1.4. Contaminantes**

Se definen tres grupos de contaminantes, físicos, químicos y microbiológicos, que pueden estar presentes en la leche y productos terminados. Se caracterizan por estar presentes sin intención alguna pero afecta de forma negativa la integridad y seguridad del alimento (Magariños, 2000).

- **Físicos**

Los contaminantes de este tipo se eliminan generalmente mediante filtración siempre y cuando su tamaño sea mayor al poro del filtro de telas, filtros de papel o membranas utilizadas para este fin, por ejemplo: pelos, insectos, estiércol, tierra, hojas, etc.

- **Químicos**

La leche contaminada con estos tipos de sustancias debe ser cuidadosamente analizada debido a que generalmente representa un riesgo bien alto para la salud humana. Ejemplo de ello son los antibióticos que al estar presente en la leche, esta debe ser excluida totalmente de cualquier proceso y generalmente se utiliza para alimentación animal. Los contaminantes de este grupo no se pueden eliminar de la leche y es prohibido diluirla en otro lote de la misma. Por ejemplo: antibióticos, plaguicidas, detergentes, metales (mercurio, plomo, cadmio y arsénico).

- **Microbiológicos**

La presencia de microorganismos no deseables se elimina mediante tratamientos térmicos: pasteurización, UHT, entre otros, sin embargo, existen algunos que crean esporas como el *Clostridium botulinum*, que presenta resistencia a este tipo de tratamiento, y que debe ser tratado de otra forma, debido al riesgo de generación de toxinas potentes que pueden poner riesgo la vida de los consumidores. Por ejemplo: bacterias patógenas y no patógenas (Magariños, 2000).

### **3.1.5. Adulterantes**

Son sustancias que fueron añadidas intencionalmente con un fin que desvirtúa la naturaleza propia de la leche. Dentro de estas van desde agua, hasta preservantes prohibidos, cloruro de sodio para aumentar la densidad o suero dulce como extensor. Es por ello que cada día se buscan mejores técnicas para la detección de estas sustancias que permitan determinar la calidad de la leche o fórmulas lácteas que se comercializan como leche pura (Nungaray, Álvarez, Santos, & Álvarez, 2001).

Los ministerios encargados de legislar las normativas en cuestión de alimentos en el país establecen como principales adulterantes los que se muestran a continuación (MIFIC, 2000).

- Formaldehído
- Agua oxigenada
- Hipoclorito
- Cloroaminas
- Dicromato de potasio
- Harinas
- Almidones
- Sacarosa
- Cloruros

## **3.2. Productos lácteos de estudio**

En el presente documento se presentarán los productos lácteos más consumidos, comercializados y elaborados en Nicaragua, representan un alto valor económico para el país, generando valor agregado a la leche y permitiendo el consumo de diversificación de productos lácteos.

### **3.2.1. Queso Mozzarella**

De acuerdo con su contenido en humedad, el queso mozzarella se considera queso blando por contener más del 40 % de agua. Se trata de un tipo de queso de color blanco amarillento y de textura suave. Es de pasta blanda y elástica. Su sabor poco acentuado lo convierte en un ingrediente adecuado para muchos platos. Es una variedad de queso italiano extendida por todo el mundo. El auténtico queso mozzarella se elabora con leche entera de búfala. La leche de búfala tiene mayor cantidad de grasa y proteínas que la leche de vaca. Esto indica que es la que más energía aporta.

Existen otras variaciones que se comercializan como mozzarella y que se elaboran con leche de vaca u oveja y que resultan más económicas. En el supermercado, de hecho, las variedades que más abundan son las elaboradas con leche de vaca (EFSA, 2010).

### **3.2.2. Queso Fresco**

Queso sin madurar o escasamente madurado que se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo o por fermentación láctica, que es de color blanco, sabor lechoso y consistencia cremosa o pastosa según la variedad; por sus características debe consumirse en poco tiempo.

El queso es la forma más antigua de conservar los principales elementos nutricionales (proteína, minerales, grasa, calcio, fósforo y vitaminas) de la leche. Es una conserva obtenida por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada (INPYME & JICA).

### **3.2.3. Quesillo**

Tipo de queso plano y muy fresco que se hace con la leche cuajada de vaca o cabra. Es un derivado lácteo muy popular consumido en las regiones de América Latina, es un producto fundamental para la identidad de algunos pueblos nicaragüenses (INPYME & JICA).

### **3.2.4. Crema estabilizada**

Del francés *crème*, la crema es una sustancia grasa contenida en la leche. El término también se utiliza para referirse a la nata de la leche. Es un producto muy comercializado en Nicaragua, estandarizado en algunas empresas y también se puede encontrar elaborado de forma artesanal por pequeños productores (INPYME & JICA).

### **3.2.5. Yogur**

El yogurt es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. A menudo se le añade fruta, vainilla, chocolate y otros saborizantes, pero también puede elaborarse sin añadirlos (INPYME & JICA).

### **3.2.6. Leche agria (Pasteurizada y cultivada)**

Se puede clasificar como un producto lácteo fermentado, se produce a partir de la fermentación espontánea de leche cruda, debido a la acción de microorganismos presentes de forma natural en la leche, así como también puede elaborarse a partir de la adición de cultivos bacterianos en la leche cruda o tratada térmicamente (Mora, 2018).

### **3.3. Operaciones unitarias en la Industria láctea**

Es el conjunto de etapas físicas, químicas y bioquímicas que tienen lugar en los procesos de transformación de las materias primas en productos terminados.

Por ende, se pueden clasificar además de la siguiente manera:

- a)** Etapas físicas: Molienda, tamizado, mezclado, fluidización, sedimentación, flotación, filtración, rectificación, absorción, extracción, adsorción, intercambio de calor, evaporación, secado, etc.
- b)** Etapas químicas: Refinado, pelado químico.
- c)** Etapas bioquímicas: Fermentación, esterilización, pasteurización, pelado enzimático, coagulación.

Cabe destacar que las operaciones son diversas, pero de esta manera de caracterizarla ayudan a identificar los fenómenos de una forma más fácil, se pueden nombrar entre otras afines a la industria láctea como el desuerado y la maduración de quesos realizada con cultivos lácteos (Albert Ibarz & Barbosa, 2005).

#### **3.3.1. Filtración**

La filtración es una operación unitaria que se caracteriza por separar un sólido insoluble de un líquido, siendo el primero llamado torta y el segundo filtrado, utilizando una membrana porosa llamada medio filtrante.

En la industria láctea se caracterizan dos etapas de filtrado, la primera se realiza en el área de recepción de la leche con el objetivo de eliminar impurezas como pelo, hojas, insectos, pasto, etc. Los filtros utilizados son diversos, desde telas filtrantes libres colocadas en la boca del equipo receptor de la leche, así como filtros de líneas acoplados a tuberías con membranas filtrantes plásticas, de tela o papel de tecnología no especificada por confidencialidad industrial (Albert Ibarz & Barbosa, 2005).

### **3.3.2. Refrigeración**

Es una técnica que permite que las cosas puedan mantener su temperatura, luego de disminuirla, al reducir su energía térmica, a un valor menor que el del medio que las circunda. Esta operación unitaria permite mantener o retardar el proceso de descomposición de los alimentos (Afanador, 1991).

### **3.3.3. Almacenamiento**

Es un punto de control para evitar la contaminación y la multiplicación de los microorganismos en los alimentos, consiste en el debido acopio de mercancías que permite conservar los alimentos manteniéndolos durante largo tiempo, bajo ciertas condiciones que nos permitan consumirlos en cualquier momento (Contreras, Zuñiga, & Martinez, 2016).

### **3.3.4. Estandarización**

La estandarización tal como se aplica a los productos frescos, puede describirse como "la aceptación común de la práctica de clasificar el producto y ofrecerlo para la venta, en términos de calidad que han sido definidos en forma precisa y que son constantes en el tiempo y la distancia".

La evolución de la estandarización en los países desarrollados ha sido un proceso continuo de muchos años y aún no está completa. A medida que cambian las preferencias del mercado y las exigencias del consumidor, también cambian los estándares y grados de calidad establecidos. La estandarización puede comenzar como un proceso informal en virtud del cual un cliente o comprador que trata con un proveedor o productor requiere el abastecimiento regular de un tamaño, color o madurez particulares (FAO, Estandarización y controles de calidad, 2016).

### **3.3.5. Tratamiento térmico**

Es una de las operaciones más importantes de la industria alimentaria. Esto es debido al interés en eliminar las bacterias patógenas y no patógenas responsables de las afectaciones tecnológicas referentes a la vida útil y riesgo a la salud humana (Albert Ibarz & Barbosa, 2005).

### **3.3.6. Fermentación**

Implica utilizar microorganismos para transformar la materia orgánica, catalizadas por enzimas. Un alimento se considera fermentado cuando uno o más de sus componentes químicos son atacados por microorganismos, considerados útiles, por lo que su composición química resulta modificada (Centro Europeo de Postgrados, 2020).

### **3.3.7. Empacado y Envasado**

Es una parte integrante del proceso de elaboración. Cumple dos objetivos importantes: anunciar el producto y protegerlo adecuadamente para que se conserve durante un periodo determinado.

El envase debe cumplir con una serie de requisitos fundamentales, entre ellos: Contención, protección y conservación, facilidad de fabricación, comodidad de uso.

Las técnicas de envasado principales son: envasado tradicional, envasado al vacío, envasado en atmósferas controladas (EAC) y envasado en atmósferas modificadas (EAM) (CEUPE, 2018).

### **3.3.8. Distribución**

Es uno de los eslabones más importantes en la cadena agroalimentaria. Facilita la comercialización de los alimentos y al mismo tiempo pone en contacto al sector productor e industrial con los consumidores, que finalmente, cierran el ciclo de esta cadena (Ministerio de Agricultura, 2014).

### **3.4. Vida de anaquel o vida útil**

Es el tiempo finito después de su producción en condiciones controladas de almacenamiento, en las que tendrá una pérdida de sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas, y sufrirá un cambio en su perfil microbiológico (Inungaray, 2012).

### **3.5. Insumos en la industria láctea**

Son sustancias que se vuelven parte de un producto alimenticio cuando se agregan a éste durante su procesamiento o producción. Cumplen con funciones específicas en la elaboración de un producto, por ejemplo: textura, consistencia, mejorar o conservar el valor nutricional, conservar la salubridad del alimento, controlar el equilibrio ácido básico de los alimentos, suministrar fermentación, agregar color y mejorar el sabor (FDA, 2020).

### **3.6. Balance de materia de los insumos lácteos**

En la industria alimentaria se llevan a cabo procesos físicos y procesos químicos. En los primeros se realizan las transformaciones de los materiales sin cambio en la estructura molecular de los mismos, es decir se conservan las propiedades de los materiales originales que ingresan al proceso.

En los segundos se produce reacción química que corresponde a un consumo de reactivos para generar productos con una nueva estructura molecular y diferentes propiedades con respecto a los materiales originales.

Para realizar el Balance de Materia de los procesos físicos se aplica la siguiente ecuación: Materiales que entran a un proceso = Materiales que salen del proceso (Román, 2005).

### **3.7. Pruebas fisicoquímicas básicas para procesamiento de la leche**

La leche es un líquido complejo que contiene muchos componentes en diferentes estados (solución, emulsión y coloidal); comprender sus propiedades y los cambios que le acontecen implica un profundo conocimiento de cada uno de sus compuestos y de las relaciones entre ellos, debido a su compleja composición bioquímica y por su alto contenido de agua es un buen sustrato para los microorganismos saprófitos (los que obtienen energía de materia orgánica) y también para los patógenos que la utilizan como sustrato para su reproducción. Estos gérmenes pueden actuar de distintas maneras, influyendo negativamente sobre los procesos tecnológicos de la industria lechera y por otra parte pueden causar enfermedades. Entre la flora bacteriana existente en la leche cruda, leche pasteurizada y productos lácteos hay importantes diferencias.

La composición química característica determina la distintas constantes físico-químicas de la leche como son: la densidad, pH, punto crioscópico, punto de ebullición y conductividad eléctrica, las cuales son de interés para determinar la calidad y autenticidad de la misma, ya que por factores dependientes del animal o bien por factores derivados del manejo y acciones fraudulentas (el aguado, adición de suero lácteos, modificación de la grasa, etc.), provocan alteraciones de la leche que conllevan a una modificación de estas constantes (Castillo, 2018). Ver en anexo 12, pruebas de plataforma.

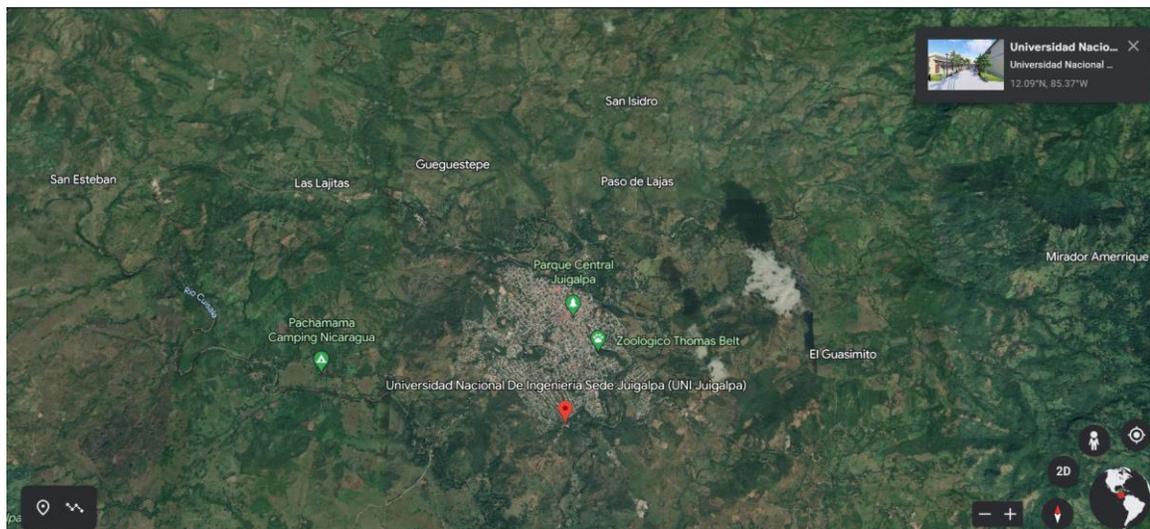
## IV. MATERIALES Y MÉTODO

En el presente acápite se explican los procedimientos, enfoques, diseños y métodos que se realizaron para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos del trabajo, lo que permitirá replicar los estudios, comprender la linealidad entre el planteamiento de los objetivos y los resultados obtenidos, determinando su idoneidad y pertinencia.

### 4.1. Ubicación del estudio

La elaboración de las muestras de los productos lácteos para la recopilación de los datos necesarios en el documento, se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Ingeniería Sede Juigalpa, campus universitario Aldo Urbina Villalta, ubicado del Rancho de Juancho, 350 varas al oeste, Juigalpa, Chontales.

**Figura 1.** Ubicación del estudio



**Fuente:** Google Earth, 2023.

## **4.2. Tipo de investigación**

La presente investigación es cualitativa porque busca explicar, predecir, describir o explorar la naturaleza de los vínculos entre la información no estructurada, especificar las propiedades, características y variables de los fenómenos que sean sometidos a análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren (Sampieri, 2014).

Según el análisis y alcances de los resultados la investigación es de tipo descriptiva puesto que se busca especificar las propiedades, características, insumos o aditivos utilizados en los productos lácteos, la estandarización de los procesos y las variables que pueden afectar el proceso de elaboración de los productos lácteos tales como tiempo y temperatura. También es una investigación explicativa ya que pretende establecer las diferentes etapas de los procesos de elaboración de los productos lácteos de estudio: queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada), lo que permitirá estandarizar los procesos de elaboración de los mismos (Sampieri, 2014).

## **4.3. Actividades por objetivos específicos**

A continuación, se describen las actividades que se desarrollaron para alcanzar los objetivos propuestos.

### **■ Describir las operaciones unitarias**

Para el cumplimiento de este objetivo se detallaron las operaciones unitarias involucradas en los procesos tecnológicos de elaboración de queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada).

Las operaciones unitarias se establecieron mediante la elaboración de diagramas de flujos de los procesos y mediante la descripción del proceso productivo de las operaciones estandarizadas de los productos lácteos de estudio.

Existen referencias de los diagramas de flujos para los productos: queso fresco, quesillo, leche agria, crema, queso mozzarella y yogur, los cuales se recopilan en el Manual de procesamiento lácteo por las instituciones: Instituto Nicaragüense de apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa (INPYME) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en el caso del diagrama de flujo la leche agria pasteurizada y cultivada se diseñó con apoyo de las fichas técnicas de los cultivos lácteos utilizados para elaborar la misma.

Para la elaboración de diagramas del procesamiento de los productos lácteos se utilizó el programa de Microsoft office Visio, el cual permite crear diagramas de flujo de procesos de manera sencilla y organizada.

#### ■ **Determinación de los insumos de alta tecnología**

Para la determinación de los insumos utilizados en la elaboración de productos lácteos, las dosificaciones, los criterios de aplicación y la viabilidad del uso de los mismos, se tomaron en cuenta las fichas técnicas de los insumos de alta tecnología utilizados actualmente en Nicaragua por las industrias lácteas y también accesibles para los pequeños comerciantes de productos lácteos.

Estos insumos se encuentran aprobados para ser comercializados en el país por las normativas que rigen el sector lácteo y que garantizan una vida útil del producto acorde a los criterios técnicos definidos por los proveedores. Las fichas técnicas de cada insumo utilizado se encuentran en anexos.

A continuación, se mencionan los insumos de alta tecnología utilizados en el procesamiento de la industria láctea:

- **Cultivo láctico STI-12:** El cultivo se aplica principalmente en tipos de queso de pasta hilada, por ejemplo, tipos de queso mozzarella y pizza. el cultivo se puede aplicar solo o en combinación con otros cultivos de ácido láctico, e.g. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Lactobacillus helveticus*.
- **Cuajo líquido CHY-MAX EXTRA:** Es un líquido elaborado con enzimas coagulantes específicas de la leche, libre de materia extraña. Este coagulante representa la nueva generación de enzimas, con alta especificidad y baja actividad proteolítica, al estar compuesto por quimosina pura.
- **Acidulante Ácido Cítrico:** Es un acidulante alimenticio en forma de gránulos blancos cristalinos, usado ampliamente en el procesamiento de alimentos.
- **Base para crema análoga AS-8005ER-17:** Es una base para extender crema, que da un sabor muy natural y un cuerpo muy fuerte.
- **Cultivo láctico Yoflex Harmony 1.0:** es utilizado para la fabricación de yogur, el cultivo produce yogur con sabor muy suave, viscosidad muy alta y la acidificación puesto muy bajo. Adecuado para revolver y tomar el yogur.
- **Cultivo láctico Flora Danica:** El cultivo se utiliza principalmente en la fabricación de tipos de quesos continentales (Gouda, Edam, Leerdam, Samsøe) y tipos de quesos blandos (quesos lácticos, camembert, queso azul).
- **Cultivo láctico RSF-736:** Es un cultivo mesófilo homofermentativo, tipo O con una resistencia mejorada a los bacteriófagos. R-704 contiene cepas de *S. Cremoris* y *S. Lactis* mezcladas en una presentación de gránulos liofilizados. No producen CO<sub>2</sub>.

## ■ Cálculo de los balances de masa de materia prima e insumos

Se desarrollaron ejemplos de balance de masa con la referencia de un lote de producción para la elaboración de los productos: queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada) con sus respectivos insumos de alta tecnología utilizados en el procesamiento de los mismos.

El porcentaje de rendimiento es la relación entre la masa o volumen de producto obtenido y volumen inicial de leche a procesar.

Las fórmulas, para calcular la masa o volumen de insumo que se usaron en los diferentes procesos, son las siguientes:

Según porcentaje o dosificación de uso de:

$$m_I = \frac{V_L * \%I}{100}$$

$$V_I = \frac{V_L * \%I}{100}$$

$$m_I = V_L * D_I$$

$$V_I = V_L * D_I$$

Donde:

- $m_I$  = Masa de insumo
- $V_I$  = Volumen de insumo
- $V_L$  = Volumen de leche
- $D_I$  = Dosis de insumo

Con estas fórmulas básicas se realizaron los balances que nos permitió establecer las cantidades de materias primas e insumos utilizados en la elaboración de queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada).

## **V. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

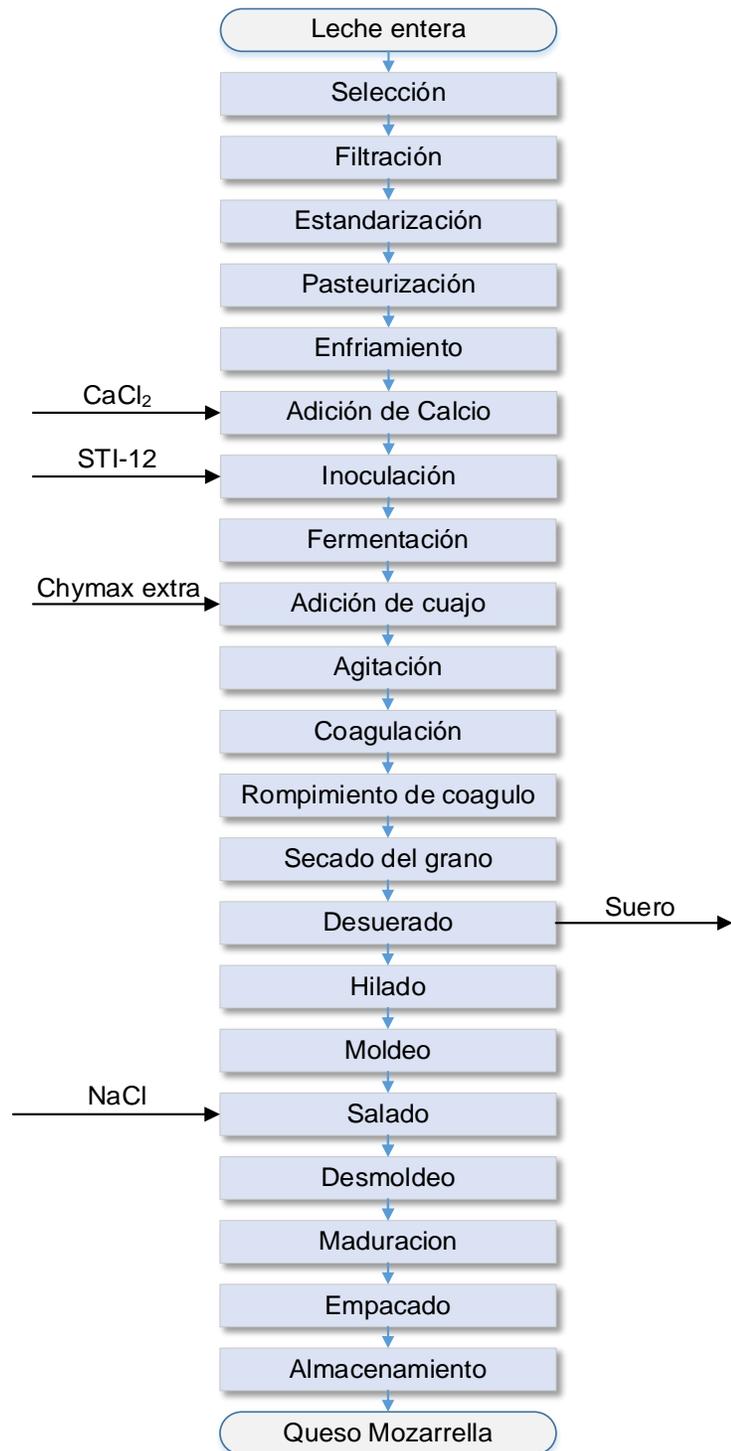
Con el fin de cumplir debidamente con los objetivos del presente documento, se procede a detallar los procedimientos para alcanzar los objetivos planteados, resaltando la importancia que tiene una exploración de esta naturaleza, es reiterar la utilidad del resultado, sabiendo los beneficios que obtendrán los comercializadores de este tipo de producto y la suma de alternativas en cuanto utilidades que pueden generarse como valor agregado para lo cual además serán beneficiados los productores del campo, emprendedores, entre otros.

### **5.1. Descripción de las operaciones unitarias en los procesos tecnológicos**

A continuación, se detallan las operaciones unitarias que se realizan para la elaboración de los productos: queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada). Las cuales se estandarizaron en diagramas de flujos y diagramas explicativos del proceso de cada uno de los productos en estudio.

### 5.1.1. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de queso mozzarella.

Figura 2. Diagrama de flujo de queso Mozzarella



### **Leche entera**

Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo A, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), Ver en anexos Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 – 17, esta operación cumple con la finalidad de recibir la cantidad adecuada y en las condiciones antes mencionadas para utilizar en el procesamiento del producto final.

### **Selección**

Consiste en elegir de acuerdo a la calidad de la leche, la materia prima que cumple con las características necesarias para la elaboración del queso fresco, por ejemplo, el principal indicador para esta operación unitaria es el pH de la leche, 6.6 - 6.7, para una leche fresca obtenida bajo condiciones estándares con buenas prácticas de ordeño, que varía generalmente por bacterias que producen ácido láctico, quebrando la lactosa y bajando el pH, algunos factores externos que influyen son también el tiempo y la temperatura.

### **Filtración**

Es una operación muy importante, se realiza principalmente con el fin de separar partículas sólidas no deseadas para el procesamiento de la leche, entre ellas: contaminantes físicos que puedan ser separados fácilmente por mallas o tamices, los contaminantes físicos más comunes encontrados en la leche son: basura, pelos, hojas, estiércol, tierra, entre otros.

### **Estandarización**

Esta operación unitaria consiste en asegurarse que la composición de la materia prima sea apta para su procesamiento, permitiendo que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos. Se debe garantizar o nivelar el contenido de sustancias definidas principalmente agua, grasa y proteína.

### **Pasteurización**

Consiste en la aplicación de temperatura a 65 °C y tiempo de 30 minutos para la destrucción de microorganismos patógenos, y la mayoría de los saprófitos presentes en el producto, y a partir de ese proceso, garantizar la calidad microbiológica y evitar su degradación.

### **Enfriamiento**

Consiste en bajar la temperatura de la leche a 36 °C (o temperatura ambiente) con la finalidad de adecuar la materia prima para la adición de los insumos en las siguientes operaciones unitarias.

### **Adición de calcio**

Su objetivo es nivelar la formación de cuajada manteniendo estable la capacidad de coagulación de la leche que puede disminuir tras el proceso de pasteurización y, por tanto, la adición de cloruro cálcico reconstituye el calcio perdido (insolubilizado). Se adiciona 15 ml de cloruro de calcio de una solución al 50 %, por cada 100 litros de leche.

### **Inoculación**

Se adiciona el cultivo láctico STI-12 a la leche, las cantidades a utilizar va a depender de la cantidad de litros a procesar y se debe de tomar en cuenta la siguiente formula:

$$\text{Cantidad de Cultivo} = \frac{\text{Peso cultivo (g)} \times \text{Volumen de leche a procesar}}{\text{Volumen de leche total de trabajo del cultivo}}$$

### **Fermentación**

Es una operación unitaria muy importante se da en un tiempo entre 45 minutos a 1 hora aproximadamente, hasta lograr un pH de 5.1 – 5.2 en la leche.

### **Adición de cuajo**

Consiste en coagular la caseína de la leche (que es una proteína) a través de su desestabilización para que se forme cuajada. Se agrega cuajo liquido CHY-MAX EXTRA 5 ml (diluido en agua 30 veces) por cada 100 litros de leche.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo líquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Coagulación**

Consiste en formarse un gel o coágulo factible de manipular para eliminar la fracción acuosa. En esta etapa la leche comienza a coagularse, siendo una operación fundamental para la elaboración de queso.

### **Rompimiento del coágulo**

Se rompe el coágulo en forma de cubos 2 a 2.5 cm de lado con liras verticales y horizontales, pero antes se determina si la leche está coagulada correctamente y apta para su procesamiento, realizando la prueba de T invertida, que consiste en introducir un cuchillo y hacer una T, en el punto de intersección de las dos líneas que conforman la letra, realizar un pequeño levantamiento con la punta del cuchillo, lo que permitirá identificar si la leche ya está coagulada.

### **Secado del grano**

Consiste en aislar el suero de la partícula sólida coagulada de leche mediante una agitación continua con o sin aplicación de calor, este con el fin de separar a medida de lo posible, el suero de la cuajada.

### **Desuerado**

Es el proceso en el que se elimina el suero que se obtiene durante el proceso de coagulación de la leche.

### **Hilado**

Es un tipo de moldeo, se debe estirar la cuajada formando hilos, agregando agua caliente entre 70 a 80 °C y revolver hasta lograr una masa brillante y elástica.

### **Salado**

Se adiciona el 2 % de sal (cloruro de sodio) aportando principalmente valor nutricional, ayuda a completar el desuerado, modifica la hidratación de las proteínas, actúa sobre el desarrollo de microorganismos y reduce la actividad microbiana. En la elaboración del Mozzarella el salado se realiza mediante inmersión en salmuera a temperaturas bajas.

### **Desmoldeo**

Consiste en retirar el producto del molde.

### **Maduración**

Corresponde a la fase en que la masa del queso cambiará sus características, en su estructura, aspecto, composición, consistencia y color, al mismo tiempo que el sabor y aroma. Esta operación se realiza a temperatura de 4 - 10 °C por un periodo de dos a tres semanas.

### **Empacado**

El empacado juega un papel muy importante en la comercialización del producto. Ofrece protección del producto desde el momento de ser empacado hasta su consumo final. Se utiliza papel film para mantenerlos frescos durante un período de tiempo más largo.

### **Almacenamiento**

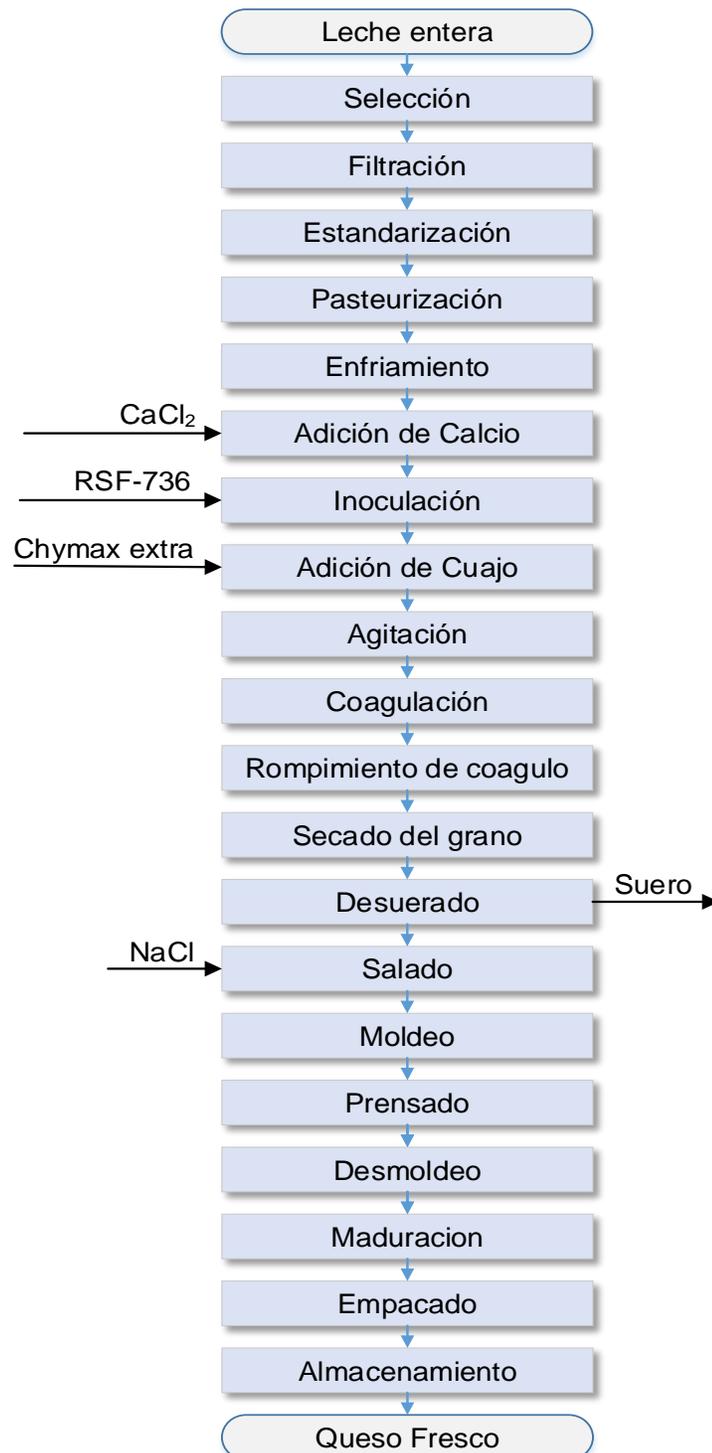
Se debe de almacenar a temperaturas de refrigeración entre  $4 \pm 1$  °C, con la finalidad de ralentizar la descomposición del alimento y el crecimiento de microorganismos.

### **Queso Mozzarella**

Se obtiene un queso fresco de pasta hilada, con las características establecidas para ser comercializado.

### 5.1.2. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de queso fresco

Figura 3. Diagrama de flujo de queso fresco



### **Leche entera**

Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo A, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), Ver en anexos Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 – 17. Esta operación cumple con la finalidad de recibir la cantidad adecuada y en las condiciones antes mencionadas para utilizar en el procesamiento del producto final.

### **Selección**

Consiste en elegir de acuerdo a la calidad de la leche, la materia prima que cumple con las características necesarias para la elaboración del queso fresco, por ejemplo, el principal indicador para esta operación unitaria es el pH de la leche, que varía generalmente por bacterias que producen ácido láctico, quebrando la lactosa y bajando el pH, algunos factores externos que influyen son también el tiempo y la temperatura. Ver en anexos pruebas de plataforma de la leche.

### **Filtración**

Es una operación muy importante, se realiza principalmente con el fin de separar partículas sólidas no deseadas para el procesamiento de la leche, entre ellas: contaminantes físicos que puedan ser separados fácilmente por mallas o tamices, los contaminantes físicos más comunes encontrados en la leche son: basura, pelos, hojas, estiércol, tierra, entre otros.

### **Estandarización**

Esta operación unitaria consiste en asegurarse que la composición de la materia prima sea apta para su procesamiento, permitiendo que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos. Se debe garantizar o nivelar el contenido de sustancias definidas principalmente agua, grasa y proteína.

### **Pasteurización**

Consiste en la aplicación de temperatura a 65 °C y tiempo de 30 minutos para la destrucción de microorganismos patógenos, y la mayoría de los saprófitos presentes en el producto, y a partir de ese proceso, garantizar la calidad microbiológica y evitar su degradación.

### **Enfriamiento**

Consiste en bajar la temperatura de la leche a 36 °C (o temperatura ambiente) con la finalidad de adecuar la materia prima para la adición de los insumos en las siguientes operaciones unitarias.

### **Adición de calcio**

Su objetivo es nivelar la formación de cuajada manteniendo estable la capacidad de coagulación de la leche que puede disminuir tras el proceso de pasteurización y, por tanto, la adición de cloruro cálcico reconstituye el calcio perdido (insolubilizado). Se adiciona 15 ml de cloruro de calcio de una solución al 50 %, por cada 100 litros de leche.

### **Inoculación**

Se adiciona el cultivo láctico RSF-736 a la leche, las cantidades a utilizar va a depender de la cantidad de litros a procesar y se debe de tomar en cuenta la siguiente formula:

$$\text{Cantidad de Cultivo} = \frac{\text{Peso cultivo (g)} \times \text{Volumen de leche a procesar}}{\text{Volumen de leche total de trabajo del cultivo}}$$

### **Adición de cuajo**

Consiste en coagular la caseína de la leche (que es una proteína) a través de su desestabilización para que se forme cuajada. Se agrega cuajo liquido CHY-MAX EXTRA 5 ml (diluido en agua 30 veces) por cada 100 litros de leche.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo líquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Coagulación**

Consiste en formarse un gel o coágulo factible de manipular para eliminar la fracción acuosa. En esta etapa la leche comienza a coagularse, siendo una operación fundamental para la elaboración de queso.

### **Rompimiento del Coágulo**

Se rompe el coágulo en forma de cubos 2 a 2.5 cm de lado con liras verticales y horizontales, pero antes se determina si la leche está coagulada correctamente y apta para su procesamiento, realizando la prueba de T invertida, que consiste en introducir un cuchillo y hacer una T, en el punto de intersección de las dos líneas que conforman la letra, realizar un pequeño levantamiento con la punta del cuchillo, lo que permitirá identificar si la leche ya está coagulada.

### **Secado del grano**

Consiste en aislar el suero de la partícula sólida coagulada de leche mediante una agitación continua con o sin aplicación de calor, este con el fin de separar a medida de lo posible, el suero de la cuajada.

### **Desuerado**

Es el proceso en el que se elimina el suero que se obtiene durante el proceso de coagulación de la leche.

### **Salado**

Se adiciona el 2 % de sal (cloruro de sodio) aportando principalmente valor nutricional, ayuda a completar el desuerado, modifica la hidratación de las proteínas, actúa sobre el desarrollo de microorganismos y reduce la actividad microbiana.

### **Moldeo**

Se produce gracias a la eliminación de suero, por lo que los moldes deben tener siempre una vía de escape para el líquido. Pero dicha vía de escape debe ser de tamaño reducido para evitar la pérdida de material cuajado durante el moldeo, el molde le dará la forma y el tamaño al queso que estamos elaborando.

### **Prensado**

Proceso que consiste en la aplicación de presión sobre la cuajada con el fin de expulsar el lactosuero residual. Se realiza una vez colocada la cuajada en el molde, para contribuir así a dar forma al queso. Se realiza aproximadamente de 3 a 4 horas con una presión entre 20 y 30 PSI.

### **Desmoldeo**

Consiste en retirar el queso del molde.

### **Maduración**

Corresponde a la fase en que la masa del queso cambiará sus características, en su estructura, aspecto, composición, consistencia y color, al mismo tiempo que el olor y el gusto, el tiempo es de dos a tres semanas en un rango de 6 a 10 °C, pero en la práctica solamente se madura durante una semana.

### **Empacado**

El empacado juega un papel muy importante en la comercialización del producto. Ofrece protección del producto desde el momento de ser empacado hasta su consumo final. Se utiliza papel film para mantenerlos frescos durante un período de tiempo más largo.

### **Almacenamiento**

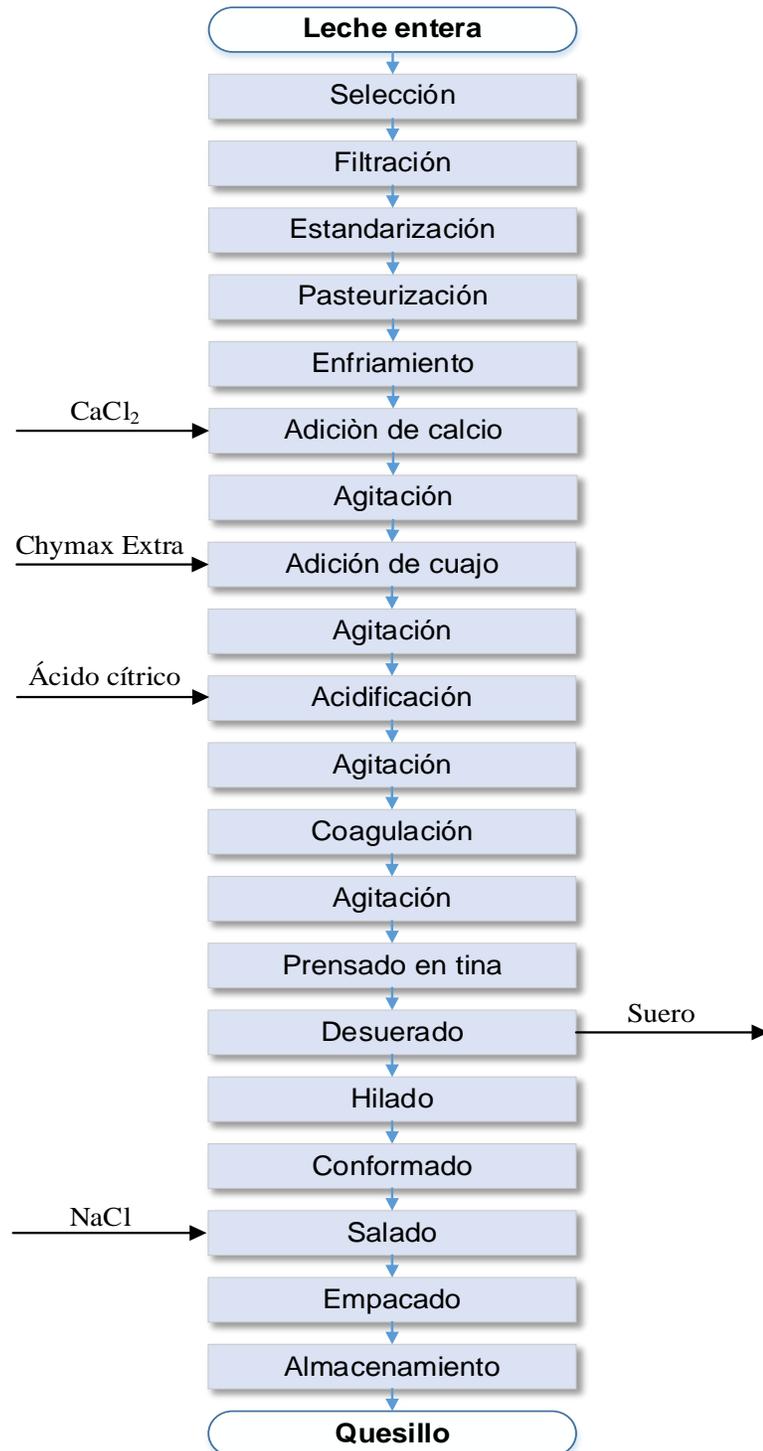
Se debe de almacenar a temperaturas de refrigeración entre  $4 \pm 1$  °C, con la finalidad de ralentizar la descomposición del alimento y el crecimiento de microorganismos.

### **Queso Fresco**

Se obtiene queso fresco listo para ser comercializado, con las características ideales para ser ofrecido al consumidor.

### 5.1.3. Caracterización de las operaciones del proceso de elaboración de queso

Figura 4. Diagrama de flujo de queso



### **Leche entera**

Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo A, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), Ver en anexos Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 – 17, esta operación cumple con la finalidad de recibir la cantidad adecuada y en las condiciones antes mencionadas para utilizar en el procesamiento del producto final.

### **Selección**

Consiste en elegir de acuerdo a la calidad de la leche, la materia prima que cumple con las características necesarias para la elaboración del queso fresco, por ejemplo, el principal indicador para esta operación unitaria es el pH de la leche, que varía generalmente por bacterias que producen ácido láctico, quebrando la lactosa y bajando el pH, algunos factores externos que influyen son también el tiempo y la temperatura.

### **Filtración**

Es una operación muy importante, se realiza principalmente con el fin de separar partículas sólidas no deseadas para el procesamiento de la leche, entre ellas: contaminantes físicos que puedan ser separados fácilmente por mallas o tamices, los contaminantes físicos más comunes encontrados en la leche son: basura, pelos, hojas, estiércol, tierra, entre otros.

### **Estandarización**

Esta operación unitaria consiste en asegurarse que la composición de la materia prima sea apta para su procesamiento, permitiendo que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos. Se debe garantizar o nivelar el contenido de sustancias definidas principalmente agua, grasa y proteína.

### **Pasteurización**

Consiste en la aplicación de temperatura a 65 °C y tiempo de 30 minutos para la destrucción de microorganismos patógenos, y la mayoría de los saprófitos presentes en el producto, y a partir de ese proceso, garantizar la calidad microbiológica y evitar su degradación.

### **Enfriamiento**

Consiste en bajar la temperatura de la leche a 36 °C (o temperatura ambiente) con la finalidad de adecuar la materia prima para la adición de los insumos en las siguientes operaciones unitarias.

### **Adición de calcio**

Su objetivo es nivelar la formación de cuajada manteniendo estable la capacidad de coagulación de la leche que puede disminuir tras el proceso de pasteurización y, por tanto, la adición de cloruro cálcico reconstituye el calcio perdido (insolubilizado). Se adiciona 12 ml de cloruro calcio de una solución al 50%, por cada 100 litros de leche.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo líquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Adición de cuajo**

Consiste en coagular la caseína de la leche (que es una proteína) a través de su desestabilización para que se forme cuajada. Se agrega cuajo líquido CHY-MAX EXTRA 5 ml (diluido en agua 30 veces), la cantidad de cuajo también puede variar dependiendo la acidez de la leche, bajándole hasta 3 ml de cuajo por cada 100 litros de leche.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo líquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Acidificación**

Se agrega el 12.5 % de una solución de ácido cítrico al 1 %, si el ácido cítrico se agrega directo, sin diluirse, la leche debería enfriarse a 20 °C para que no ocurra una coagulación acida acelerada, prácticamente instantánea y no una coagulación combinada, acido enzimática, que es como se desea.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo liquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Coagulación**

Consiste en formarse un gel o coágulo factible de manipular para eliminar la fracción acuosa. En esta etapa la leche comienza a coagularse, siendo una operación fundamental para la elaboración de queso.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo liquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Prensado en tina**

Consiste en separar a medida de lo posible la cuajada obtenida del suero, se realiza de forma manual, haciendo presión a la cuajada para separarla del suero.

### **Desuerado**

Es el proceso en el que se elimina el suero que se obtiene durante el proceso de coagulación de la leche.

### **Hilado**

Es un tratamiento térmico mecánico que tiene como objetivo fundir las proteínas y alinear sus fibras. Consiste en estirar repetidas veces la cuajada caliente. Hasta lograr que el hilo del producto no se rompa, sino que solamente se estire. Se realiza con agua caliente entre 70 y 80 °C. El punto final se caracteriza por obtener una cuajada lisa y brillante.

### **Conformado**

Esta operación unitaria consiste en darle forma al queso, algunas de las opciones más utilizadas son: cuadrada, redonda, trenzas, etc., dependerá de la elección de la empresa procesadora.

### **Salado**

Se adiciona el 2 % de sal (cloruro de sodio) aportando principalmente valor nutricional, ayuda a completar el desuerado, modifica la hidratación de las proteínas, actúa sobre el desarrollo de microorganismos y reduce la actividad microbiana.

### **Empacado**

El empaque juega un papel muy importante en la comercialización del producto. Ofrece protección del producto desde el momento de ser empaquetado hasta su consumo final. Se utiliza papel film para mantenerlos frescos durante un período de tiempo más largo.

### **Almacenamiento**

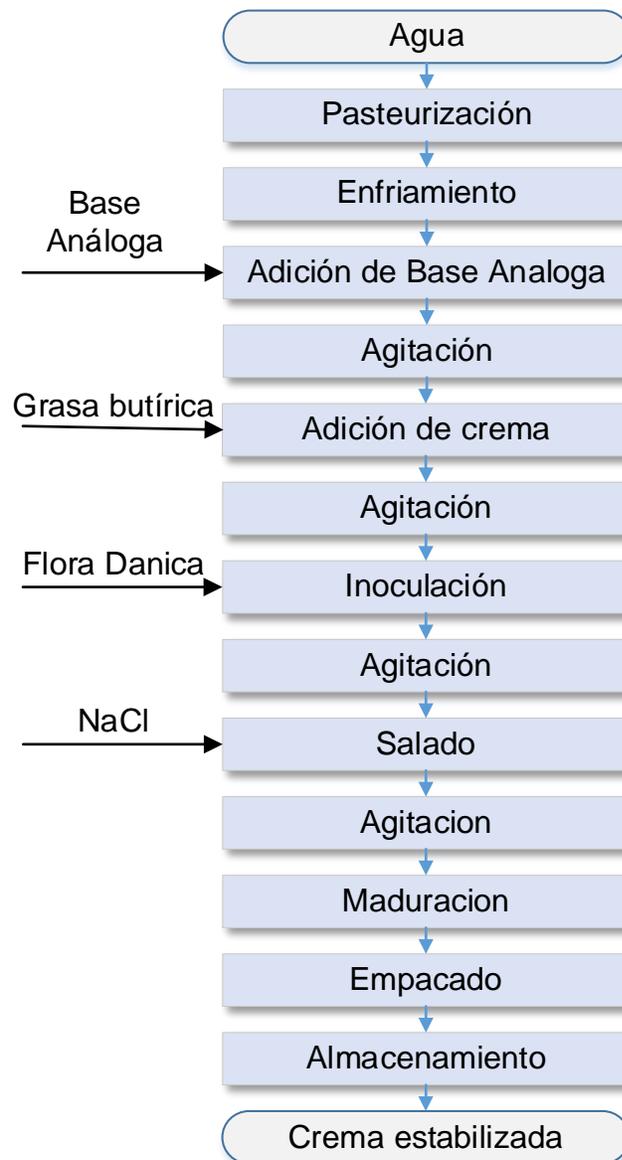
Se debe almacenar a temperaturas de refrigeración entre  $4 \pm 1$  °C, con la finalidad de ralentizar la descomposición del alimento y el crecimiento de microorganismos.

### **Quesillo**

Se obtiene el producto terminado, un producto fresco de pasta hilada, semiduro.

#### 5.1.4. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de crema estabilizada.

Figura 5. Diagrama de flujo de crema estabilizada



## **Agua**

Es una sustancia líquida, sin color, olor y sabor que se encuentra en el medio ambiente y es de vital importancia para todo ser vivo, se usa en la preparación de diversos alimentos. En los procesos alimentarios donde se utilice como componente del producto, la misma debe ser libre de cloro o químicos que afectan la composición o propiedades organolépticas del producto final.

## **Pasteurización**

Consiste en la aplicación de temperatura a 65 °C y tiempo de 30 minutos para la destrucción de microorganismos patógenos, y la mayoría de los saprófitos presentes en el producto, y a partir de ese proceso, garantizar la calidad microbiológica y evitar su degradación.

## **Enfriamiento**

Consiste en bajar la temperatura de la leche a 36 °C (o temperatura ambiente) con la finalidad de adecuar la materia prima para la adición de los insumos en las siguientes operaciones unitarias.

## **Adición de base análoga**

Consiste en establecer la cantidad de base análoga que se utilizara durante el proceso y luego añadirla juntamente con el agua.

## **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el agua con la base análoga y dura aproximadamente 30 segundos a un minuto para el volumen a evaluar en el trabajo que es de 120 litros, es de aclarar que dependiendo de los volúmenes de trabajo depende el tiempo de agitación.

## **Adición de crema**

En esta etapa se determina que cantidad de grasa butírica (conjunto de grasa provenientes de la leche) se va utilizar durante el proceso para obtener el

rendimiento esperado. Seguidamente se agrega la crema a una temperatura ligeramente fría, 20 °C para realizar un proceso mas eficiente y ayudar a bajar la temperatura de la mezcla base para su posterior agitación.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución homogénea de la mezcla de agua y base análoga con la crema o también llamada grasa butírica, esto puede durar aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Inoculación**

en esta etapa se determina que cantidad de cultivo (Flora Danica) se utilizará durante el proceso y consiste en introducirlo de manera intencional para que este se desarrolle en la mezcla y se pueda obtener el producto final.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea de la mezcla de agua y la base análoga con la crema y luego con el cultivo, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

### **Salado**

Se adiciona el 1 % de sal (cloruro de sodio) aportando principalmente valor nutricional, modifica la hidratación de las proteínas, actúa sobre el desarrollo de microorganismos y reduce la actividad microbiana y acentúa el sabor.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea de la mezcla de agua y la base análoga con la crema y el cultivo con la sal puede dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos, se puede realizar por medio de equipos como la licuadora, entre otros.

### **Maduración**

Es un proceso de tiempo lento durante el cual los alimentos presentan una variación en sus características organolépticas que intensifican generalmente su sabor, generalmente sucede en frutas y verduras, pero también se da en carnes y productos lácteos. El tiempo de esta fase es de 24 horas a temperatura de 6 a 10 °C.

### **Empacado**

El empaçado juega un papel muy importante en la comercialización del producto. Ofrece protección del producto desde el momento de ser empaçado hasta su consumo final. Se utiliza papel film para mantenerlos frescos durante un período de tiempo más largo.

### **Almacenamiento**

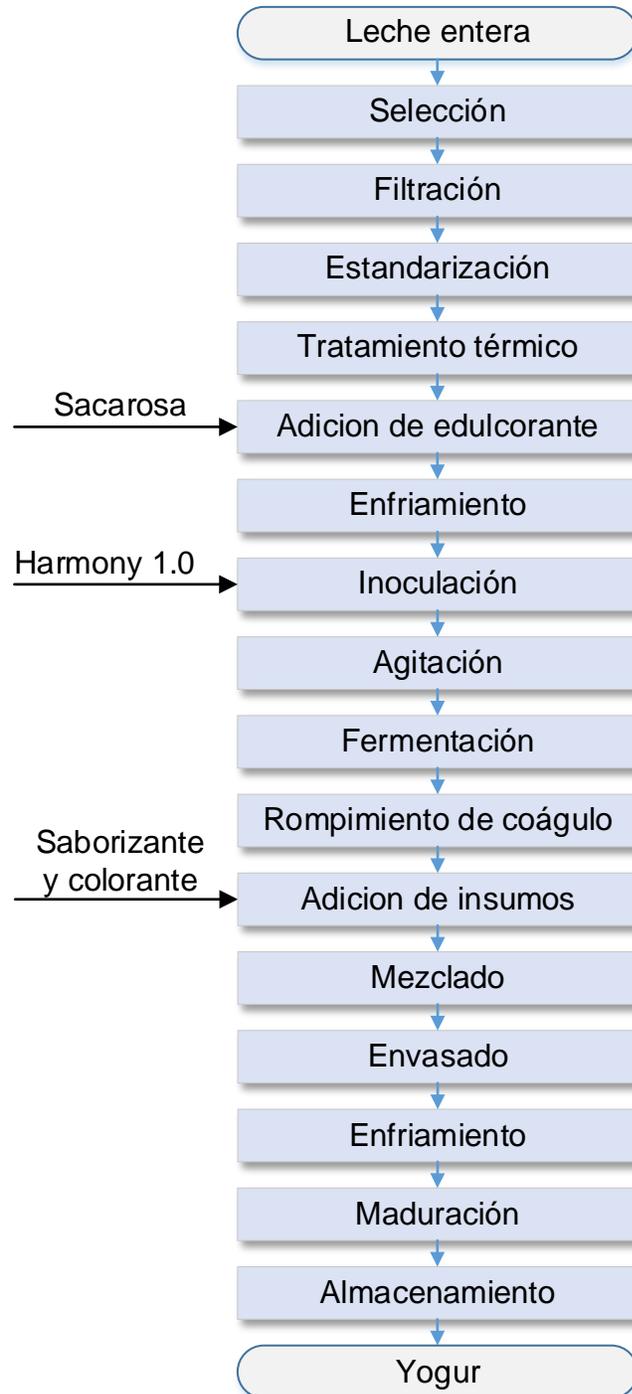
Se debe de almacenar a temperaturas de refrigeración entre  $4 \pm 1$  °C, con la finalidad de ralentizar la descomposición del alimento y el crecimiento de microorganismos.

### **Crema estabilizada**

Una vez culminado el proceso, se obtiene el producto terminado con características sensoriales y físico químicas muy superiores a las cremas comercializadas en el mercado nacional, y que están elaboradas fundamentalmente con grasa vegetal.

### 5.1.5. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de yogur

Figura 6. Diagrama de flujo de yogur



### **Leche entera**

Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo A, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), Ver en anexos Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 – 17, esta operación cumple con la finalidad de recibir la cantidad adecuada y en las condiciones antes mencionadas para utilizar en el procesamiento del producto final.

### **Selección**

Consiste en elegir de acuerdo a la calidad de la leche, la materia prima que cumple con las características necesarias para la elaboración del queso fresco, por ejemplo, el principal indicador para esta operación unitaria es el pH de la leche, que varía generalmente por bacterias que producen ácido láctico, quebrando la lactosa y bajando el pH, algunos factores externos que influyen son también el tiempo y la temperatura.

### **Filtración**

Es una operación muy importante, se realiza principalmente con el fin de separar materias extrañas no deseadas para el procesamiento de la leche, entre ellas contaminantes físicos que puedan ser separados fácilmente por mallas o tamices, los contaminantes físicos más comunes encontrados en la leche son: basura, pelos, hojas, estiércol, tierra, entre otros.

### **Estandarización**

Esta operación unitaria consiste en asegurarse que la composición de la materia prima sea apta para su procesamiento, permitiendo que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos. Se debe garantizar o nivelar el contenido de sustancias definidas principalmente agua, grasa y proteína.

### **Tratamiento térmico**

Es una de las operaciones unitarias más importantes, consiste en realizarle un acondicionamiento con temperatura a la leche, subiendo la misma a 90 °C durante 3 minutos o 85 °C por 5 minutos (artesanal 100 °C), esta operación tiene fundamentalmente tres objetivos: la desnaturalización de la proteína de la leche, eliminar bacterias patógenos y no patógenos.

### **Adición de edulcorante**

Se adicionará el 10.5 % de azúcar común del total de leche a procesar, esto con la finalidad de contrarrestar la acidez natural del ácido láctico que producen las bacterias vivas que contienen, acentuar sabor y palatabilidad del producto.

### **Enfriamiento**

En esta operación unitaria se debe de bajar la temperatura de la leche pasteurizada para adicionar el cultivo láctico a la leche, la temperatura de enfriamiento oscila entre los 43 °C. si la temperatura esta más alta de la indicada elimina las bacterias que posee el cultivo láctico y si es menor no se activan y no surge efecto ninguno con la adición del cultivo láctico.

### **Inoculación**

Se adiciona el cultivo láctico YoFlex Harmony 1.0 a la leche, las cantidades a utilizar va a depender de la cantidad de litros a procesar y se debe de tomar en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de Cultivo} = \frac{\text{Peso cultivo (g)} \times \text{Volumen de leche a procesar}}{\text{Volumen de leche total de trabajo del cultivo}}$$

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea mezclando el cuajo líquido con la leche, dura aproximadamente entre 2 a 3 minutos.

## **Fermentación**

Esta operación unitaria es muy importante porque se convertirán los azúcares de la leche (lactosa) en ácido láctico. Este proceso produce una acidificación y hace que las proteínas de la leche coagulen, dando al yogur su textura característica. Esta operación unitaria, industrialmente, establece como parámetros de control, temperatura de 43 °C y 4 horas de duración, artesanalmente se realiza a temperatura ambiente y el tiempo puede variar de 6 a 8 horas, depende mucho la temperatura externa del clima (podría tardar más tiempo).

## **Rompimiento de coágulo**

Se realiza con el fin crear las condiciones para el mezclado de insumos y envasado, se realiza una prueba inicialmente rompiendo con una cuchara la superficie de la leche coagulada y se observa si el coágulo permanece firme y no se encuentra líquido. Seguidamente se realiza un batido hasta lograr que toda la leche coagulada forme una matriz cremosa y sin grumos, con una alta viscosidad.

## **Adición de insumos**

En esta operación unitaria se añaden los insumos o aditivos alimentarios de la siguiente manera y especificaciones: **colorantes:** 0.01 gramo por litro y **saborizantes:** 1 ml por litro de yogur. Estas dosificaciones pueden variar según el fabricante de estos insumos, para lo cual se debe revisar siempre, las fichas técnicas de estos insumos.

## **Mezclado**

Se realiza un mezclado uniforme de los insumos adicionados con la finalidad de que queden distribuidos de forma homogénea en el producto.

## **Envasado**

Se utilizan recipientes de material PP (conocido químicamente como polipropileno) es un termoplástico semicristalino fabricado mediante polimerización catalítica del propeno. Es uno de los envases más comercializados, puede envasar en recipientes de 240 ml, 500 ml, litros, ½ galón y galón, todos los anteriores con el mismo tipo de material antes mencionado.

### **Enfriamiento**

Se realiza un enfriamiento a temperaturas entre 12 y 14 °C, es un acondicionamiento de temperaturas que nos permite adecuar el producto para la siguiente operación unitaria.

### **Maduración**

Esta operación unitaria es muy importante porque permite el acondicionamiento gradual en el tiempo del producto, generalmente entre 14 a 18 horas en temperatura de refrigeración de 12 a 14 °C, en el que se presentan sucesivas modificaciones cualitativas del yogur. El azúcar, grasa, proteínas y agua del yogur reúne las características deseables y hay cambios composicionales del producto que lo hace apto para su consumo.

### **Almacenamiento**

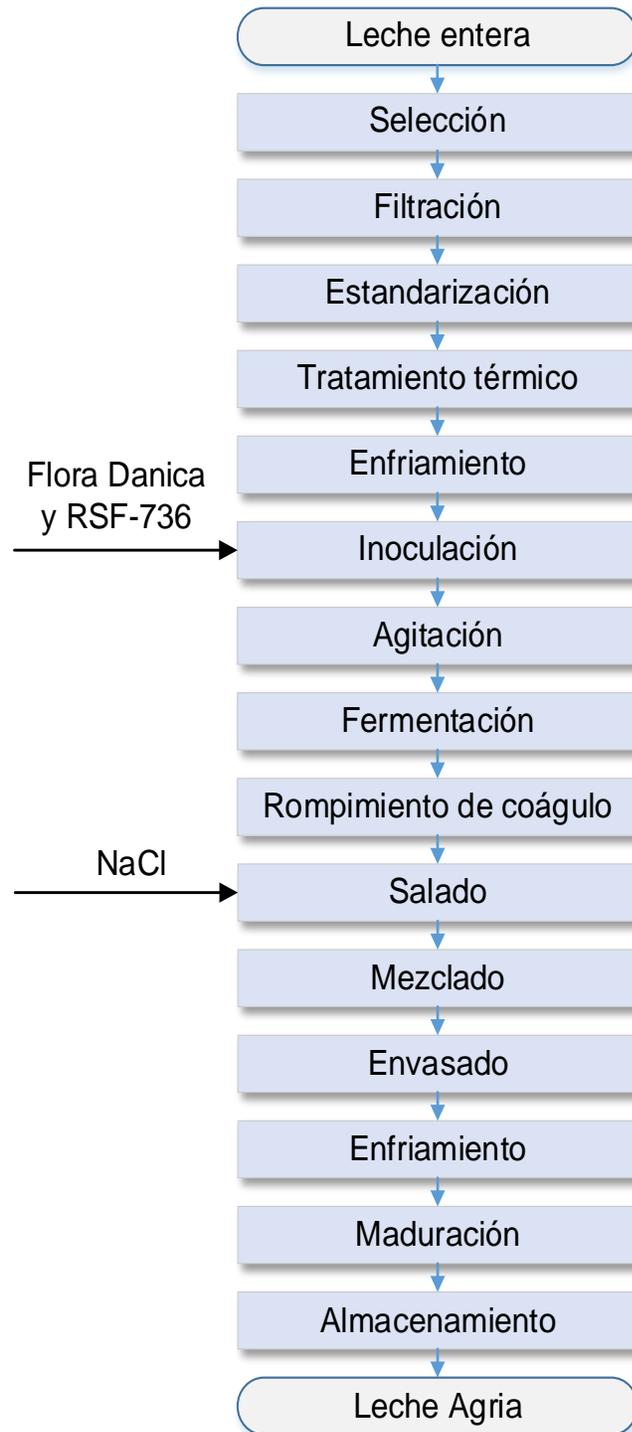
Se debe de almacenar a temperaturas de refrigeración entre  $4 \pm 1$  °C, con la finalidad de ralentizar la descomposición del alimento y el crecimiento de microorganismos.

### **Yogur**

Finalmente se obtiene el producto final, el cual puede ser comercializado inmediatamente de ser elaborado, sin embargo, se recomienda se realice antes la maduración / estabilización del producto como se describe en la operación unitaria anterior.

### 5.1.6. Caracterización de las operaciones unitarias del proceso de elaboración de leche agria

Figura 7. Diagrama de flujo de leche agria



### **Leche entera**

Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo A, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), Ver en anexos Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 – 17, esta operación cumple con la finalidad de recibir la cantidad adecuada y en las condiciones antes mencionadas para utilizar en el procesamiento del producto final.

### **Selección**

Consiste en elegir de acuerdo a la calidad de la leche, la materia prima que cumple con las características necesarias para la elaboración del queso fresco, por ejemplo, el principal indicador para esta operación unitaria es el pH de la leche, que varía generalmente por bacterias que producen ácido láctico, quebrando la lactosa y bajando el pH, algunos factores externos que influyen son también el tiempo y la temperatura.

### **Filtración**

Es una operación muy importante, se realiza principalmente con el fin de separar partículas sólidas no deseadas para el procesamiento de la leche, entre ellas: contaminantes físicos que puedan ser separados fácilmente por mallas o tamices, los contaminantes físicos más comunes encontrados en la leche son: basura, pelos, hojas, estiércol, tierra, entre otros.

### **Estandarización**

Esta operación unitaria consiste en asegurarse que la composición de la materia prima sea apta para su procesamiento, permitiendo que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos. Se debe garantizar o nivelar el contenido de sustancias definidas principalmente agua, grasa y proteína.

### **Tratamiento térmico**

Consiste en la aplicación de temperatura de 85 °C por 5 minutos o 90 °C por 3 minutos para la desnaturalización de la proteína, la cual queda disponible para desarrollar propiedades espesantes por la acción del ácido láctico, generado por las bacterias ácido lácticas adicionadas. Adicionalmente se logra la eliminación

de los microorganismos patógenos y la mayoría de los saprófitos presentes en el producto, y a partir de ese proceso, garantizar la calidad microbiológica y evitar su degradación.

### **Enfriamiento**

Consiste en bajar la temperatura de la leche a 30 °C con la finalidad de adecuar la materia prima para la adición de los cultivos lácticos mesófilos.

### **Inoculación**

en esta etapa se determina que cantidad de cultivos (Flora Dánica y RSF-736) que se utilizarán durante el proceso y consiste en introducirlos de manera intencional para que este se desarrolle en la mezcla y se pueda obtener el producto final.

### **Agitación**

Es una operación que consiste en la distribución heterogénea de los cultivos lácticos adicionados para lograr una fermentación homogénea en todo el sustrato y se realiza durante 2 a 3 minutos.

### **Fermentación**

Es una reacción química natural producida por la actividad de ciertos microorganismos que implica la transformación de sustancias complejas en compuestos orgánicos simples, existen diferentes tipos de fermentaciones como alcohólica, butírica y en este caso fermentación láctica.

### **Rompimiento del coagulo**

Consiste en romper el gel o coágulo factible de manipular para obtener una sustancia ligeramente líquida siendo una operación fundamental para la elaboración de leche agria.

### **Salado**

Se adiciona el 1 % de sal (cloruro de sodio) aportando principalmente valor nutricional, modifica la hidratación de las proteínas, actúa sobre el desarrollo de microorganismos, reduce la actividad microbiana y de acentúa el sabor.

**Mezclado**

Es una etapa del proceso, donde se deben combinar los insumos complementarios, de manera homogénea y así obtener el producto terminado.

**Envasado**

Es un método de conservación de alimentos, se deben seleccionar de forma tal que ayude a preservar la vida útil del producto y evite la entrada de agentes externos que lo puedan contaminar.

**Enfriamiento**

Consiste en bajar la temperatura de la leche a  $4 \pm 1$  °C con la finalidad de adecuar el producto para la culminación de su última fase de transformación, la maduración.

**Maduración**

Es un proceso de tiempo lento durante el cual los alimentos presentan una variación en sus características organolépticas que intensifican generalmente su sabor, generalmente sucede en frutas y verduras, pero también se da en carnes y productos lácteos.

**Almacenamiento**

Se debe de almacenar a temperaturas de refrigeración entre  $4 \pm 1$  °C, con la finalidad de ralentizar la descomposición del alimento y el crecimiento de microorganismos.

**Leche agria**

Una vez realizadas todas las operaciones del proceso de manera correcta se obtiene el producto terminado. Es bueno aclarar que en la practica la leche agria, elaborada bajo esta tecnología, desarrolla sus mejores características organolépticas después de las 72 horas de almacenamiento en frio y tiene una vida útil hasta de 4 semanas.

## **5.2. Determinar los insumos de alta tecnología utilizados en la elaboración de productos lácteos**

Para determinar los insumos de alta tecnología y la viabilidad de sus usos se utilizarán las fichas técnicas para la elaboración de los productos de estudio: queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada).

### **5.2.1. Cultivo láctico STI-12**

Este insumo se utiliza en la elaboración del queso Mozzarella. El mismo está compuesto por bacterias lácticas, necesarias para la acidificación, coagulación y madurado del queso. A continuación, se detalla la tabla que brindará las características fundamentales del mismo.

Las recomendaciones de uso orientadas por el proveedor son de suma importancia para que este tipo de insumo cumpla eficazmente su objetivo. Sin embargo, se ha encontrado que los técnicos de la industria láctea realizan diferentes modificaciones, esto atendiendo a formulaciones muy particulares que están en función de las características solicitadas de sus productos por parte de sus clientes. Estas variaciones hacen que cada empresa tenga formulaciones y aplicaciones muy variadas en la cantidad de cultivo para un mismo volumen de leche. Las combinaciones de sabor y acidez que se pueden obtener son infinitas y normalmente se van perfeccionando las formulaciones con el tiempo, y, aun así, cuando hay nuevos clientes mayorista, generalmente, que solicitan características particulares en los quesos, principalmente en el queso Morolique, con tenor ligeramente ácido hasta pH bajos, pero con aroma pronunciado, para maduración posterior, y utilizarlo como sustituto de queso parmesano (Pérez, 2022).

**Tabla 3.** Parámetros evaluativos del cultivo láctico STI-12.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	STI-12	Acidificante
2.	Tipo de insumo	Cultivo láctico	Termófilo
3.	Composición	Streptococcus thermophilus	Bacteria láctica
4.	Presentación	200, y 500 unidades	
5.	Volumen de aplicación	200 unidades: 2000 L 500 unidades: 5000 L	Los cultivos de un mismo lote, de las mismas unidades, pueden diferir en el peso
6.	Temperatura de almacenamiento	-18 °C	Orientado para toda la cadena de frío
7.	Vida útil	24 meses almacenado a -18 °C	Puede variar si este es usado por dosificaciones parciales
8.	Modo de empleo	DVS: Direct Vat Set	Uso directo en tina
9.	Productos en los que se aplica	Elaboración de queso tipo Mozzarella	Desarrollado para quesos de pasta hilada
10.	Rotación de uso	STI-14	Sustituto frente a bacteriófagos
11.	Combinación con otros cultivos	Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus y Lactobacillus helveticus.	-
12.	País de origen	Dinamarca	-
13.	Empresa que lo produce	CHR HANSEN	-
14.	Empresa que lo comercializa	ASEAL Nicaragua COOPROSERV R.L.	Mangua Juigalpa

El cultivo láctico STI-12, acidificante, termófilo, es utilizado en las plantas lácteas para procesos donde se desarrolle una acidificación pronunciada. Este cultivo es utilizado fundamentalmente en la elaboración de mozzarella, y en combinación con mesófilos en la elaboración de morolique. La presentación de uso generalizada es de 200 unidades para procesamiento de 2000 litros de leche, sin embargo, también se utiliza la presentación de 500 unidades para 5000 litros.

Este cultivo es ideal para queso mozzarella por su poder acidificante en corto tiempo. Unas de las afectaciones que tiene el mismo en los procesos de elaboración de quesos es que presenta susceptibilidad a ser afectado por bacteriófagos, esto hace que el mismo sea rotado con el STI-14 como cultivo láctico sustituto.

### **5.2.2. Cuajo líquido CHY-MAX EXTRA**

Para la coagulación se pueden utilizar cuatro tipos de cuajo: vegetal, natural (origen animal), microbiano y enzimático. El cuajo Chy-Max es enzimático, 100% quimosina, es el recomendado para el uso en quesos de exportación.

El cuajo, al ser una enzima, debe ser resguardado bajo condiciones de refrigeración, con el cuidado de evitar regresar contenido extraído del envase para evitar contaminaciones. Otro dato importante es el tiempo de agitación del cuajo diluido en la tina con leche, el cual debe ser de 2 a 3 minutos. La dilución y la agitación correcta evitan tener incidencias de zonas de coagulación frágil y suave y en otras, zonas firmes. Las primeras generan hilos de cuajada y por tanto bajos rendimientos.

El cuajo es uno de los insumos de primer orden en la industria láctea. En la actualidad, aunque se conocen cuatro tipos de cuajo, origen vegetal y animal, microbiano y enzimático (modificado genéticamente), los fundamentales son los microbianos y enzimáticos. Las características fundamentales se detallan en la tabla 4.

**Tabla 4.** Parámetros evaluativos del cuajo liquido CHY-MAX EXTRA.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	CHY-MAX EXTRA	Enzimas, con alta especificidad y baja actividad proteolítica
2.	Tipo de insumo	Cuajo liquido enzimático	Fuerza: 1 litro para 20000 litros
3.	Composición	Quimosina 100 %	Mas componentes estabilizantes
4.	Presentación	Galón	Además de 20 litros en otros países
5.	Dosis de uso	5 mililitros por cada 100 litros de leche	Puede variar según acidificación de la leche
6.	Temperatura de almacenamiento	Temperatura < 20 °C	Se recomienda refrigeración 4 ± 1 °C
7.	Vida útil	14 meses	Se recomienda uso en tiempo menor a 1 año
8.	Modo de empleo	Dilución en 20 a 40 partes de agua	Se recomienda en 30 partes de agua
9.	Materia prima en que se aplica	En leche para todo tipo de quesos	En Nicaragua: leche de vaca, cabra y bufala
10.	Combinación con otros insumos	Cultivos lácticos, calcio, lipasa, dióxido de titanio.	Trabaja muy bien junto a estos insumos
11.	País de origen	Dinamarca	Tecnología danesa. Se produce en otros países
12.	Empresa que lo produce	CHR HANSEN	Fundada hace 147 años
13.	Empresa que lo comercializa	ASEAL Nicaragua	Managua
		COOPROSERV S.A.	Juigalpa

- Ver en Anexos Ficha Técnica

La industria biotecnológica ha desarrollado técnicas de obtención de cuajos con un contenido del 100 % de quimosina, evitando la generación de sabores amargos en los quesos y obteniendo mejores rendimientos queseros y propiedades organolépticas excelentes. Además, el cuajo es, en la fase de maduración, el primer encargado de la proteólisis de las caseínas, generando metabolitos, necesarios para el proceso de maduración, generando a partir de estos, con la participación de los cultivos lácteos, componentes de aroma y sabor en el producto final.

Los cuajos microbianos son coagulantes comercializados de forma líquida y en forma sólida, esta última en presentación de pastillas para 50 litros. Se trata de un producto de naturaleza enzimática de origen fúngico, obtenido por la fermentación controlada del moho *Mucor miehei*. Contiene una actividad proteasa que la hace efectiva como enzima coagulante de leche. Líquido transparente y de color ámbar oscuro (amarronado), de olor y sabor neutro. Este tipo de cuajo tiene la característica de ser altamente proteolítico con actividad inespecífica, esto hace que los rendimientos queseros sean bajos en comparación con los cuajos compuestos por quimosina 100 %. El uso de este cuajo está basado bajo dos premisas. La primera es el precio del mismo ronda el 50 % comparado con el precio del CHYMAX EXTRA. La segunda premisa es la presentación, que, en el caso de las pastillas, que es para 50 litros de leche, se puede dividir hasta en cuatro porciones y permite procesar volúmenes pequeños. Este tipo de cuajo ha estado presente en las plantas artesanales y fincas ganaderas por décadas. El cuajo estandarizado se produjo hace 150 años y la comercialización del mismo inicio 2 años después de esta fecha en Dinamarca.

Cuajo de tercera generación, enzimáticos o modificados genéticamente, cualquiera de estas tres formas de nombrarlos da como resultado que la genética del cuajo es insertada en un proceso a través de la fermentación del hongo *Aspergillus niger* var. *Awamori*, obteniendo como resultado quimosina 100 %, enzima altamente específica, responsable de incidir mediante una hidrólisis en el enlace Phe (105) – Met (106) de la kappa-caseína. La proteína, queda partida en dos fragmentos: uno insoluble (1-105) que se mantiene en la micela, y otro soluble (106-169) que es eliminado de ésta. Dentro de esta categoría de cuajos enzimáticos se encuentra el CHIMAX EXTRA, cuajo 100 % quimosina, la dosificación recomendada es de 5 ml por cada 100 litros de leche, disuelto en 20-40 partes de agua, recomendación técnica en la práctica. Esta dosificación puede variar bajo dos planteamientos encontrados en la práctica. Cuando la leche tiene un pH inferior al normal, 6.6 - 6.8, la incidencia de esta acidez hace que se combine una coagulación enzimática (cuajo) y una coagulación ácida (ácido

láctico), el ejemplo más claro es en el proceso del quesillo, proceso en el que se permite procesar la leche con valores de acides superiores a los que se permite para el procesamiento de los queso duros o semiduros. Los valores a los que disminuye el uso del CHYMAX EXTRA están entre 2.5 - 3.5 ml/100 L.

Como segundo caso se encuentra las leches que han sido tratadas con sal (Cloruro de sodio) al momento de acopiarlas en las fincas ganaderas. Se agrega esta con el objetivo de bajar la velocidad de acidificación debido al alto contenido de bacterias producto de malas prácticas de ordeño o debido al transporte por periodos prolongados a temperaturas altas. Las dosificaciones de cuajo bajo estas condiciones son de hasta tres veces la dosificación recomendada, 15 ml por cada 100 litros de leche.

Como parámetro adicional y muy importante es la temperatura. Este dato se trata aparte por su variabilidad e importancia fundamental en el proceso de coagulación de la leche. Para que la leche cumpla con los parámetros estándares de coagulación en tiempo y forma se establece que a un pH de 6.6 - 6.8 y una temperatura entre 32 - 38 °C, leche entera o estandarizada, libre de contaminantes y adulterantes, en especial libre de agua, la coagulación se realizará en un periodo de 30 - 45 minutos. Si la temperatura desciende, en especial en épocas de invierno en zonas montañosas, los cuajadores (responsables de la fase de coagulación en el proceso), pueden tomar la decisión de aumentar la dosis de cuajo para evitar el retraso en el proceso, en especial cuando son grandes volúmenes y necesitan las tinajas de cuajado para seguir procesando. En este caso si el cuajo es enzimático, el problema es el incremento de costo, sin embargo, si es cuajo microbiano, éste incide en la generación de bajo rendimientos queseros y sabores amargos a largo plazo, lo que conlleva una afectación en las propiedades organolépticas del producto.

### 5.2.3. Acidulante Ácido Cítrico

Es un acidulante idóneo para elaborar quesos de pasta hilada como el quesillo. Actualmente el quesillo es un queso tradicional de consumo masivo en nuestro país y el mismo, en su proceso, la cuajada debe ser acidificada, la cual se realiza de manera natural y conlleva a largos periodos para la acidificación. El ácido cítrico logra disminuir los tiempos de acidificación y la estandarización de las propiedades organolépticas, así como el aumento de la vida útil del producto. A continuación, la tabla 5 especifica las características esenciales de este insumo que se deberán evaluar.

**Tabla 5.** Parámetros evaluativos del acidulante Ácido Cítrico.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	Ácido Cítrico	Anhidro
2.	Tipo de insumo	Acidulante	Versátil (preservante, acidulante, sabor, etc.)
3.	Composición	Ácido Cítrico (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> )	-
4.	Presentación	25 kg	En el país
5.	Dosis de uso	Según pH de trabajo	-
6.	Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente	Lugar fresco y seco
7.	Vida útil	3 años	Recipiente Cerrado
8.	Modo de empleo	Directo en producto	-
9.	Productos en los que se aplica	Crema (natilla) y quesillo	-
10.	Combinación con otros insumos	Cuajo en quesillo	Combinación: coagulación acida y enzimática
11.	País de origen	China	-
12.	Empresa que lo produce	Ensign	China
13.	Empresa que lo comercializa	COOAPROSERV R.L.	Juigalpa

En la actualidad uno de los mayores problemas no resueltos en la elaboración del queso es el control de la acidez mediante un control de la inocuidad del producto. El queso para obtener su acidez requerida para el correcto hilado, se realiza de tres maneras diferentes.

#### ■ **Acidificación espontánea**

Obtenida la cuajada en tina, se deja reposar hasta alcanzar un pH entre 4.8 - 5.1. Lograda estas condiciones el paracaseinato dicalcico, se transforma en paracaseinato monocalcico, el cual hila al tratarse con agua caliente, temperatura entre 70 y 80 °C. Este proceso se realiza con leche cruda, con bacterias propias de la leche y las adquiridas provenientes de recipientes, ubre, contaminantes del ambiente y de las personas responsables del proceso. No hay garantía de inocuidad en el producto y su vida útil es muy corta. Esta es la tecnología utilizada por los quesilleros artesanales. Su principal desventaja es el tiempo que toma en desarrollar la acidez correcta, la misma se puede obtener en un tiempo promedio de 6 a 12 horas. Para volúmenes pequeños y negocios de emprendedores puede ser útil, sin embargo, no lo es para procesos industriales.

#### ■ **Acidificación con suero lácteo**

El suero dulce obtenido del proceso de elaboración de queso se almacena en recipientes, de los cuales continuamente se extrae suero ácido en el día durante el proceso y se sustituye por suero nuevo. En dichos recipientes queda un residuo al final del día que acelera la acidificación del suero nuevo para ser utilizado al día siguiente y así continuamente. Se puede esperar que los recipientes tengan residuos de suero que se mezcla por meses. Es lo más parecido al repique conocido en el proceso de elaboración de yogur. Las toxinas presentes en este suero ácido es totalmente desconocido, desde bacterias lácticas, hasta patógenas, donde el hecho de que la cuajada es tratada térmicamente para el hilado hace creer que las toxinas se eliminan, cuando se desconocen su naturaleza termolábil o termorresistente. Se debe estar claro que la mayor preocupación está en que este producto se elabora con leche cruda y con valores de acidificación altas. La leche de mejor calidad y menor acidez se destina para la elaboración de quesos.

Esta tecnología se utiliza porque la principal ventaja es que, al ser inducida la acidez con suero lácteo, el pH de hilado de la cuajada se logra de forma instantánea. La acidez de este suero ácido utilizado en las empresas lácteas productoras de queso, por lo general se encuentra entre 120 y 160 grados Dornic.

#### ■ **Acidificación con ácido cítrico**

Esta técnica de la acidificación con un ácido no es nueva. Se puede utilizar ácido cítrico, ácido láctico, zumo de limón y ácido acético, como los más comunes para acidificar la leche. Sin embargo, la técnica normal más común con excelentes resultados y bajo costo es el uso de ácido cítrico. Este insumo es barato, no genera afectaciones a las propiedades organolépticas como si lo hacen el resto de ácidos nombrados.

Durante muchos años se ha trabajado las formulaciones para elaborar quesillos de forma que se pueda obtener un producto estándar. Para una leche entera, fresca, con una acidez de 15 a 16 grados Dornic, basta la aplicación del 12.5 % v/v de una disolución de agua con ácido cítrico al 1 %. El tiempo de coagulación combinada, enzimática (cuajo) y ácida (ácido cítrico) de la leche en el proceso del queso es de 30 segundos a 5 minutos como máximo. Esto es debido a que la velocidad de este fenómeno está influenciado por la temperatura de la leche y la acidez propia de la leche, a menor temperatura y menor acidez de la leche, mayor tiempo para la coagulación de la leche y viceversa.

La dilución del ácido en agua se realiza debido a que si este se agrega de forma directa ocurre una coagulación ácida fuerte generando coágulos firmes atrapando ácido cítrico en la matriz de la cuajada y otros de textura suave. Si el ácido cítrico se agrega de forma directa sin dilución la leche debería estar a 20 °C, de esta forma la coagulación sería lenta y controlada, permitiendo influir la coagulación enzimática (cuajo), operación que se debe realizar con la influencia de las dos formas de coagulación combinadas nombradas anteriormente.

El proceso de elaboración de quesillo bajo esta tecnología se puede realizar con leche pasteurizada, teniendo en cuenta que la acidificación no depende de la acidificación espontánea. La estandarización de las propiedades organolépticas sería posible, con un sabor limpio, una vida útil más larga y sobre todo con la certeza de la inocuidad del producto, garantía para la salud del consumidor.

A continuación, se muestra una tabla de valores de agua y ácido cítrico para procesar volúmenes desde 1 hasta 50 litros de leche.

**Tabla 6.** Valores de agua y ácido cítrico para el procesamiento de la leche

Materia Prima			Materia Prima		
Volumen de leche (L)	Agua acidificada		Volumen de leche (L)	Agua acidificada	
	Volumen de agua (L)	Ácido cítrico (g)		Volumen de agua (L)	Ácido cítrico (g)
1	0.125	1.25	26	3.250	32.50
2	0.250	2.50	27	3.375	33.75
3	0.375	3.75	28	3.500	35.00
4	0.500	5.00	29	3.625	36.25
5	0.625	6.25	30	3.750	37.50
6	0.750	7.50	31	3.875	38.75
7	0.875	8.75	32	4.000	40.00
8	1.000	10.00	33	4.125	41.25
9	1.125	11.25	34	4.250	42.50
10	1.250	12.50	35	4.375	43.75
11	1.375	13.75	36	4.500	45.00
12	1.500	15.00	37	4.625	46.25
13	1.625	16.25	38	4.750	47.50
14	1.750	17.50	39	4.875	48.75
15	1.875	18.75	40	5.000	50.00
16	2.000	20.00	41	5.125	51.25
17	2.125	21.25	42	5.250	52.50
18	2.250	22.50	43	5.375	53.75
19	2.375	23.75	44	5.500	55.00
20	2.500	25.00	45	5.625	56.25
21	2.625	26.25	46	5.750	57.50
22	2.750	27.50	47	5.875	58.75
23	2.875	28.75	48	6.000	60.00
24	3.000	30.00	49	6.125	61.25
25	3.125	31.25	50	6.250	62.50

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 5.2.4. Base para crema análoga AS-8005ER-17

Este insumo fue desarrollado para elaborar cremas estabilizadas (natillas), las cuales poseen un contenido entre 9 y 20 % de grasa, siendo estas de origen vegetal o grasa butírica. El objetivo del uso de este insumo es mantener la textura, con una disminución del contenido de grasa original, que en un inicio existía en las cremas obtenidas del descremado artesanal o industrial con valores de grasa butírica de entre 35 y 55 %. La tabla 7 a continuación, especifica las características de este insumo a evaluar.

**Tabla 7.** Parámetros evaluativos de la Base Análoga para extender crema AS-8005ER-17.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	Base para crema análoga AS-8005ER-17	No necesita activación por calor
2.	Tipo de insumo	Mezcla de estabilizante y emulsificante	-
3.	Composición	Proteína de leche y almidón pregelatinizado	-
4.	Presentación	1.028 kg	Uso artesanal y semi industrial
5.	Dosis de uso	10.28 % m/v en agua o leche	-
6.	Temperatura de almacenamiento	Temperatura ambiente	Lugar fresco y seco
7.	Vida útil	12 meses en envase sellado.	Altamente higroscópico
8.	Modo de empleo	Dilución directa en agua o leche,	agitación en licuadora industrial o comercial hasta lograr textura, (industrialmente uso de homogeneizador)
9.	Productos en los que se aplica	Crema estabilizada (Natilla estabilizada)	-
10.	Combinación con otros insumos	Cultivos lácticos, sabor a mantequilla, ácido cítrico como acidulante.	-
11.	País de origen	El salvador	-
12.	Empresa que lo produce	ASEAL	El Salvador
13.	Empresa que lo comercializa	ASEAL COOPROSERV R.L.	Managua Juigalpa

La grasa butírica, obtenida del proceso de descremado de la leche es un subproducto lácteo con un alto valor. Esto es conocido por el sector industrial lácteo y es por ello que cada vez las cremas o natillas a como se conoce en otros países, cada vez tienen menos presencia de este subproducto en las cremas comercializadas en supermercados y pulperías. Esta materia prima es sustituida por cremas vegetales y potenciada su textura y cremosidad con estabilizantes y emulsificantes, elaborando en esencia, un producto análogo.

El poco conocimiento de los consumidores de la naturaleza de estos productos alimenticios, hace que la industria se aproveche de la cultura de consumo de los principales derivados lácteos por parte de los consumidores.

El descremado, por lo general en las fincas ganaderas, plantas artesanales y semiindustriales, genera una crema con un contenido de grasa del 35 - 40 %. Debido a las nuevas tendencias en salud y nutrición se conoce que el objetivo de fundamental en el mercado de los productos lácteos es bajar el contenido de grasa, sin embargo, en la población consumir estas cremas análogas, hace que el volumen de crema consumido per cápita sea mayor debido a la baja calidad organoléptica de estos productos.

La elaboración de crema estabilizada con un contenido de grasa entre el 15 y el 20 % de grasa, sea esta dulce o acida, a partir de cremas puras (35-40 % de grasa), agua y base análoga AS-8005ER-17, presenta propiedades organolépticas incomparablemente mejores con respecto a todas las cremas estabilizadas comercializadas en el mercado. Estas cualidades organolépticas dan pautas que permiten entender el potencial que tiene este producto lácteo tradicional para su comercialización, teniendo más cualidades naturales y bajo contenido de grasa, reduciéndose en promedio, el mismo en el proceso, a la mitad.

Las empresas comercializadoras de esta base análoga para elaborar cremas estabilizadas, se centraron en la problemática que tenía las pequeñas empresas

lácteas, en especial las artesanales, con respecto al uso de estabilizantes y emulsificantes para generar textura en las cremas estabilizadas con bajo contenido de grasa. Encontraron que para utilizar los estabilizantes (almidones), necesitaban activarlos con calor, esto para generar textura. Es por ello que se trabajó desde el año 2007 en una formulación de base para crema que no requirieran activación por calor. Se logro formular la base a partir de almidones pregelatinizado. Actualmente la presentación de la Base Análoga que se comercializa es de 1.028 kg, dosis para preparar (dar textura) 10 litros de agua y combinar con 10 litros de crema pura. El agua utilizada en el proceso se recomienda que sea pasteurizada para una mayor vida útil del producto, no está demás esta aclaración debido a que se carece muchas veces de equipamientos para tratamientos térmicos, adicional a esto los costos por uso de energéticos en el proceso.

El producto, bajo esta formulación, presenta excelentes características organolépticas y de textura, esto conlleva a que exista el riesgo de incumplir con la formulación recomendada, y por tanto los procesadores aumentan la dosis de base y agua y disminuyen la de la crema pura, con el objetivo de tener mejores réditos.

#### **5.2.5. Cultivo láctico YOFLEX HARMONY 1.0**

Cultivo láctico acidificante de última generación utilizado en la elaboración de yogur, compuestos por tres cepas de bacterias lácticas. Excelente desempeño en acidificación y moderado en sabor después de maduración con tiempo superior a 72 horas, del producto terminado.

Los cultivos lácticos comercializados para yogur en Nicaragua son YF-L811 y Harmony 1.0 de 50 y 200 unidades. Sin embargo, desde el año 2014 los emprendedores y pequeñas empresas lácteas se decantaron por el uso de del Harmony 1.0. A continuación, la tabla con las características fundamentales a evaluar.

**Tabla 8.** Parámetros evaluativos del cultivo láctico Yoflex Harmony 1.0.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	Yoflex Harmony 1.0	Buena textura y acidez
2.	Tipo de insumo	Cultivo láctico	Termófilo
3.	Composición	Streptococcus thermophilus, Lactobacillus fermentum y Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus	Bacterias lácticas
4.	Presentación	50 y 200 unidades	En el país
5.	Volumen de aplicación	50 unidades: 250 L 200 unidades: 1000 L 500 unidades: 2500 L	Los cultivos de un mismo lote, de las mismas unidades, pueden diferir en el peso
6.	Temperatura de almacenamiento	-18 °C	Orientado para toda la cadena de frío
7.	Vida útil	24 meses: -18 °C 3 meses: -10 °C	Puede variar si este es usado por dosificaciones parciales
8.	Modo de empleo	DVS: Direct Vat Set	Uso directo en tina
9.	Productos en los que se aplica	Elaboración de yogur y queso crema	Especializado para yogur
10.	Rotación de uso	No presenta problemática de bacteriófagos	-
11.	Combinación con otros cultivos	Lactobacillus paracasei, L. CASEI 431®	Cultivo probiótico de CHR HANSEN
12.	País de origen	Dinamarca	-
13.	Empresa que lo produce	CHR HANSEN	-
14.	Empresa que lo comercializa	ASEAL Nicaragua COOPROSERV R.L.	Mangua Juigalpa

La decisión de iniciar a relegar el uso del YF-L811 se debió a que este cultivo tenía un problema de control de acidificación durante el proceso para las personas que carecen de la tecnología adecuada, procesadores artesanales. Este cultivo debía tener un control de temperatura y acidez durante el proceso de coagulación de la leche, cuando el cultivo lograba los valores de pH 4.8 - 5.1, la interrupción del proceso de acidificación debe realizarse rápidamente, de lo contrario la cremosidad del yogur se pierde y se genera una masa grumosa y suerosa. Para

los procesos industriales no tiene ningún problema, esto debido a que tienen operaciones bien controladas, además que este cultivo genera una textura suave, cremosidad media y un excelente desempeño en el sabor y aroma del producto terminado.

El Harmony 1.0 por otro lado posee unas características excepcionales para los procesos artesanales y semiindustriales. En primera instancia, la textura es excelente, al llegar al pH de coagulación de la leche se detiene la acidez de forma drástica, permitiendo incluso llegar a procesar hasta 8 horas posterior a la finalización de la fermentación. La desventaja que tiene este cultivo es con respecto al sabor, se pierde considerablemente las características organolépticas características de este producto, sin embargo, este no es un problema, debemos tener en cuenta que la cultura de la sociedad nicaragüense con respecto a este producto, es que lo solicita siempre con sabores adicionados tanto artificiales como naturales, donde el sabor láctico característico de este producto no tiene relevancia para el consumidor. Sin embargo, cabe mencionar que las propiedades organolépticas obtenidas en el yogur elaborado con Harmony 1.0, después de un periodo de almacenamiento de una semana son iguales al yogur elaborado con YF-L811 en los procesos artesanales. Esto no es viable para las empresas industriales debido a que no almacenan durante mucho tiempo los productos y sus formulaciones son más cercanas a productos análogos que a las formulaciones originales de elaboración de yogur.

En las empresas industriales se utilizan diferentes formulaciones para el yogur, donde están presentes insumos como estabilizantes, emulsificantes, suero o leche en polvo, etcétera. Sin embargo, con el Harmony 1.0 se logran texturas cremosas excelentes y no se necesitan adicionar insumos que aporten cuerpo o textura, esto es debido a las características propias de los procesos artesanales donde el yogur no es transportado a través de bombas y no se maltrata el coágulo.

### 5.2.6. Cultivos lácticos, Flora Danica y RSF-736

Estos cultivos lácticos se utilizan en diferentes dosis, solo o combinados en la elaboración de quesos frescos, pero en la elaboración de leche agria pasteurizada son de uso obligatorio según su tecnología desarrollada en el país, para generar sabor y aroma característico de la leche agria. A continuación, se especifican las características fundamentales que se deben evaluar en este trabajo.

**Tabla 9.** Parámetros evaluativos del cultivo láctico Flora Danica.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	Flora Danica	Sabor y aroma
2.	Tipo de insumo	Cultivo láctico	Mesófilo
3.	Composición	Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. lactis Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris Lactococcus lactis subsp. diacetylactis	Bacterias lácticas
4.	Presentación	200 y 500 unidades	En el país
5.	Volumen de aplicación	200 unidades: 2000 L 500 unidades: 5000 L	-
6.	Temperatura de almacenamiento	-18 °C	-
7.	Vida útil	24 meses almacenado a -18 °C	
8.	Modo de empleo	DVS: Direct Vat Set	Uso directo en tina
9.	Productos en los que se aplica	Morolique y leche agria	-
10.	Rotación de uso	No necesita rotación	-
11.	Combinación con otros cultivos	Termófilos y mesófilos sin restricción	-
12.	País de origen	Dinamarca	-
13.	Empresa que lo produce	CHR HANSEN	-
14.	Empresa que lo comercializa	ASEAL COOAPROSERV R.L.	Managua Juigalpa

El cultivo Flora Danica es un producto mesófilo (fermenta leche y madura quesos a baja temperatura, alrededor de los 30 °C). Tiene una característica muy especial conocido en el ámbito de la tecnología láctea y es que no es afectado por los bacteriófagos, por lo que no necesita rotación de cultivos en su uso, no se ha estudiado a fondo este fenómeno, pero es muy importante para los técnicos queseros. Es un cultivo compuesto por cuatro cepas de bacterias y es utilizado en diferentes productos lácteos, en nuestro caso, queso fresco, crema estabilizada y leche agria. El Flora Danica es una mezcla de bacterias tipo LD, fermentadores de citrato, por lo cual produce CO<sub>2</sub>, aroma y sabor pronunciado durante la fermentación y maduración.

Las dosificaciones de este cultivo están técnicamente establecidas, pero igualmente que, en otros casos, las variantes de su uso están en función de las características organolépticas que desean desarrollar los técnicos queseros en sus productos. En los quesos este cultivo mesófilo se combina con cultivos termófilos, ejemplo, STI-12 y STI-14, cultivos termófilos altamente acidificantes. Cuando se combinan los cultivos se realiza un balance de carga bacteriana.

Por ejemplo, si se elaboran 2000 litros de leche para un queso determinado, usando un cultivo de Flora Danica de 200 unidades, todo el contenido de éste se agregaría a la tina de leche. Sin embargo, si se combina en una relación 80/20 Flora Danica/STI-12, la masa correspondiente al 80 % del total de cultivo Flora Danica se combinaría con el 20 % del total de la masa del cultivo STI-12 de 200 unidades. Esta combinación es común en quesos duros, donde se desea obtener un sabor y aroma pronunciado y una acidez que aporte sabor y protección al queso.

El uso de este insumo está recomendado según aparece en la tabla siguiente:

**Tabla 10.** Presentación de cultivos lácticos

Producto	Presentación de cultivo		
	50 unidades	200 unidades	500 unidades
	Volumen de trabajo		
Queso fresco	500 litros	2000 litros	5000 litros
Crema estabilizada	500 litros	2000 litros	5000 litros
Leche agria	500 litros	2000 litros	5000 litros

El Flora Danica en la elaboración de queso fresco permite desarrollar sabores y aromas. Recordemos que la pasteurización eliminó la diversidad de bacterias que, en queso elaborados con leche cruda, son las encargadas de generar los sabores tan variables y muchas veces agradables de los quesos artesanales que estamos acostumbrados a consumir.

Utilizar cultivos lácticos, en leches crudas con los conteos bacterianos normales de las leches de nuestra zona no es recomendable. No se podría estandarizar el sabor debido a la diversidad de cepas bacterianas ajenas al cultivo láctico, adicionalmente habría una sobre carga de microorganismo y una competencia por los nutrientes generando sabores diversos y una vida útil mermada del producto.

La crema estabilizada al bajar su contenido lácteo al 50 % y aun teniendo propiedades organolépticas muy superiores a las cremas estabilizadas análogas del mercado, se recomienda cultivarlas con Flora Danica, genera sabores bien marcados y una ligera acidez casi imperceptible pero que ayuda como una protección adicional contra contaminantes y por ende una mayor vida útil. Las dosificaciones son las mismas que las utilizadas en el queso fresco.

La leche agria es un producto tradicional del país. La misma es una leche fermentada por bacterias nativas de la leche, sin pasteurizar, lo cual conlleva

serios riesgos para la salud, más cuando las leches son adulteradas o contaminadas por no realizar buenas prácticas de ordeño. La leche agria propuesta y desarrollada por muchos años como una solución técnica para la sustitución de la leche agria tradicional, propone que sea tratada térmicamente, similar a los procesos de calentamiento que aplica el proceso del yogur. De esta manera se desnaturalizará la proteína y se facilitará la coagulación de la leche mediante una acidificación, acidez proveniente de la descomposición de la lactosa por los cultivos Flora Danica y RSF-736, generando ácido láctico en un periodo de 24 horas a una temperatura de 24 - 30 °C. Una de las características más importantes que tiene esta leche agria pasteurizada y cultivada es que la sinéresis (separación del suero) no es tan pronunciada como en la leche agria tradicional

Temperaturas recomendadas para el tratamiento térmico de la leche, para la elaboración de leche agria pasteurizada y cultivada.

- 85 °C / 5 minutos
- 90 °C / 3 minutos
- Ebullición: 100.16 - 100.17 °C

El cultivo RSF-736 es un cultivo combinado de bacterias mesófilas y termófilas, las características de uso son las mismas que el cultivo Flora dánica y que aparecen en la tabla de este acápite. Este cultivo sustituye al Flora Dánica en muchos procesos por su versatilidad. Sin embargo, su uso en el queso fresco, así como su participación fundamental en la elaboración de la leche agria, es por lo que se toma en cuenta en este trabajo.

El Cultivo RSF-736 al combinarse con el Flora Danica en una relación 50/50 genera una mezcla de microorganismo diferentes creando una leche agria cultivada y pasteurizada con sabores y aromas similares, aunque no igual, al de la leche agria tradicional. Sin embargo, la primera conlleva el hecho de ser un producto pasteurizado, de un sabor más limpio, estandarizado y con una mayor

vida útil. Este producto a medida que pasa el tiempo, la maduración desarrolla sabores y aromas muy agradables y la acidez generada, acentúa el sabor y prolonga la vida útil, sin preservantes y en refrigeración, hasta un mes.

**Tabla 11.** Parámetros evaluativos del cultivo láctico RSF-736.

No.	INDICADOR	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
1.	Nombre	RSF-736	Acidez, Sabor y aroma
2.	Tipo de insumo	Cultivo láctico	Mesófilo
3.	Composición	Lactobacillus helveticus Lactococcus lactis subsp. cremoris Lactococcus lactis subsp. lactis Streptococcus thermophilus	Bacterias lácticas
4.	Presentación	200 y 500 unidades	En el país
5.	Volumen de aplicación	200 unidades: 2000 L 500 unidades: 5000 L	-
6.	Temperatura de almacenamiento	-18 °C	-
7.	Vida útil	24 meses almacenado a -18 °C	-
8.	Modo de empleo	DVS: Direct Vat Set	Uso directo en tina
9.	Productos en los que se aplica	Morolique y leche agria	-
10.	Rotación de uso	RSF-742, R-704	Uno u otro
11.	Combinación con otros cultivos	Termófilos y mesófilos sin restricción	-
12.	País de origen	Dinamarca	-
13.	Empresa que lo produce	CHR HANSEN	-
14.	Empresa que lo comercializa	ASEAL COOAPROSERV R.L.	Managua Juigalpa

### 5.3. Cálculos de balance de masa de materia prima e insumos

Durante la transformación de las materias primas se utilizarán los balances de masa o volumen, según sea la naturaleza del insumo, para la obtención de los datos mediante ecuaciones básicas de porcentajes y rendimiento utilizadas en la cantidad específica de procesamiento para los productos en estudio, tanto de materias primas como de insumos utilizados. El lote de producción que se tomará como referencia de trabajo es de 120 litros de leche para todos los productos con excepción de la crema estabilizada para lo cual se tomará 120 kilogramos.

#### Nomenclatura

$M_C$ = Masa de cultivo a dosificar

$M_{TC}$ = Masa total del cultivo

$V_{TL}$ = Volumen total de leche para un cultivo

$V_{LP}$ = Volumen de leche del proceso

$D_{CJ}$ = Dosis de uso de cuajo

$V_{Cj}$ = Volumen de cuajo

$V_{AD}$ = Volumen de agua de dilución

$D_A$ = Dilución de agua (30 veces el volumen del cuajo)

$V_{Ca}$ = Volumen de solución de Cloruro calcio al 50 % de concentración

$D_{Ca}$ = Dosis de Cloruro de calcio (50 % de concentración)

$M_{AC}$ = Masa de ácido cítrico

$D_{AC}$ = Dosis de ácido cítrico (1 %)

$D_{AAC}$ = Dosis de agua acidificada

$V_{AAC}$ = Volumen de agua acidificada

$V_{SCa}$ = Volumen de solución de Cloruro de calcio al 40 % de concentración

$D_{SCa}$ = Dosis de solución de calcio al 40 % (1 % v/v)

$V_S$ = Volumen de salmuera

$D_{AZ}$ = Dosis de azúcar (sacarosa)

$M_{AZ}$ = Masa de azúcar (sacarosa)

$M_S$ = Masa de sal

$R_{dQ}$ = Rendimiento del quesillo

$M_Q$ = Masa del quesillo

$V_{SF}$ = Volumen de saborizante fresa

$D_{SF}$ = Dosis de saborizante fresa

$M_{CR}$ = Masa de colorante Rojo 40

$D_{CR}$ = Dosis de colorante Rojo 40

$M_{QF}$ = Masa de queso fresco

### 5.3.1. Queso mozzarella

El cultivo STI-12 se utiliza en las producciones queseras como el Mozzarella, su dosificación es 200 unidades para 2000 litros. Sin embargo, cuando las producciones no presentan un volumen que permita el uso completo del cultivo, éste debe ser dosificado con un cálculo de masa según la formula siguiente:

$$M_c = \frac{M_{TC} * V_{LP}}{V_{TL}}$$

*Ecuación 1. Masa de cultivo STI-12*

#### Cultivo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_{TC} = 67 \text{ g}$ $V_{TL} = 2000 \text{ litros}$ $V_{LP} = 120 \text{ litros}$ $M_c = ?$	$M_c = \frac{M_{TC} * V_{LP}}{V_{TL}}$	$M_c = \frac{67 \text{ g} * 120 \text{ L}}{2000 \text{ L}}$  $M_c = 4.02 \text{ g}$	Se requieren 4.02 gramos de cultivo láctico STI-12 para procesar 120 litros de leche para queso Mozzarella

Teniendo en cuenta estos procedimientos que son los requeridos para un buen funcionamiento del cultivo, se debe aclarar que existen modificaciones que están fuera de los procedimientos recomendados y bajo los cuales las garantías del producto se pierden. Se ha encontrado que los cultivos de 200 unidades diseñados para trabajar un volumen de 2000 litros, se han utilizado en volúmenes superiores, llegando hasta los 3600 litros, contrarrestando la baja carga de microorganismo con aumento del tiempo de incubación y por tanto el aumento de la carga bacteriana por medio de la multiplicación del mismo en un medio altamente nutritivo.

$$V_{CJ} = V_{LP} * D_{CJ}$$

*Ecuación 2. Volumen de cuajo CHYMAX EXTRA*

$$V_{AD} = V_{CJ} * D_A$$

*Ecuación 3. Volumen de agua de dilución*

$$V_{Ca} = D_{Ca} * V_{LP}$$

*Ecuación 4. Volumen de solución cloruro de calcio concentración al 50 %*

## Cuajo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{CJ}=?$ $V_{LP}= 120$ litros $D_{CJ}= 5$ ml/100 l	$V_{CJ} = V_{LP} * D_{CJ}$	$V_{CJ} = V_{LP} * D_{CJ}$ $V_{CJ} = 120 \text{ L} * 5 \text{ ml}/100 \text{ L}$ $V_{CJ} = 6 \text{ ml}$	Se requieren 6 ml de cuajo para coagular 120 litros de leche

## Agua de dilución de cuajo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{AD}=?$ $D_A= 30$ partes	$V_{AD} = V_{CJ} * D_A$	$V_A = V_{CJ} * D_A$ $V_A = 6 \text{ ml} * 30$ $V_A = 180 \text{ ml}$	Se requieren 180 ml de agua para diluir 6 ml de cuajo

## Cloruro de calcio

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{Ca}=?$ $D_{Ca}= 15$ ml/100 L	$V_{Ca} = V_{LP} * D_{Ca}$	$V_{Ca} = V_{LP} * D_{Ca}$ $V_{Ca} = 120 \text{ L} * 15 \text{ ml}/100 \text{ L}$ $V_{Ca} = 18 \text{ ml}$	Se requieren 18 ml de cloruro de calcio al 50 % para 120 litros de leche.

## Salmuera

En el salado de los quesos, promedia un contenido del 1 al 3 % de sal en los mismos, en las tecnologías artesanales y semiindustriales estudiadas para este trabajo, se realiza el salado de forma directa y pueden llegar hasta contenidos del 5 % de sal, como es el caso del queso Morolique.

El queso Mozzarella se caracteriza por ser salado en salmuera entre un 2 a 3 % de sal, evaluando el tiempo en la misma según el contenido final deseado de sal. El tiempo en salmuera oscila entre 4 a 8 horas y temperaturas de la misma entre 6 a 10 °C. Todo estará en función del tamaño del queso y el contenido de sal final requerido. A continuación, se realizarán los cálculos para la preparación de una salmuera para el ejemplo.

Datos: La salmuera debe contener, agua pasteurizada, sal, ácido láctico (regulador de pH) y cloruro de calcio (para evitar viscosidad en superficie del queso “alastosis”). El volumen de la salmuera debe ser suficiente para sumergir los quesos, cuyas características son las siguientes.

**Tabla 12.** Especificaciones de la salmuera para salado de Mozzarella.

Componentes	Especificación	Observación
Agua	Libre de cloro	Tratamiento térmico 90 °C / 20 min
Sal	20 - 22 % m/v	$\rho = 1150$ a 1180 g/l, fina y grado alimenticio
Cloruro de calcio	0.1 % v/v	Solución al 40 %
Ácido láctico	5.0 - 5.5 de pH	Regulador de acidez

Formulas a utilizar para los cálculos correspondientes a la preparación de la salmuera para el salado del queso Mozzarella

$$V_{SCa} = V_s * D_{SCa}$$

*Ecuación 5. Volumen de solución cloruro de calcio concentración al 40 %*

Asumiendo un rendimiento de queso del 11.5 %, del volumen de 120 litros de leche se obtendrían: 13.8 kg de queso Mozzarella, equivalente a 30.4234 libras, aproximadamente seis barras de queso de 5 libras. El volumen de salmuera que se recomienda utilizar es de 3 a 4 litros por kilogramo de queso (41.40 a 55.20 litros de salmuera) y entre 15 y 25 % de sal en la misma. Entonces se recomienda preparar una media, en este caso 50 litros de salmuera al 22 % (Concentración recomendada y de uso más común en las empresas)

## Sal

El volumen incremental por uso de sal en agua es del 42 %. Esto significa que por cada kilogramo de sal utilizado para elaborar la salmuera se incrementa volumétricamente en 0.42 litro. Por tanto, el 22 % de sal utilizado en la salmuera es equivalente a 11 kilogramos equivalente a 4.62 litros, a esto se le adiciona 45.38 litros de agua para un volumen final de 50 litros de salmuera al 22 %.

## Cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) al 40%

$$V_s = 50 \text{ L}$$

$$D_{SCa} = 0.1\%$$

$$V_{SCa} = V_s * D_{SCa}$$

$$V_{SCa} = \frac{50 \text{ L} * 0.1}{100}$$

$$V_{SCa} = 0.05 \text{ L} = 50 \text{ ml}$$

## Ácido láctico

La dosificación de ácido láctico en salmuera se realiza en función del grado de pH del queso, de modo que no exista diferencia de pH entre el queso y la salmuera. Por tanto, la cantidad a añadir del ácido se ajustará según indique los valores que se tendrán mediante el uso del medidor de pH.

### 5.3.2. Quesillo

Par el proceso de elaboración del quesillo se presentan las siguientes ecuaciones con sus respectivos cálculos.

$$M_{AC} = \frac{V_{AAC} * D_{AC}}{100}$$

*Ecuación 6. Masa de ácido cítrico*

$$V_{AAC} = \frac{V_{LP} * D_{AAC}}{100}$$

*Ecuación 7. Volumen de agua acidificada*

*Se utilizarán en los cálculos de balance de este ejercicio las ecuaciones 2, 3 y 4*

La solución de agua acidificada se prepara al 1 % de ácido cítrico y la misma es adicionada a la leche en un volumen equivalente al 12.5 %. Actualmente se utiliza suero acido con una acidez promedio entre 120 y 140 °D, por lo que esta solución agregada a la leche debe tener esta misma concentración de acidez.

### Cuajo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{CJ}=?$ $V_{LP}= 120$ litros $D_{CJ}= 5$ ml/100L	$V_{CJ} = V_{LP} * D_{CJ}$	$V_{CJ} = V_{LP} * D_{CJ}$ $V_{CJ} = 120 \text{ L} * 5 \text{ ml}/100 \text{ L}$ $V_{CJ} = 6 \text{ ml}$	Se requieren 6 ml de cuajo para coagular 120 litros de leche

### Agua de dilución del cuajo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{AD}=?$ $D_A= 30$ partes	$V_{AD} = V_{CJ} * D_A$	$V_{AD} = V_{CJ} * D_A$ $V_{AD} = 6 \text{ ml} * 30$ $V_{AD} = 180 \text{ ml}$	Se requieren 180 mililitros de agua para diluir 6 ml de cuajo

El agua a utilizar debe ser libre de cloro, destilada o pasteurizada, a temperatura ambiente, se recomienda por los técnicos que el cuajo no debe ser diluido en agua o agregado en leche, con temperaturas superiores a 50 °C, esto debido a que es una enzima (proteína) y es susceptible a la desnaturalización a temperaturas superiores al valor indicado.

### Agua Acidificada

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{AAC}=?$	$V_{AAC} = V_{LP} * D_{AAC}$	$V_{AAC} = \frac{120 * 12.5}{100}$	$V_{AAC} = 15 \text{ L}$
$V_{LP} = 120 \text{ L}$	100	100	
$D_{AAC} = 12.5 \%$		$V_{AAC} = 15 \text{ L}$	

### Ácido cítrico

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_{AC}=?$	$M_{AC} = V_{AAC} * D_{AC}$	$M_{AC} = \frac{V_{AAC} * D_{AC}}{100}$	Para acidificar 120 litros de leche se requiere una solución acida de 15 litros de agua y 150 gramos de ácido cítrico.
$V_{AAC} = 15 \text{ L}$	100	100	
$D_{AC} = 1 \%$		$V_{AAC} = \frac{15 * 1}{100}$	
		$M_{AC} = 0.15 \text{ kg} = 150 \text{ g}$	

### Cloruro de calcio

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{Ca}=?$	$V_{Ca} = V_{LP} * D_{Ca}$	$V_{Ca} = V_{LP} * D_{Ca}$	Se requieren 14.4 ml de cloruro de calcio al 50 % para 120 litros de leche.
$D_{Ca} = 12 \text{ ml}/100 \text{ L}$		$V_{Ca} = 120 \text{ L} * 12 \text{ ml}/100 \text{ L}$	
		$V_{Ca} = 14.4 \text{ ml}$	

### Sal

Para un rendimiento (m/v) de una libra por galón (galón de cuatro litros de leche, según referencia de comercialización de la leche en el campo)

$$R_{dQ} = \frac{M_Q * 100}{V_{LP}}$$

*Ecuación 8. Rendimiento del quesillo*

Despejando

$$M_Q = \frac{V_{LP} * R_{dQ}}{100}$$

Rendimiento del quesillo = 1 libra por galón

$$R_{dQ} = \frac{0.454 \text{ kg} * 100}{4 \text{ L}} = 11.35 \%$$

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
M <sub>Q</sub> = ? V <sub>LP</sub> = 120 L R <sub>dQ</sub> = 11.35 %	M <sub>Q</sub> = $\frac{V_{LP} * R_{dQ}}{100}$	M <sub>Q</sub> = $\frac{V_{LP} * R_{dQ}}{100}$ M <sub>Q</sub> = $\frac{120 * 11.35}{100}$ M <sub>Q</sub> = 13.62 kg	Se obtendrá una masa de 13.62 kg de quesillo

Con esta masa obtenida, del proceso, se determinará la masa de sal necesaria para el salado de la misma.

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
M <sub>S</sub> = ? M <sub>Q</sub> = 13.62 kg D <sub>S</sub> = 2 %	M <sub>S</sub> = $\frac{M_Q * D_S}{100}$	M <sub>S</sub> = $\frac{M_Q * D_S}{100}$ M <sub>S</sub> = $\frac{13.62 * 2}{100}$ M <sub>S</sub> = 0.2724 kg	Se requiere una masa de 0.2724 kg de sal (272.4 g) para el salado de 13.62 kg de quesillo.

### 5.3.3. Yogur

El uso del cultivo láctico Harmony 1.0 se realiza según los cálculos de balance que se muestran a continuación.

$$M_{AZ} = \frac{V_{LP} * D_{AZ}}{100}$$

*Ecuación 9. Masa de azúcar*

$$V_{SF} = V_{LP} * D_{SF}$$

*Ecuación 10. Volumen de saborizante fresa*

$$M_{CR} = V_{LP} * D_{CR}$$

*Ecuación 11. Masa de colorante Rojo 40*

*Se utilizará en los cálculos de balance de este ejercicio la ecuación 1*

#### Cultivo láctico

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_{TC} = 16 \text{ g}$ $V_{TL} = 250 \text{ litros}$ $V_{LP} = 120 \text{ litros}$ $M_C = ?$	$M_C = \frac{M_{TC} * V_{LP}}{V_{TL}}$	$M_C = \frac{16 \text{ g} * 120 \text{ L}}{250 \text{ L}}$  $M_C = \underline{7.68 \text{ g}}$	Se requieren 7.68 gramos de cultivo láctico Harmony 1.0 para procesar 120 litros de leche para yogur

#### Azúcar

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$D_{AZ} = 10.5 \% \text{ (m/v)}$ $V_{LP} = 120 \text{ litros}$ $M_{AZ} = ?$	$M_{AZ} = \frac{V_{LP} * D_{AZ}}{100}$	$M_{AZ} = \frac{120 * 10.5}{100}$  $M_C = \underline{12.6 \text{ kg}}$	Se requieren 12.6 kg de azúcar para procesar 120 litros de leche para yogur

#### Saborizante Fresa FLV 1432

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{SF} = ?$ $D_{SF} = 0.1 \%$ $V_{LP} = 120 \text{ L}$	$V_{SF} = V_{LP} * D_{SF}$	$V_{SF} = \frac{120 * 0.1}{100}$  $V_{SF} = 0.12 \text{ L}$	Se requiere 0.12 litros de sabor fresa (120 ml) para procesar 120 litros de leche para yogur.

## Colorante Rojo 40

Según norma técnica nicaragüense, NTON 03 030 – 00 (página 3), el rojo 40 se permitirá adicionar en los productos terminados en cantidad no mayor a 200 mg/kg. Sin embargo, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), los valores de Ingesta Diaria Admisible (IDA) es de 0 a 7 mg/kg.

La dosificación recomendada del fabricante de Rojo 40 Allura para el yogur es de 10 mg/litro de producto. Por tanto, se recomienda tomar este producto teniendo en cuenta no superar la ingesta recomendada.

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_{CR} = ?$ $D_{CR} = 10 \text{ mg/L}$ $V_{LP} = 120$	$M_{CR} = V_{LP} * D_{CR}$	$M_{CR} = \underline{120 \text{ L} * 10 \text{ mg/L}}$  $M_{CR} = 1200 \text{ mg}$	Se requiere 1200 mg de Rojo 40 (1.2 g) para procesar 120 litros de leche para yogur.

Cabe destacar que el proceso de fermentación de la leche para yogur debe controlar parámetros bien definidos que divergen según si este es de tipo industrial o artesanal.

Para el proceso industrial debe cumplir con los siguientes parámetros para garantizar que el cultivo láctico termófilo Harmony 1.0 cumpla con su objetivo:

- Tratamiento térmico de la leche (cualquiera de los dos procedimientos cumple con la desnaturalización de la proteína)
  - \* 85 °C / 5 minutos
  - \* 90 °C / 3 minutos
- Temperatura de fermentación: 43 ± 1 °C
- Tiempo de fermentación: 4 horas

Para el proceso artesanal debe cumplir con los siguientes parámetros para garantizar que el cultivo láctico termófilo Harmony 1.0 cumpla con su objetivo:

- Tratamiento térmico de la leche
  - ✱ Ebullición: 100.16 - 100.17 °C
- Temperatura de fermentación promedio: 24 - 32 °C
- Tiempo de fermentación promedio: 8 - 10 horas (14 - 16 horas cuando la adición de cultivo se realiza a partir de las 12:00 del mediodía en adelante, los resultados son excelentes)

Si durante la fermentación aparece en la superficie un líquido claro verdoso, no retirarlo, son ácidos grasos de bajo punto de fusión que se separaron de la crema butírica de la leche durante el tratamiento térmico, el mismo se reincorporará cuando se haga el rompimiento del coagulo y mezclado de los insumos (sabor, color, etc.)

Si se genera la nata, tradicional en las leches que han sido tratadas térmicamente y luego enfriadas de forma artesanal, no agitarlas e incorporarlas a la mezcla, esto es debido a que genera grumos y al consumidor no le es agradable su consumo. Lo que se debe hacer es retirar la nata totalmente y con una licuadora realizar dos tiempos de licuado de un segundo cada periodo, luego incorporarla a toda la mezcla del yogur. En los procesos industriales no aparece este fenómeno.

Existen dos metodologías para incorporar el azúcar (sacarosa) al yogur, antes o después del tratamiento térmico, y es importante tenerlo en cuenta en este acápite debido a que en la fase de fermentación puede estar presente.

El azúcar se puede adicionar antes del tratamiento térmico. Esto facilita su dilución, pero se debe tener en cuenta que genera un mayor poder de dulzor. Por lo tanto, si se agrega antes del tratamiento térmico su porcentaje de uso es del 10.5 % m/v, tanto si el proceso es artesanal como industrial. Si el proceso es artesanal y se agrega al final junto con el saborizante y colorante, el porcentaje

que se recomienda es el mismo 10.5 % m/v, sin embargo, en la práctica los procesadores aplican el 12 % m/v, esto por exigencias de los consumidores acostumbrados a consumir productos dulces, en especial los niños. Este dato se obtiene de la aplicación de un libra de azúcar por galón de leche (considerado en el campo de 4 litros) pero que, considerando la merma de la leche en el procesamiento, el contenido de azúcar final es del 12 % m/v.

#### 5.3.4. Crema estabilizada

Los cálculos para el uso de este insumo están en función de los controles estrictos de calidad o bajo controles de cálculos básicos que generalmente se realizan en plantas artesanales.

$$M_{CP} + M_A + M_S + M_{BA} = M_{CE}$$

*Ecuación 12. Masa de crema estabilizada*

$$M_S = 0.01 M_{CE}$$

*Ecuación 13. Masa de sal*

$$M_{BA} = 0.1028 M_A$$

*Ecuación 14. Masa de base análoga*

$$M_{CP} = \% M_{CP} * M_{CE}$$

*Ecuación 15. Masa de crema pura*

#### Para plantas industriales

##### \* Datos

CP= Crema pura

A= Agua

S= Sal

CE= Crema estabilizada

BA= Base análoga

MZ= Mezcla (Agua + Sal + Base análoga)

% BA= porcentaje uso de base análoga (10.28 %)

$M_{CP}$ = Masa de crema pura (35 - 40 % de grasa), para el ejemplo (38 %)

$M_A$ = Masa de Agua

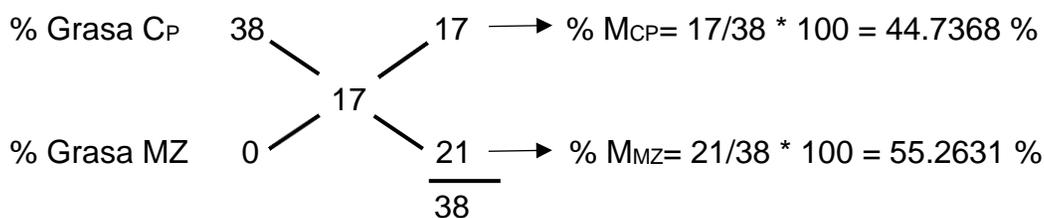
$M_{BA}$ = Masa de base análoga

$M_S$ = Masa de sal

$M_{CE}$ = Masa de crema estabilizada (120 kg al 17 % de grasa para el ejemplo)

$G_{MZ}$ = grasa en la mezcla (0 %)

Porcentaje uso de sal= 1 % (recomendado)



- Cálculos de balance de masa

1.  $M_{CP} + M_A + M_S + M_{BA} = M_{CE}$  ⇒ Balance total
2.  $M_{BA} = 0.1028 M_A$  ⇒ Bance por componente “Ficha técnica”
3.  $M_{CE} = 120 \text{ kg}$  ⇒ Masa de producción
4.  $M_S = 0.01 M_{CE}$  ⇒ 1 % de sal formulación
5.  $M_{CP} = \% M_{CP} * M_{CE}$  ⇒ %  $M_{CP}$  del cuadrado de Pearson

- Sustituyendo en 4

$$M_S = 0.01 * M_{CE} = 120 * 1/100 = 1.2 \text{ kg}$$

$$M_S = 1.2 \text{ kg}$$

- Sustituyendo en 5

$$M_{CP} = \% M_{CP} * M_{CE} = 120 * 44.7368/100 = 53.6841 \text{ kg}$$

$$M_{CP} = 53.6841 \text{ kg}$$

- Sustituyendo en 1

$$M_{CP} + M_A + M_S + M_{BA} = M_{CE}$$

$$53.6841 + M_A + 1.2 + 0.1028M_A = 120$$

$$M_A + 0.1028M_A = 120 - 1.2 - 53.6841$$

$$M_A = 65.1159/1.1028 = 59.0459$$

- Sustituyendo en 2
- Sustituyendo en 1 para comprobación (Balance total)

$$M_{BA} = 0.1028 M_A = 0.1028 * 59.0459$$

$$M_{BA} = 6.0699 \text{ kg}$$

$$M_{CP} + M_A + M_S + M_{BA} = M_{CE}$$

$$53.6841 + 59.0459 + 1.2 + 6.0699 = 120$$

$$119.9999 \approx 120$$

$$\mathbf{120 \text{ kg} = 120 \text{ kg}}$$

- Comprobación según contenido de grasa.

Masa de grasa inicial (M <sub>GI</sub> ) en CP	Masa de grasa final (M <sub>GF</sub> ) en CE
$M_{GI} = M_{CP} * \% \text{ Grasa inicial}$ $M_{GI} = 53.6841 * 38/100$ $M_{GI} = 20.40 \text{ kg}$	$M_{GF} = M_{CE} * \% \text{ Grasa final}$ $M_{GF} = 120 * 17/100$ $M_{GF} = 20.40 \text{ kg}$

Se necesitan 53.6841 kg de crema pura al 38 %, 59.0459 kg de agua, 6.0699 kg de base análoga AS-8005ER-17 y 1.2 kg de sal para producir 120 kg de crema estabilizada al 17 %. No se toma en cuenta la merma en que incurre el proceso, cada empresa según sus volúmenes y eficiencia determinará el incremento adicional que debe hacerse para cumplir con el pedido exacto.

### Para plantas artesanales

#### Datos

M<sub>CE</sub>: Masa de crema estabilizada a elaborar 120 kg (Para el ejemplo)

(Reducción a la mitad el contenido de grasa por recomendación técnica)

- ❖ Formulación estándar para elaboración de crema con procedimientos artesanales.
  - Crema pura= 50 % del total (sin incluir: masa de sal y Base Análoga)
  - Agua= 50 %
  - Sal= 1 % (m/m)
  - D<sub>BA</sub>= Dosificación de uso de Base análoga: 1.028 kg/10 litros o kg de agua

*Se utilizará en los cálculos de balance de este ejercicio la ecuación 11.*

$$M_A = M_{CE} * \% M_A$$

*Ecuación 16. Masa de agua*

$$M_S = M_{CE} * \% S$$

*Ecuación 17. Masa de sal para proceso artesanal*

$$M_{BA} = M_A * D_{BA}$$

*Ecuación 18. Masa de base análoga para proceso artesanal*

$$M_{CE} = M_{CP} + M_A + M_S + M_{BA}$$

*Ecuación 19. Masa de crema estabilizada en proceso artesanal*

## ❖ Cálculos

### Datos

$M_{CE}$ = Masa de crema estabilizada

$M_{CP}$ = Masa de crema pura

$M_A$ = Masa de agua

$M_S$ = Masa de sal

$M_{BA}$ = Masa de base análoga

$$M_{CP} = M_{CE} * \% M_{CP} = 120 \text{ kg} * 50/100 = 60 \text{ kg}$$

$$M_A = M_{CE} * \% M_A = 120 \text{ kg} * 50/100 = 60 \text{ kg}$$

$$M_S = M_{CE} * \% S = 120 \text{ L} * 1/100 = 1.2 \text{ kg}$$

$$M_{BA} = M_A * D_{BA} = 60 \text{ kg} * 1.028 \text{ kg}/10 \text{ kg} = 6.168 \text{ kg}$$

$$M_{CE} = 60 + 60 + 1.2 + 6.168 = \mathbf{127.368 \text{ kg}}$$

Se obtuvo un incremento del 5.78 % sin incluir la merma en el proceso. Se debe tener en cuenta que las medidas de peso y volumen en los procesos artesanales no tienen un estricto control, así que siempre existirán estos desbalances por procedimientos generales y básicos, orientados por técnicos que fundamentalmente están preparados para la comercialización de insumos y no para explicar detalles de balances de mayor complejidad.

Se necesitan para elaborar 120 kg de crema estabilizada: 60 kg de crema pura, 60 kg de agua, 1.2 kg de sal y 6.168 kg de base análoga AS-8005ER-17. Este es un ejercicio real, donde los procesadores desconocen los procedimientos de balance de masa y desarrollan cálculos básicos donde no se tiene en cuenta el incremento de peso por la adición de insumos como la sal y la base análoga. Los cálculos básicos se realizan en unidades de litros porque la materia prima principal se encuentra en forma líquida, sin embargo, se recomienda que para los procedimientos de cálculo, los balances, se realicen en unidades de masa, como se ejemplifica en el ejercicio realizado.

### 5.3.5. Queso fresco

En la elaboración de queso se utilizará la dosificación de cuajo CHYMAX EXTRA y para determinar la cantidad a utilizar se realiza según la formulación siguiente:

$$M_{QF} = \frac{V_{LP} * R_{dQ}}{100}$$

*Ecuación 20. Masa de queso fresco*

*Se utilizarán en los cálculos de balance de este ejercicio las ecuaciones 1, 2, 3 y 4.*

#### Cuajo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{CJ}=?$ $V_{LP}= 120$ litros $D_{CJ}= 5$ ml/100 l	$V_{CJ} = \frac{V_{LP} * D_{CJ}}{100}$	$V_{CJ} = V_{LP} * D_{CJ}$ $V_{CJ} = 120 \text{ l} * 5 \text{ ml}/100$ $V_{CJ} = 6$ ml	Se requieren 6 ml de cuajo para coagular 120 litros de leche

#### Agua de dilución del cuajo

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_A=?$ $D_A= 30$ partes	$V_A = V_{Cj} * D_A$	$V_A = V_{Cj} * D_A$ $V_A = 6 \text{ ml} * 30$ $V_A = 180$ ml	Se requieren 180 ml de agua para diluir 6 ml de cuajo

## Cloruro de calcio al 50 % de concentración

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$V_{Ca}=?$ $D_{Ca}= 15\text{ml}/100\text{L}$	$V_{Ca} = D_{Ca} * V_{LP}$	$V_{Ca} = D_{Ca} * V_{TL}$ $V_{Ca} = 15 \text{ ml} * 120/100$ $V_{Ca} = 18 \text{ ml}$	Se requieren 18 ml de calcio para 120 litros de leche.

## Cultivo láctico

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_C=?$	$M_C = \frac{M_{TC} * V_{LP}}{V_{TL}}$	$M_C = M_{TC} * V_{LP} / V_{TL}$ $M_C = 178.86 \text{ g} * 120/5000$ $M_C = 4.29 \text{ gramos}$	Se requieren 4.29 gramos de cultivo para 120 litros de leche.

## Sal

El salado en el queso fresco se considera de un 2 %, sin embargo, la cuajada al ser salada para obtener el producto, contiene un volumen adicional por el suero residual, el cual será eliminado en la operación de prensado. Es por ello que al tener mayor masa la cuajada con suero, que el queso fresco obtenido, a la misma se le agrega un 0.5 % adicional en base a producto final esperado. Esto se va modificando según experiencia del quesero. No es por gusto que, en la quesería, se dice que la misma, es más arte que ciencia.

A continuación, se realizan los cálculos correspondientes para determinar la masa de sal necesaria para la operación de salado, la misma se adiciona de forma directa en cuajada, aunque la industria moderna la operación de salado se realiza en salmueras.

Los rendimientos del queso fresco esperados son los mismos que el quesillo y el Mozzarella, 11.35 % (m/v) (una libra por 4 litros de leche). Por lo tanto, para los datos de cálculo de la sal se determinará, primeramente, la masa de queso que será salada.

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_{QF} = ?$ $V_{LP} = 120 \text{ L}$ $R_{dQ} = 11.35 \%$	$M_{QF} = \frac{V_{LP} * R_{dQ}}{100}$	$M_{QF} = V_{LP} * R_{dQ} / 100$ $M_{QF} = 120 * 11.35/100$ $M_{QF} = 13.62 \text{ kg}$	Se obtiene 13.62 kg de queso fresco de un volumen de leche de 120 litros en proceso según el ejercicio de ejemplo.

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_S = ?$ $M_{QF} = 13.62 \text{ kg}$ $D_S = 2.5 \%$	$M_S = \frac{M_{QF} * D_S}{100}$	$M_S = M_{QF} * D_S / 100$ $M_S = 13.62 * 2.5/100$ $M_S = 0.345 \text{ kg}$	Para la masa de 13.62 kg de queso se requiere 0.345 kg (345 g) de sal para la operación de salado

En el ejemplo se realizaron los cálculos para la cantidad de cuajo (6 ml) a utilizar en 120 litros de leche, también se determina el volumen de agua que se necesita para diluir el cuajo (180 ml de agua), en la elaboración de queso se utiliza calcio, que también se realizaron los cálculos, 18 ml de calcio para los 120 litros de leche, finalmente, en el ejercicio se encontró que se necesitan 4.32 gramos de cultivo RSF-736 para procesar 120 litros de leche.

### 5.3.6. Leche agria

Cálculo para determinar la cantidad de cultivo Flora Dánica, cultivo RSF-736 y sal para procesar 120 litros de leche:

$$M_S = \frac{V_{LP} * D_S}{100}$$

*Ecuación 21. Masa de sal en la leche agria.*

*Se utilizará en los cálculos de balance de este ejercicio la ecuación 1.*

### Cultivo láctico

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_C = ?$ $M_{TC} = 38 \text{ g}$ $V_{TC} = 2000 \text{ L}$	$M_C = \frac{M_{TC} * V_{LP}}{V_{TC} * 2}$	$M_C = M_{TC} * V_{LP} / (V_T * 2)$ $M_C = 38 \text{ g} * 120 / (2000 * 2)$ $M_C = 1.14 \text{ gramos}$	Se requieren 1.14 gramos de cultivo Flora Danica para 120 litros de leche.

## Cultivo láctico

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_C = ?$	$M_C = \frac{M_{TC} * V_{LP}}{V_{TC} * 2}$	$M_C = M_{TC} * V_{LP} / (V_T / 2)$ $M_C = 178.86 \text{ g} * 120 / (5000 * 2)$ $M_C = 2.14 \text{ gramos}$	Se requieren 2.14 gramos de cultivo RSF-736 para 120 litros de leche.

## Sal

Datos	Fórmula	Solución	Respuesta
$M_S = ?$ $D_S = 1 \%$ $V_{LP} = 120 \text{ L}$	$M_S = \frac{V_{LP} * D_S}{100}$	$M_S = V_{LP} * D_S$ $M_S = 120 * 120 / (5000 * 2)$ $M_S = 2.14 \text{ gramos}$	Se requieren 2.14 gramos de cultivo RSF-736 para 120 litros de leche.

Los cultivos lácticos Flora Dánica y cultivo RSF-736 se utilizan en una relación de 50/50, es decir la mitad de la dosis, con respecto a la cantidad que se debería agregar si solamente se agregara un cultivo para elaborar leche agria, ambos cultivos se utilizan entonces agregando para este caso, para el procesamiento de 120 litros de leche, de cultivo Flora dánica 1.14 gramos y de cultivo RSF-736 2.14 gramos respectivamente.

## **VI. CONCLUSIONES**

En la elaboración de los productos queso mozzarella, queso fresco, quesillo, crema estabilizada, yogur y leche agria (pasteurizada y cultivada) se describieron de forma detallada a través de diagramas de flujo y explicativo, las operaciones unitarias involucradas en los procesos tecnológicos con sus respectivos parámetros de control.

Se seleccionaron y caracterizaron los insumos correspondientes a cada tecnología de elaboración de productos lácteos, las dosificaciones, los criterios de aplicación y la viabilidad del uso de los mismos, los cuales garantizan una vida útil del producto acorde a los criterios técnicos definidos por los proveedores. El documento se orientó en el trabajo con los cultivos lácticos de la empresa CHR HANSEN por su calidad y sus 150 años de experiencia y más de 20 años de presencia en la industria láctea nacional.

Se calcularon los balances de masa de materia prima e insumos con la referencia de un lote de producción de 120 litros de leche como materia prima principal e inicial para cada producto. El documento estructura todas las fases y los criterios que debe contener cada proceso lácteo planteado, que garantiza de forma general las referencias tecnológicas para producir un lote de producción con rendimientos óptimos y propiedades organolépticas idóneas y estandarizadas.

Finalmente, se adjuntó en anexos los procedimientos de las pruebas de plataforma de la leche, las cuales deben ser evaluadas, para la aceptación o no, del lote de leche a utilizar en el proceso.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Evaluar el aprovechamiento del suero dulce obtenido del queso fresco para el desarrollo de bebidas lácteas y obtención de requesón.
2. Estudiar y aplicar otros cultivos lácticos de la serie comercializada de CHR HANSEN para el desarrollo de quesos madurados.
3. Realizar una tabla de costos de producción de cada producto lácteo estudiado a nivel básico.
4. Realizar estudios de vida útil de los productos bajo esquema de temperatura de refrigeración domiciliar.
5. Gestionar practicas donde se utilicen frutas de temporadas para elaboración yogur con frutas.
6. Desarrollar soluciones acuosas de cloruro de calcio a diferentes concentraciones para uso en quesería a partir de calcio anhidro comercializado.
7. Presentar el documento a las áreas académicas prácticas de agroindustria o alimentos con fines didácticos y con el perfil de documento abierto a mejora continua.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AB, Tetra Pak Processing Systems. (1995). Dairy processing handbook. Lund: LP Grafiska AB.
2. Afanador, J. A. (01 de Enero de 1991). Universidad de la Salle . Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1259&context=maest\\_docencia](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1259&context=maest_docencia)
3. Albert Ibarz, G., & Barbosa, C. (2005). Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
4. APEN. (8 de Noviembre de 2021). APEN. Obtenido de INFORME DE EXPORTACIONES 2021: <https://apen.org.ni/exportar/informes/>
5. Castillo, K. K. (Noviembre de 2018). Repositorio UNAN. Obtenido de <file:///C:/Users/Taleno/Desktop/lacteos%20unan.pdf>
6. Centro Europeo de Postgrados, C. (2020). CEUPE. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/tipos-de-fermentacion-de-los-alimentos.html>
7. CETREX. (11 de Febrero de 2022). Centro de Tramites de las Exportaciones. Obtenido de <https://www.cetrex.gob.ni/website/servicios/ehistoricas.jsp>
8. CETREX. (11 de Febrero de 2022). Centro de Trámites de las Exportaciones. Obtenido de <https://www.cetrex.gob.ni/Portalestadistico/reports/PDF>
9. CEUPE, C. E. (octubre de 2018). CEUPE. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/el-ensado-de-alimentos.html>
10. Charles Alais. (2003). Ciencia de la Leche. España: Reverté S.A.
11. Contreras, A., Zuñiga, C., & Martinez, J. L. (octubre de 2016). Análisis de series temporales sobre el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300754>
12. EFSA, A. E. (02 de Agosto de 2010). Sistema de gestion de seguridad de los alimentos.

13. FAO. (2011). Buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos lácteos. Guatemala: FAO.
14. FAO. (2016). Estandarización y controles de calidad. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x5056s/x5056S02.htm#:~:text=La%20estandarizaci%C3%B3n%2C%20tal%20como%20se,el%20tiempo%20y%20la%20distancia%22>.
15. FAO. (11 de febrero de 2022). Portal lácteo. Obtenido de Peligros para la salud: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/peligros-para-la-salud/es/>
16. FDA. (2 de octubre de 2020). Obtenido de Medlineplus: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002435.htm>
17. Fernández, H. Z. (2004). Análisis Químicos de los Alimentos. La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos.
18. Flores, C. S., & Artola, N. (2004). El sector lácteo en Nicaragua. Un vistazo desde la perspectiva de género. Encuentro. Obtenido de Central American Journals Online: <https://www.camjol.info/index.php/ENCUENTRO/article/view/4218/3961>
19. Groot, O. D. (2018). La cadena regional de valor de la industria de lácteos en Centroamérica. Ciudad de México: Publicación de las Naciones Unidas.
20. Herrera, B. I., García, H. L., & Vega, J. C. (2008). Estudio sobre la Cadena de Comercialización de Productos Lácteos en Nicaragua. Nicaragua: Programa de Competencia y Protección del Consumidor en América Latina (COMPAL). Obtenido de <https://unctadcompal.org/wp-content/uploads/2017/03/Nicaragua-Sector-Lacteos.pdf>
21. INPYME, & JICA. (s.f.). Manual de procesamiento lácteo. Obtenido de [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)
22. INTA. (03 de 2020). INTA. Obtenido de <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/03/estrategia-lacteos-.pdf>
23. Inungaray, M. L. (Noviembre de 2012). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Obtenido de

<https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/20/64#:~:text=La%20vida%20%C3%BAtil%20de%20un,cambio%20en%20su%20perfil%20microbiol%C3%B3gico>.

24. Jaramillo, C. F., & Lederman, D. (2005). EL CAFTA-RD. Desafíos y oportunidades para América Central. Bogota: Mayol Ediciones S.A. Obtenido de <http://web.worldbank.org/archive/website00894A/WEB/OTHER/DBE43557.HTM?OpenDocument>
25. Magariños, H. (2000). PRODUCCIÓN HIGIÉNICA DE LA LECHE CRUDA. Producción y Servicios Incorporados S.A.
26. MIFIC. (09 de Marzo de 2000). Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense. Managua, Nicaragua.
27. MIFIC. (Nueve de Marzo de 2000). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 03 027-99. Managua, Managua, Nicaragua.
28. MIFIC. (15 de diciembre de 2000). Norma Técnica Obligatoria Nicarguense. Managua, Managua, Nicaragua: La Gaceta.
29. Ministerio Agropecuario Forestal. (2009). Plan sectorial. PRORURAL Incluyente. 2010-2014. Managua: MAGFOR. Obtenido de [https://www.gafspfund.org/sites/default/files/inline-files/5.%20Nicaragua\\_strategy%20and%206.%20Nicaragua\\_investment%20plan.pdf](https://www.gafspfund.org/sites/default/files/inline-files/5.%20Nicaragua_strategy%20and%206.%20Nicaragua_investment%20plan.pdf)
30. Ministerio de Agricultura, P. y. (octubre de 2014). Gobierno de España. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/distribucion-agroalimentaria/#:~:text=La%20Distribuci%C3%B3n%20Alimentaria%20es%20uno,el%20ciclo%20de%20esta%20cadena>.
31. Mora, M. E. (2018). Escuela de Tecnología de los alimentos, Costa Rica. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/6280/1/43770.pdf>

32. Nungaray, J., Álvarez, A. G., Santos, J. M., & Álvarez, V. G. (3 de Septiembre de 2001). Efectos de algunos adulterantes sobre el comportamiento reológico de la leche cruda y su posible uso como estrategia de análisis. Guadalajara, Mexico.
33. Revilla, Aurelio. (1996). Tecnología de la Leche. Tegucigalpa: Centro de Recursos Didácticos (CERED).
34. Román, J. H. (Diciembre de 2005). Biblioteca Wilson Popenoe. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1058/1/AGI-2005-T001.pdf>
35. Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la Investigación . Mexico: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
36. Suárez, S. V., Duquesne, F., & Cardoso, F. (2001). Fundamentos de la Tecnología de Quesos. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.
37. Toruño, S. S., & Aguilar, M. E. (2019). Viabilidad comercial de productos lácteos en cinco barrios del Distrito II en la ciudad de Managua, 2018. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería]. Managua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3950/1/tne70t712.pdf>
38. Universidad Naval. (2005). Metodología de la investigación. Mexico: Universidad Naval. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA\\_DE\\_INVESTIGACION.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf)
39. Zamorán, M. D. (2012). Manual de Procesamiento de Lácteos. Managua: JICA. Obtenido de [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)

## ANEXOS

Anexo 1. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 027 - 17

ICS 67.120.10

	<b>LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. LECHE CRUDA (VACA). ESPECIFICACIONES.</b>	<b>NTON 03 027 - 17</b>
<p><b>NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE</b></p> <p>CORRESPONDENCIA:</p>		

Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.  
Teléfono: 2248-9300 Ext. 1301

**INFORME.**

En la discusión y aprobación de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense denominada NTON 03 027 – 17 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. LECHE CRUDA (VACA). ESPECIFICACIONES, participaron los representantes de las siguientes organizaciones:

CANISLAC	Oscar López
CANISLAC	Willmer Fernández
CANISLAC	Ariel Cajina
FAGANIC	Leonardo García
CONAGAN	Carlos Mercado
BAGSA	Lucía Pineda
LALA	Amílcar Sánchez
NILAC	Diego Velásquez
GRINSA	Ulises González
CENTROLAC	Néstor Zamora
CENTROLAC	Domingo Guido
NICACENTRO	Sandra Barrera
NICACENTRO	Eddy Zeledón
NICACENTRO	Álvaro Núñez
PROLACSA	Joel Mora
STABILAK	Álvaro Velásquez
PRODICSA	Julián Gómez
CENCOPEL RL	Aris Mejía
COOPERATIVA SAN FELIPE	Horacio Bonilla
COOPERATIVA SAN FELIPE	Francisco Rivera
INDEC	Gustavo Ortega
INDEC	Freddy Hernández
CADIN	Andrea Almanza
UNA	José Rocha
IPSA	Ulises Roque
IPSA	Carlos Ortega
IPSA	Julio Cortés
IPSA	Santiago Rodríguez
LABAL	Francisco Pérez
MIFIC	Karla Brenes Sirias

Esta norma fue aprobada por el Comité Técnico en su última sesión de trabajo el día 19 de mayo del 2017.

## 1. OBJETO

Establecer las especificaciones técnicas, que debe cumplir la leche cruda de vaca destinada al procesamiento.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

Aplica a la Leche cruda, que no ha sufrido ningún proceso adicional excepto la filtración y enfriamiento.

## 3. DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento, aplican las siguientes definiciones y términos.

**3.1. Leche.** Secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche. Líquida o a elaboración ulterior.

[Fuente: NTON03 100-12/ RTCA 67.04.65:12].

**3.2. Leche Cruda.** Es aquella que no ha sufrido ningún tratamiento o solamente ha sido filtrada, enfriada y libre de calostro.

[Fuente: CAC/RCP 57-2004 MOD].

**3.3. Leche Fría.** Leche cruda enfriada hasta 4<sup>0</sup>C.

**3.4. Calostro.** Es la leche de la vaca que no se considera apta para consumo humano, obtenida de los quince días anteriores y ocho días posteriores del parto.

**3.5. Centro de recepción de leche cruda.** Lugar o edificio empleado para el recibo y enfriamiento de la leche cruda para su posterior procesamiento.

## 4. DISPOSICIONES GENERALES

**4.1.** La leche cruda debe estar limpia y libre de calostro, trazas de residuos químicos, metales pesados, residuos extraños y plaguicidas.

**4.2.** La leche cruda no podrá haber sido sometida a tratamiento alguno que disminuya o modifique sus componentes originales.

**5. ESPECIFICACIONES.**

**5.1. Clasificación de la Leche Cruda.**

**5.1.1.** La leche cruda se clasifica en Clase A, Clase B, de acuerdo a recuentos microbiológico de tabla N<sup>o</sup>1. Y Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) de la tabla N<sup>o</sup>2.

**5.1.2.** La leche cruda que no cumpla con las especificaciones de Clase A y Clase B, se considera Clase C.

**5.1.3.** La leche considerada Clase C, no debe ser utilizada para el proceso industrial de la leche fluida.

**5.2. Características Organolépticas.**

Organolépticos: La leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor, y consistencia, extraños a su naturaleza.

**5.2.1.** Aspecto: Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

**5.2.2.** Color: Debe ser blanco, opalescente o ligeramente amarillento.

**5.2.3.** Olor: Característico, sin olores extraños.

**5.2.4.** Sabor: Características ligeramente dulce.

**5.3. Especificaciones Microbiológicas**

**Tabla 1 Límites Máximos de UFC en la leche cruda.**

Clasificación	Clase A	Clase B	Clase C
Especificaciones microbiológicas	Hasta 400,000ufc/ml	≤1,000,000 ufc/ml	≤1,500, 000 ufc/ml

**5.4. Pruebas TRAM (Tiempo de reducción del azul de metileno)**

**Tabla 2. Tiempo de reducción del azul de metileno.**

Escala de Clasificación	Clase A/Leche fría	Clase B/Leche fría	Clase C/Leche fría
Requisitos. Tiempo en horas de Reductasa	≥4,5h	≤4,5h y ≥2,5h	<2,5h hasta

**5.5. Características Físico Químicas Tabla 4.**

<b>Características</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Densidad a 15 °C (Gravedad específica)	1,029	1,033
Densidad a 20 °C (Gravedad específica)	1,028	1,033
Materia Grasa % m/m	3,2	-
Sólidos no grasos % m/m( g/100g)	8,3	-
Sólidos Totales % m/m ( g/100g)	11,5	-
Acidez expresada como ácido láctico % (m/v)	0,13	0,17
Ph	6,6	6,8
Impureza macroscópicas(sedimentos)(mg/500cm <sup>3</sup> norma o disco )	-	3,0
Índice criocópico (para recibos individuales por fincas)	- 0,530 °C (-0,550 °H)	- 0,510 °C (-0,530 °H)
Índice de refracción	20 <sup>n</sup> D 1,3420	-
Prueba de alcohol	No se coagulará por la adición de un volumen de 75 % alcohol. Volumen-75 a 78%	
Presencia de conservantes	Negativa	
Presencia de adulterantes	Negativa	
Presencia de neutralizantes	Negativa	

**5.6. Pruebas de control**

Se realizaran pruebas de control en los centros de recepción de leche cruda de acuerdo a lo siguiente:

**5.6.1.** Características organolépticas

**5.6.2.** Aspecto

**5.6.3.** Alcohol

**6. DEROGACIÓN.**

Esta norma deroga y sustituye a la Norma Técnica Leche entera cruda 03 027 - 99 publicada en el Diario Oficial La Gaceta, No. 60 del 26 de marzo del año 2001.

**7. OBSERVANCIA**

La aplicación y vigilancia de esta norma estará a cargo del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA.

**8. SANCIONES**

Se sancionará de acuerdo a lo establecido en la Ley No 291, Ley Básica de Salud Animal y Sanidad Vegetal y su Reglamento, publicada en la Gaceta N° 43 de 2015.

**9. ENTRADA EN VIGENCIA**

La presente norma técnica obligatoria nicaragüense entrará en vigencia a partir de su publicación en La Gaceta, Diario Oficial.

**-ÚLTIMA LÍNEA-**

Consulta Pública

## Anexo 2. Ficha técnica cultivo láctico FD-DVS STI-12



### STI-12

#### Product Information

Version: 5 PI EU EN 11-11-2019

#### Description

Thermophilic lactic acid culture.

#### Culture composition:

*Streptococcus thermophilus*

Material No: 713516  
Size 30X50 U  
Type Pouch(es) in box

Color: Off-white to slightly reddish or brown  
Format: FD-DVS  
Form: Granulate

#### Storage and handling

< -18 °C / < 0 °F

#### Shelf life

At least 24 months from date of manufacture when stored according to recommendations.

At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks.

#### Application

##### Usage

The culture is primarily applied in Pasta Filata cheese types e.g. Mozzarella and Pizza cheese types. The culture can be applied alone or in combination with other lactic acid cultures, e.g. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactobacillus helveticus*.

#### Recommended inoculation rate

Amount of milk to be inoculated (in liters)	500	2,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000
Amount of DVS culture	50 U	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U	2,500 U
Amount of milk to be inoculated (in lbs)	1,140	4,500	11,350	22,700	34,000	45,500	57,000
Amount of DVS culture	50 U	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U	2,500 U

Designed for optimal performance, the composition and recommended inoculation rate for this culture were carefully developed by use of unique microbial strains, advanced biotechnological principles and more than 140 years of accumulated experience from the dairy industry.

Warning: Applying lower than recommended inoculation rate may cause undesired variation in product quality, lower production efficiency, product yield losses, potential fermentation failures and an increased risk of bacteriophage attacks.

#### Directions for Use

Remove cultures from the freezer just prior to use. Sanitize the top of the pouch with chlorine. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly. The recommended incubation temperature is 35-45°C (95-113°F). For more information on specific applications see our technical brochures and suggested recipes.

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Page: 1 (4)

The information contained herein is to the best of our knowledge and belief, true and accurate and the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. All rights reserved.

**STI-12**

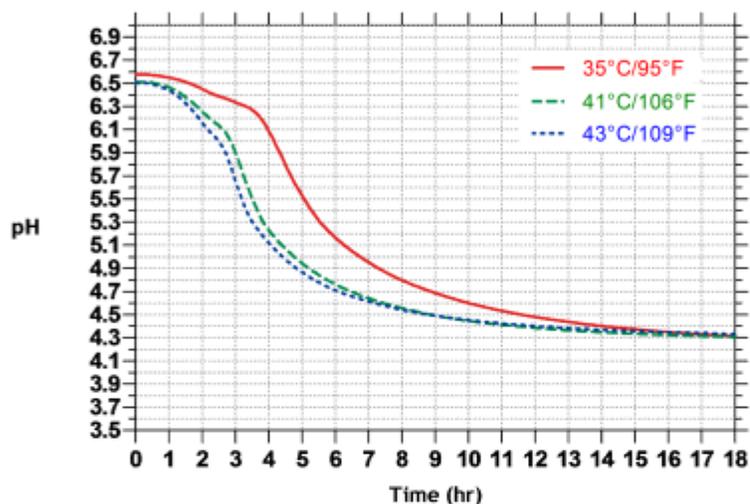
Product Information  
Version: 5 PI EU EN 11-11-2019

**Range**

Cultures in this series include frozen cultures STI-06, STI-07, STI-08 and STI-09 and freeze-dried cultures STI-12, STI-13, STI-14 and STI-15.

**Technical Data**

**Acidification curve**



Fermentation conditions:  
Lab milk 9.5 % T.S.: 140°C/8 seconds - 100°C/30 minutes  
Inoculation: 500U/5000L

**Other Information**

- Salt sensitivity:
- 50% inhibition: 2.7% NaCl.
  - 100% inhibition: >3.0% NaCl.

**Analytical Methods**

References and analytical methods are available upon request.

**Dietary information**

Kosher:	Kosher Dairy Excl. Passover
Halal:	Certified
VLOG:	Conform

**Legislation**

Chr. Hansen's cultures comply with the general requirements on food safety laid down in Regulation 178/2002/EC. Lactic acid bacteria are generally recognized as safe and can be used in food, however, for specific applications we recommend to consult national legislation.

The product is intended for use in food.

**STI-12**

Product Information

Version: 5 PI EU EN 11-11-2019

**Food Safety**

No guarantee of food safety is implied or inferred should this product be used in applications other than those stated in the Usage section. Should you wish to use this product in another application, please contact your Chr. Hansen representative for assistance.

**Labeling**

Suggested labeling "lactic acid culture" or "starter culture", however, as legislation may vary, please consult national legislation.

**Trademarks**

Product names, names of concepts, logos, brands and other trademarks referred to in this document, whether or not appearing in large print, bold or with the ® or TM symbol are the property of Chr. Hansen A/S or an affiliate thereof or used under license. Trademarks appearing in this document may not be registered in your country, even if they are marked with an ®.

**Technical support**

Chr. Hansen's Application and Product Development Laboratories and personnel are available if you need further information.

---

**GMO Information**

In accordance with the below mentioned legislation of the European Union we can inform that:

STI-12 is not a GM (genetically modified) food\*.

It does not contain or consist of GMOs and is not produced from GMOs in accordance with Regulation 1829/2003\* on GM food and feed.

As such GM labelling is not required for STI-12 or the food it is used to produce\*\*. Moreover, the product does not contain any GM labelled raw materials.

\* Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed.

\*\* Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC.

Please note the information presented here does not imply that the product can either be used in, or is externally certified to be used in, food or feed labelled as 'organic' or 'GMO free'. Requirements to make these claims vary per country, please contact us for more information.

---

## STI-12

Product Information  
 Version: 5 PI EU EN 11-11-2019

### Allergen Information

List of common allergens in accordance with the US Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) and EU Regulation 1169/2011/EC with later amendments	Present as an ingredient in the product
Cereals containing gluten* and products thereof	No
Crustaceans and products thereof	No
Eggs and products thereof	No
Fish and products thereof	No
Peanuts and products thereof	No
Soybeans and products thereof	No
Milk and products thereof (including lactose)	Yes
Nuts* and products thereof	No
<b>List of allergens in accordance with EU Regulation 1169/2011/EC only</b>	
Celery and products thereof	No
Mustard and products thereof	No
Sesame seeds and products thereof	No
Lupine and products thereof	No
Mollusks and products thereof	No
Sulphur dioxide and sulphites (added) at concentrations of more than 10 mg/kg or 10 mg/litre expressed as SO <sub>2</sub>	No

\* Please consult the EU Regulation 1169/2011 Annex II for a legal definition of common allergens, see European Union law at: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)

## Anexo 3. Ficha técnica CHYMAX EXTRA

CHR HANSEN



### CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup> Coagulante líquido INFORMACIÓN TÉCNICA

<b>Descripción</b>	El coagulante <b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> es un líquido elaborado con enzimas coagulantes específicas de la leche, libre de materia extraña. Este coagulante representa la nueva generación de enzimas, con alta especificidad y baja actividad proteolítica, al estar compuesto por Quimosina pura.
<b>Ingredientes</b>	Agua, quimosina, cloruro de sodio, color caramelo, benzoato de sodio como conservador.
<b>Fuerza o título</b>	Un litro de coagulante <b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> coagula mínimo 20,000 litros de leche en aproximadamente 30 – 40 minutos en un caso ideal. El tiempo de coagulación depende de la acidez, temperatura, contenido de calcio y calidad general de la leche; por consiguiente, la coagulación puede demorarse más al elaborar un queso con leche con un pH $\geq$ a 6.6 o con temperatura inferior a 32°C.
<b>Modo de empleo</b>	Diluya el coagulante en 5 – 10 veces su cantidad de agua potable fría (libre de cloro) en un recipiente limpio. Agregue inmediatamente el coagulante diluido a la leche agitando perfectamente para asegurar una mezcla uniforme, a continuación deje reposar la leche hasta que se coagule, luego siga los procedimientos normales de toda elaboración de quesos. La temperatura óptima de empleo del <b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> es de 32 - 37 °C.  Se sugiere no emplear el coagulante <b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> a temperaturas mayores de 45° C debido a que se desnaturaliza la enzima. Para afirmar la cuajada, se recomienda agregar cloruro de calcio a la leche pasteurizada, lo que equivale a restituir un elemento natural de la leche cruda, se recomienda usar 0.04% de <b>CAL-SOL<sup>MR</sup></b> (cloruro de calcio líquido al 50% elaborado por <b>CHR HANSEN</b> ).
<b>Usos</b>	El coagulante <b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> se recomienda para todo tipo de queso.
<b>Vida útil</b>	Este producto tiene una vida útil de 14 meses conservado en buenas condiciones de almacenamiento.
<b>Presentaciones</b>	<b>Presentación:</b> Porrón 20 L <b>Código:</b> 690361
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	<b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> debe ser almacenado bajo refrigeración en su envase original. <b>CHYMAX EXTRA<sup>MR</sup></b> líquido debe ser transportado en condiciones que mantengan el producto por debajo de 20 °C. Una exposición prolongada a un calor excesivo puede tener influencia sobre la vida útil del producto. Una vez abierto el producto asegurarse de volver a cerrar perfectamente bien y mantenerlo bajo refrigeración.

#### Especificaciones

<b>Sensoriales:</b>	
Apariencia:	Líquido translucido de color ámbar.
Aroma:	Característico
<b>Físicoquímicos:</b>	
*Título/Fuerza	1:20,000 Litros
Gravedad específica a 20°C	1.11 - 1.14
pH	5.0 - 5.9
*Be	13 - 16
<b>Microbiológicos:</b>	
Cuenta Total	1000 UFC/ml Máx.
Hongos y Levaduras	10 UFC/ml Máx.
Grupo coliforme	Ausente

\*Información adicional previa solicitud del cliente

*El uso de este producto deberá ser aprobado por el cliente, considerando las características propias del producto final en el que es aplicado (dosificación, formulación, condiciones de proceso, estabilidad, almacenamiento, vida anaquel y legislación). La información contenida en este documento es de nuestro conocimiento correcto y verdadero y se presenta de buena fe. Sin embargo, se proporciona sin garantía que implique la infracción de la patente. Esta información es ofrecida para su consideración y verificación y no puede ser duplicada o usada en ninguna otra forma sin el consentimiento por escrito de CHR HANSEN. CHY-MAX<sup>MR</sup> está patentado y protegido por EP 0429490, US 6509171, US 5840570, CA 1333777, US 5364770, US 6103490, US 5578463, US 6004785, US 6379928, US 6171817, EP 0429628, FI 0110124, US 5679543, US 6130063, CA 2034487, AU 627334, JP 3153234, EP 0477280, FI 100537, US 5378621, US 5801034, CA 2058633, EP 0538350, EP 0607998, EP 0722771, US 5935442, US 5866006, US 6043067, CA 2086752, CA 2259061, CA 2259062, AU 659090, JP 3168206, US 5198345, US 5503991, US 5525484, CA 1341300, EP 1257562, US 2006099588, EP 1515986, US 2002160445, EP 1362099, US 5332805, US 5215908, EP 477277, CA 2058453, US 5139943, EP 477285, CA 1340867, US 4935370, US 5955297, US 4935354, US 4961938, US 4935369, CA 1340214. Otras patentes se aplican.*

Chr. Hansen de México S. A. de C. V. Av. Ermita Iztapalapa No. 1542-E Col. Barrio San Miguel México, D. F. 09360 Tel.: 56-86-45-67, 56-86-45-68 Fax. 56-86-45-77

## Anexo 4. Ficha técnica Ácido cítrico

### ACIDO CITRICO

**DESCRIPCIÓN.-** Es un acidulante alimenticio en forma de gránulos blancos cristalinos, usado ampliamente en el procesamiento de alimentos.

**INGREDIENTES.-** Acido Cítrico grado alimenticio.

**VENTAJAS DE USO.-** Por ser un acidulante aprobado grado alimenticio es de gran uso en la industria de los lácteos.

- Es compatible con todos los procesos de elaboración de lácteos, quesos, cremas, yoghurt etc. naturales, rellenos o Análogos, elaborados a partir de leches fresca, en polvo o preparaciones, sueros, caseinas, caseinatos, y grasas butíricas o vegetales.
- Al adicionar a la leche reduce el pH acortando el tiempo de acidificación en la elaboración del queso Oaxaca y Asadero.
- Al adicionar a la leche en la elaboración de quesos frescos, cremas y yoghurt, imparte un agradable sabor al producto terminado.

**RECOMENDACIONES DE USO.-** Debido a su alta concentración es conveniente diluir y usar una solución de 50 % de Acido cítrico en agua potable. Sin embargo es conveniente realizar pruebas de aplicación para encontrar la dosificación idónea para su producto.

**PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN.-**

- En la elaboración de queso Oaxaca, se sugiere usar una solución de 50 % de Acido cítrico en agua potable e incorporar poco a poco con agitación fuerte a la leche a una temperatura de 30 grados centígrados máximo, hasta alcanzar la acidez necesaria para cuajar la leche.
- En la elaboración de quesos frescos, se sugiere incorporar poco a poco con agitación fuerte a la leche, antes de cuajar. Después de cualquier de los procedimientos anteriores, seguir el proceso normal de elaboración de queso; adición de calcio, cuajo, corte, maduración, desuerado, salado, fundido, moldeado, etc.

**EMBALAJE.-** Bolsas de papel Kraft etiquetadas con nombre del producto, lote, fechas elaboración y caducidad, declaración de ingredientes, con un contenido neto de 25 Kg.

**VIDA DE ANAQUEL.** En condiciones adecuadas de almacenaje es de 12 meses.

**PRECAUCIONES.-** Al manejar este producto se deberá usar equipo de protección personal como goggles y guantes, ya que es un ácido muy irritante, en caso de contacto, lavarse con abundante agua y acudir con un médico.

**ALMACENAMIENTO.** Almacenar sobre tarimas en lugar seco, fresco, ventilado y libre de fauna nociva y protegido de la luz solar directa, a temperatura no mayor de 35 grados centígrados y humedad relativa menor de 65 %. Estiba máxima 8 camas.

*La información de este documento es correcta según nuestra experiencia y es una guía general para el uso del producto, sin embargo no constituye garantía ni compromiso. Se sugiere realizar pruebas de aplicación para encontrar la dosis óptima para cada producto, fórmula y proceso en particular. La responsabilidad final es de quién y como lo usa.*

## Anexo 5. Ficha técnica base crema análoga AS-8005ER-17



---

### **BASE ANALOGA PARA EXTENDER CREMA AS-8005ER-17**

Base para extender crema, que da un sabor muy natural y un cuerpo muy fuerte.

**Nivel de uso 10.28%**

Los niveles de uso recomendados son solo intervalos aproximados, para el nivel justo de utilización comuníquese directamente con el departamento técnico de ASEAL y en función del nivel de grasa de la formula, cuerpo final deseado y tipo de proceso aplicado y se le dará una recomendación de nivel de uso.

#### **FORMULA BASE EXTENSORA DE CREMA**

BASE AS-8005ER-17	10.28%
AGUA O LECHE	89.72%
TOTAL	100 %

#### **INSTRUCCIONES DE USO:**

.- Mezclar la base con agua o leche descremada a temperatura ambiente de forma manual o usando licuadora, se adiciona la base poco a poco con agitación constante hasta obtener una textura lisa, brillante y viscosa, luego mezclar con la crema pura siempre de forma manual, finalmente sal al gusto.

**Ingredientes** proteína de leche y almidón pregelatinizado.

#### **Descripción típica del producto**

Apariencia física polvo  
Color (seco) blanco/crema  
Humedad 5% máximo  
Proteína láctea 8.2%

#### **Envase**

Bolsa de 1.028 kgs para producir 10 kgs base extensora de crema.

#### **Vida de anaquel y almacenamiento**

12 meses en el envase original (sellado), almacenado en un lugar fresco y seco. Una vez abierto, el envase deberá de ser cerrado correctamente después de cada uso. Evitar almacenamiento del envase abierto en lugares húmedos.

---

COOPERATIVA AGROPECUARIA DE PRODUCCION Y SERVICIO  
"KARIL ANTONIO LOPEZ" DE JUIGALPA, R. L. "COOPROSERV, R. L."  
Dirección: Bosques de Juigalpa casa F-2, Juigalpa, Juigalpa, Chontales, Nicaragua.  
Centro América, N° RUC: J0410000038150 E-mail: cooproserve62@yahoo.com  
Tel: (505) 2512 6202 • (505) 2512 1886 • (505) 8923 8021

## Anexo 6. Ficha técnica FD-DVS YoFlex Harmony 1.0

### FD-DVS YoFlex Harmony 1.0

Información sobre el producto

Version: 2 PI-EU-EN 02-23-2010



**Descripcion** **Termófilas YoFlex®** Cultivo para la fabricacion de yogur.

**Taxonomia** Streptococcus thermophilus  
Lactobacillus fermentum  
Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus

**Embalaje**

Material No.	Tamaño	Tipo
700122	10x50 U	Bolsa (s) en la casilla

**Propiedades físicas**

**Color:** Blanquecino ligeramente rojizo o marrón

**Forma:** Granular

**Aplicacion**

**Uso**  
El cultivo produce yogur con sabor muy suave, viscosidad muy alta y la acidificación puesto muy bajo. Adecuado para revolver y tomar el yogur.

#### Instrucciones de uso

##### Recomendando la tasa de inoculación

Amount of milk to be inoculated	250 l/ 70 gal	1,000 l/ 250 gal	2,500 l/ 660 gal	5,000 l/ 1,300 gal	10,000 l/ 2,600 gal
Amount of DVS culture	50 U	200 U	500 U	1,000 U	2,000 U

Retirar el cultivo del congelador justo antes de usar. **No descongelar.** Desinfecte la parte superior de la bolsa con el cloro Abra la bolsa y verter los granulos liofilizados directamente en el producto pasteurizado con lenta agitacion. Agitar la bolsa de 10 a 15 minutos para distribuir uniformemente el cultivo La temperature de incubacion recomendada es de 35 a 45 C (95-113 F). Para obtener mas información sobre las aplicaciones especificas ver los folletos técnicos y recetas sugeridas.

**Intervalo** **El Yoflex®** Serie de directos IVA conjunto (DVS®) Abarca el cultivo muy leve da un sabor de yogur distintas viscosidad diferente.

# FD-DVS YoFlex Harmony 1.0

Información sobre el producto

Version: 2 PI-EU-EN 02-23-2010

**CHR HANSEN**

## Almacenamiento y manipulación

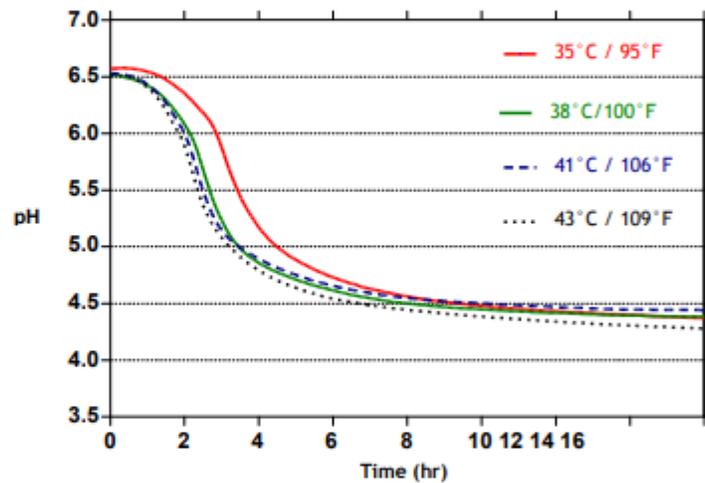
< -18 °C / < 0 °F.

## Periodo de validez

Se recomienda 24 meses de fabricación cuando se almacena de acuerdo a las recomendaciones.

## Datos Tecnicos

### Acidificación curva



### Condiciones de Fermentación

Semi grasa de la leche +2,2 % WPC (92°C/197°F, 6 minutos)

Inoculación: 500U/2500L

### Metodos de Analisis

Las referencias y los metodos analiticos estan disponible bajo peticion.

## Legislacion

Los cultivos Ch Hansen´s cumplen con los requisitos generales en material de seguridad alimentaria

establecidos en el reglamento 177/2002/CE. Las bacterias acido lacticas son generalmente reconocidos como seguros y pueden ser utilizados en los alimentos, para aplicaciones especificas se recomienda consultar la legislacion nacional.

El product esta destinado para su uso en los alimentos.

# FD-DVS YoFlex Harmony 1.0

Información sobre el Producto

Version: 2 PI-EU-EN 02-23-2010

The logo for Chr Hansen, featuring the text "CHR HANSEN" in white on a dark blue rectangular background.

**Seguridad Alimentaria**  
utilize

Sin garantía de la seguridad alimentaria es implícito o inferidos si este product se en aplicaciones distintas de las indicadas en la seccion de uso. Si desea utilizar este product en otra aplicacion por favor pongase en contacto con Ch.. Hansen representante para obtener asistencia.

**Ingredientes'**

**Disponibles bajo su peticion.**

**Etiquetado**

Sugerida etiquetado "cultivo del acido lactic" o "cultivo de arranque", sin embargo, como la legislacion puede variar, por favor consultar la legislacion nacional.

Dieta de estado

**Kosher: Excluido kosher lacteos. Pascua**

**Apoyo Tecnico**

Se tiene el apoyo en la aplicacion de Ch.. Hansen y los Laboratorios de desarrollo de productos y el personal.

**Informacion Adicional**

Pendiente de patente

## Anexo 7. Ficha técnica FD-DVS Flora Danica

CHR. HANSEN

### FD-DVS FLORA-DANICA

#### Product Information

<b>Description</b>	Mesophilic Aromatic Culture, type LD. Multiple mixed strain culture containing <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> and <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> . The culture produces flavor and CO <sub>2</sub> .  FLORA-DANICA is packed in a convenient freeze-dried form.								
<b>Application</b>	The culture is primarily used in the manufacture of Continental cheese types (Gouda, Edam, Leerdam, Samsøe) and soft cheese types (Lactic cheeses, Camembert, Blue cheese).								
<b>Packing</b>	<table><thead><tr><th>Packing size</th><th>Item number</th></tr></thead><tbody><tr><td>10 x 50U</td><td>100103</td></tr><tr><td>25 x 200U</td><td>100129</td></tr><tr><td>20 x 500U</td><td>100163</td></tr></tbody></table>	Packing size	Item number	10 x 50U	100103	25 x 200U	100129	20 x 500U	100163
Packing size	Item number								
10 x 50U	100103								
25 x 200U	100129								
20 x 500U	100163								
<b>Availability</b>	In addition to FLORA-DANICA, other cultures in this series include CHN-11, CHN-19, CHN-120 and B-11.								
<b>Storage and shelf life</b>	Freeze-dried cultures should be stored at -18°C (0°F) or below. If the cultures are stored at -18°C (0°F) or below, the shelf life is at least 24 months. At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks.								
<b>Instructions for use</b>	Remove the cultures from the freezer just prior to use. <b>DO NOT THAW THESE CULTURES.</b> Sanitize the top of the pouch with chlorine. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly.								
<b>Dosage</b>	Recommended dosage of freeze-dried DVS cultures in units to liters:								

DVS inoculation percentage	Amount of milk to be inoculated			
	1,000 l	5,000 l	10,000 l	15,000 l
1000U/5000 l	200U	1000U	2000U	3000U
500U/5000 l	100U	500U	1000U	1500U
250U/5000 l	50U	125U	500U	750U

ABr/Fl-Dan-FD-PI/okt 2001 /1:3

Chr. Hansen A/S, 10-12 Bege Allé, DK-2970 Hørsholm. Tel: +45 45 747474. Fax: +45 45 748813. Web: chr-hansen.com

# FD-DVS FLORA-DANICA

Product Information

CHR. HANSEN

Recommended dosage of freeze-dried cultures in units to US lbs:

DVS inoculation percentage	Amount of milk to be inoculated			
	2,270 lbs	11,350 lbs	22,700 lbs	34,000 lbs
1000U/11,350 lbs	200U	1000U	2000U	3000U
500U/11,350 lbs	100U	500U	1000U	1500U
250U/11,350 lbs	50U	125U	500U	750U

As a principal rule 1000U of freeze-dried DVS culture will correspond to 100 l of active bulk starter. However, specific usage rates should be determined experimentally before a new application.

## Incubation temperature

Recommended incubation temperature is 35-45°C (95-113°F). For more information please use Chr. Hansen's suggested recipes.

## Kosher status

FLORA-DANICA is Kosher approved (Circle K D) for year-round use, excluding Passover.

## Technical Information

### - Flavor and gas production

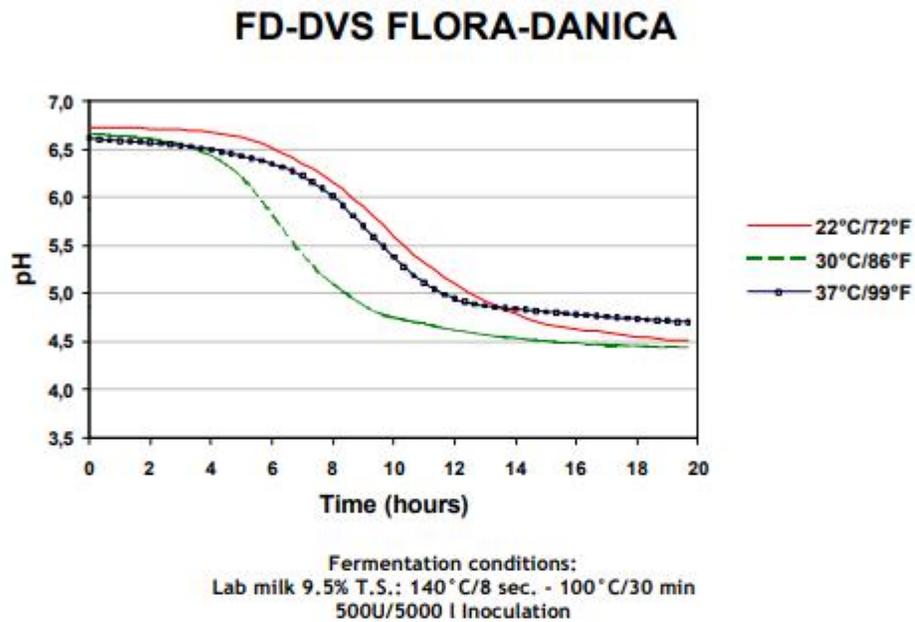
Flavor: High  
Gas: High (CO<sub>2</sub>)

### - Salt sensitivity

50% inhibition: 3.7% NaCl  
100% inhibition: 6.0% NaCl

ABr/Fl-Dan-FD-Pl/okt2001/2:3

Figure 1. The effect of temperature on acidification



NB: Note that the accuracy of these curves is relative and subject to experimental error.

**Technical service**

Chr. Hansen's world-wide facilities and the personnel of our application and technology center are at your disposal with assistance and instruction.

**References**

References and analytical methods are available upon request.

The information contained herein is to our knowledge true and correct and presented in good faith. However, no warranty, guarantee, or freedom from patent infringement is implied or inferred. This information is offered solely for your consideration and verification.

EN-FLORA-DANICA-FD-PI-1001

## Anexo 8. Ficha técnica FD-DVS RSF-736



### RSF-736

#### Información de Producto

Versión: 8 PI EU ES 11-11-2019

#### Descripción

Este cultivo DVS® de Chr. Hansen contiene cepas mesófilas y termófilas definidas, para uso continuo de inoculación directa a cuba. El cultivo proporciona una producción rápida de ácido láctico, una alta resistencia frente a fagos y una profunda contribución al aroma sin ninguna producción de CO<sub>2</sub> (homofermentativo).

#### Composición del cultivo:

Lactobacillus helveticus  
Lactococcus lactis subsp. cremoris  
Lactococcus lactis subsp. lactis  
Streptococcus thermophilus

No Material: 713619  
Tamaño: 30X50 U  
Tipo: Sobre (s) en caja

Color: Blanco a ligeramente rojizo o marrón  
Formato: FD-DVS  
Aspecto Físico: Granulado

#### Almacenaje y manipulación

< -18 °C / < 0 °F

#### Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.

#### Aplicación

##### Uso

El cultivo es principalmente utilizado en la producción de queso semi-duro, duro y quesos prensados muy duros con una textura cerrada y una temperatura mínima de cocción a 35°C (95°F). Ejemplos de aplicaciones son quesos Cheddar, Cheshire, Colby, Monterey Jack, Munster, Fontal, Raclette y Saint Paulin.

#### Dosis de inoculación recomendada

Cantidad de leche a Inocular (en litros)	1,000	2,000	3,000	5,000
Cantidad de cultivo DVS	50 U	100 U	150 U	250 U
Cantidad de leche a Inocular (en libras)	2,270	4,540	6,810	11,350
Cantidad de cultivo DVS	50 U	100 U	150 U	250 U

Diseñados para un rendimiento óptimo, la composición y la dosis de inoculación recomendada para este cultivo fueron desarrollados cuidadosamente mediante el uso de cepas microbianas únicas, principios biotecnológicos avanzados y más de 140 años de experiencia acumulada de la industria láctea.

Advertencia: La aplicación de una dosis de inoculación inferior a la recomendada puede causar una variación no deseada en la calidad del producto, una menor eficiencia de producción, pérdidas en el rendimiento del producto, posibles fallos de fermentación y un mayor riesgo de ataques de bacteriófagos.

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

La información aquí recogida es, según nuestro leal saber y entender, veraz y exacta y el producto (o productos) que aquí se menciona(n) no viola(n) derechos de propiedad intelectual de terceros. El producto (o productos) puede(n) estar protegido(s) por patentes concedidas o en tramitación, marcas registradas o no registradas o por derechos de propiedad intelectual similares. Todos los derechos reservados.

Página: 1 (4)

## RSF-736

Información de Producto  
Versión: 8 PI EU ES 11-11-2019

### Directivas para su uso

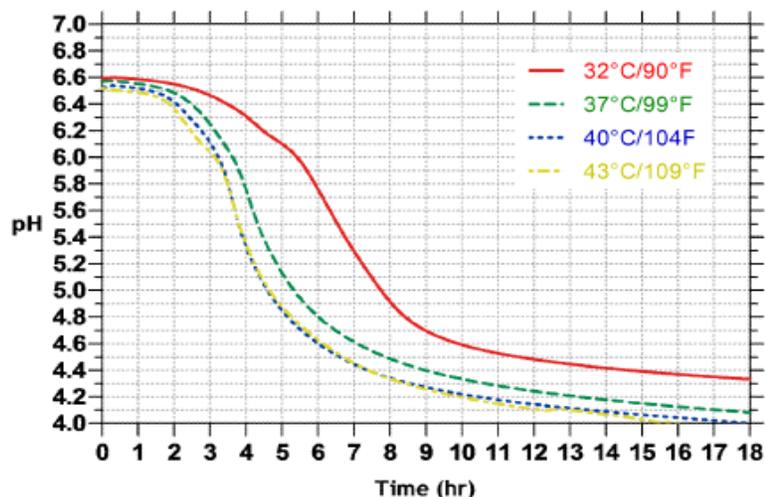
Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. No descongelar. Desinfectar el envase antes de abrir. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación depende de la aplicación en la que se va a utilizar el cultivo. Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

### Gama

Los cultivos incluidos en esta serie son RSF-736 y RSF-742 (liofilizados), y RSF-636, RSF-637, RSF-638, RSF-639, RSF-640, RSF-641, RSF-651 y RSF-653 (congelado).

### Información técnica

#### Acidification curve



#### Condiciones de fermentación:

Leche de lab. 9.5 % S.T.: 100°C/30 min  
Inoculación: 250U/5000L

#### Otra información

##### Sensibilidad a la sal:

- 50% inhibición: 3,3% NaCl
- 100% inhibición: >5,0% NaCl

#### Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

### Información dietética

Kosher:	Kosher Lácteo exclu. Pascua
Halal:	Certificado
VLOG:	Conforme

**RSF-736**

Información de Producto

Versión: 8 PI EU ES 11-11-2019

**Legislación**

Chr. Hansen cumple con los requerimientos generales de seguridad alimentaria establecidos por el Reglamento 178/2002/EC. Las bacterias ácido lácticas son reconocidas de forma general como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos que consulte la legislación nacional.

El producto está destinado a ser utilizado en alimentos.

**Seguridad alimentaria**

No existe garantía de seguridad alimentaria implícita para aplicaciones de este producto distintas de las indicadas en la sección de utilización. Si desea utilizar este producto en otra aplicación por favor, contacte con su representante de Chr. Hansen para solicitar ayuda.

**Etiquetado**

Etiquetado recomendado "cultivo ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, la legislación puede variar. Por favor, consulte la legislación local.

**Marcas comerciales**

Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales mencionadas en este documento, figuren o no en mayúsculas, en negrita o con el símbolo ® o TM, son propiedad de Chr. Hansen A/S o de una filial de la misma o utilizados bajo licencia. Las marcas registradas que aparecen en este documento pueden no estar registradas en su país, aunque estén marcadas con un ®.

**Servicio técnico**

Personal de los Laboratorios de Aplicación y Desarrollo de Productos de Chr Hansen están a su disposición si necesita más información.

---

**Información GMO**

De acuerdo con la legislación de la Unión Europea mencionada a continuación, podemos informar que:

RSF-736 no es un alimento GM (modificado genéticamente) \*.

No contiene o consiste en OGM y no se produce a partir de OGM de acuerdo con el Reglamento 1829/2003 \* sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

Como tal, el etiquetado GM no es requerido para RSF-736 o el alimento que se utiliza para producir \*\*. Además, el producto no contiene ninguna materia prima con la etiqueta GM.

\* Reglamento (CE) n° 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

\*\* Reglamento (CE) n° 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y el etiquetado de organismos modificados genéticamente y la trazabilidad de alimentos y piensos producidos a partir de organismos modificados genéticamente y por la que se modifica la Directiva 2001/18/CE.

Por favor, tenga en cuenta que la información que se presenta aquí no implica que el producto pueda ser utilizado o esté certificado externamente para ser utilizado en alimentos o piensos etiquetados como "orgánicos o ecológicos" o "libres de OGM". Los requisitos para hacer estas declaraciones varían según el país, contáctenos para obtener más información.

**RSF-736**

Información de Producto

Versión: 8 PI EU ES 11-11-2019

**Información sobre Alergenos**

Lista de alérgenos comunes de acuerdo con el Acto de 2004 sobre Protección a los Consumidores de la Autoridad sobre Alimentos y Etiquetado de Estados Unidos (FALCPA) y con el Reglamento 1169/2011/EC de la Unión Europea	Presente como ingrediente en el producto
Cereales que contengan gluten* y productos derivados	No
Crustáceos y productos a base de crustáceos	No
Huevos y productos a base de huevo	No
Pescado y productos a base de pescado	No
Cacahuets y productos a base de cacahuets	No
Soja y productos a base de soja	No
Leche y sus derivados (incluida la lactosa)	Sí
Frutos de cáscara* y productos derivados	No
Lista de alérgenos de acuerdo con el Reglamento 1169/2011/EC de la UE, exclusivamente	
Apio y productos derivados	No
Mostaza y productos derivados	No
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo	No
Altramuces y productos a base de altramuces	No
Moluscos y productos a base de moluscos	No
Anhidrido sulfuroso y sulfitos (añadidos) en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO <sub>2</sub>	No

\* Por favor, consulte el Reglamento de la UE 1169/2011 Anexo II para una definición legal de los alérgenos comunes. Vea la legislación de la Unión Europea en: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu).

## Anexo 9. Ficha técnica Cultivo láctico FD- DVS R-704



### R-704

#### Product Information

Version: 7 PI EU EN 11-11-2019

#### Description

This Chr. Hansen DVS® culture contains defined mesophilic strains and is for continuous direct vat set use. The culture provides fast lactic acid production and high phage robustness without any CO<sub>2</sub> production (homofermentative).

#### Culture composition:

Lactococcus lactis subsp. cremoris  
Lactococcus lactis subsp. lactis

**Material No:** 713477  
**Size** 30X50 U  
**Type** Pouch(es) in box

**Color:** Off-white to slightly reddish or brown  
**Format:** FD-DVS  
**Form:** Granulate

#### Storage and handling

< -18 °C / < 0 °F

#### Shelf life

At least 24 months from date of manufacture when stored according to recommendations.  
At +5°C (41°F) the shelf life is at least 6 weeks.

#### Application

##### Usage

The culture is primarily applied in the production of cheeses with a closed texture, e.g. Cheddar, Feta and Cottage cheese.

##### Suggested dosage

As a principal rule 1000 U of freeze-dried DVS cultures will correspond to 100 l of active bulk starter. However, specific usage rates should be determined experimentally before a new application.

##### Recommended inoculation rate

Amount of milk to be inoculated (in liters)	500	2,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000
Amount of DVS culture	50 U	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U	2,500 U
Amount of milk to be inoculated (in lbs)	1,140	4,500	11,350	22,700	34,000	45,500	57,000
Amount of DVS culture	50 U	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U	2,500 U

Designed for optimal performance, the composition and recommended inoculation rate for this culture were carefully developed by use of unique microbial strains, advanced biotechnological principles and more than 140 years of accumulated experience from the dairy industry.

Warning: Applying lower than recommended inoculation rate may cause undesired variation in product quality, lower production efficiency, product yield losses, potential fermentation failures and an increased risk of bacteriophage attacks.

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Page: 1 (4)

The information contained herein is to the best of our knowledge and belief, true and accurate and the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. All rights reserved.

## R-704

Product Information  
 Version: 7 PI EU EN 11-11-2019

### Directions for Use

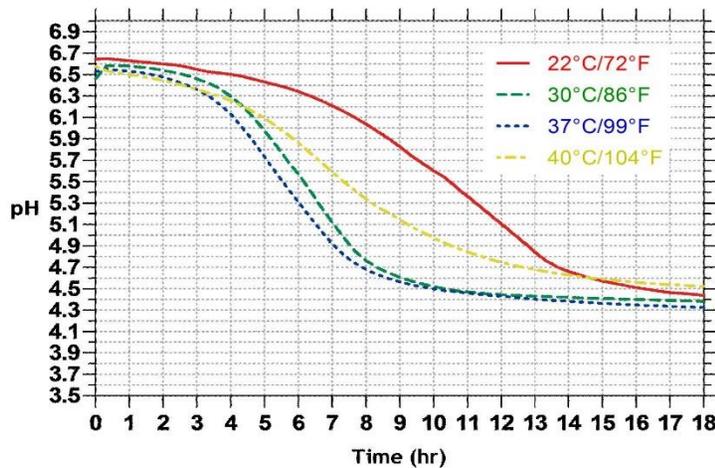
Remove cultures from the freezer just prior to use. **Do not thaw** Disinfect the package prior to opening. Open the pouch and pour the freeze-dried granules directly into the pasteurized product using slow agitation. Agitate the mixture for 10-15 minutes to distribute the culture evenly. The recommended incubation temperature is dependent on the application in which the culture is used. For more information on specific applications see our technical brochures and suggested recipes.

### Range

Cultures in this series include R-703, R-704, R-707 and R-708 (freeze-dried), and R-603, R-604, R-607, R-608 and R-609 (frozen).

### Technical Data

#### Acidification curve



Fermentation conditions:  
 Lab milk 9.5 % T.S.: 100° C/30 min  
 Inoculation: 500U/5000L

### Other Information

Salt sensitivity:  
 - 50% inhibition: 5.5% NaCl  
 - 100% inhibition: >6.0% NaCl

### Analytical Methods

References and analytical methods are available upon request.

### Dietary information

Kosher:	Kosher Dairy Excl. Passover
Halal:	Certified
VLOG:	Conform

### Legislation

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

Page: 2 (4)

*The information contained herein is to the best of our knowledge and belief, true and accurate and the product(s) mentioned herein do(es) not infringe the intellectual property rights of any third party. The product(s) may be covered by pending or issued patents, registered or unregistered trademarks, or similar intellectual property rights. All rights reserved.*

## R-704

Product Information  
Version: 7 PI EU EN 11-11-2019

Chr. Hansen's cultures comply with the general requirements on food safety laid down in Regulation 178/2002/EC. Lactic acid bacteria are generally recognized as safe and can be used in food, however, for specific applications we recommend to consult national legislation.

The product is intended for use in food.

### Food Safety

No guarantee of food safety is implied or inferred should this product be used in applications other than those stated in the Usage section. Should you wish to use this product in another application, please contact your Chr. Hansen representative for assistance.

### Labeling

Suggested labeling "lactic acid culture" or "starter culture", however, as legislation may vary, please consult national legislation.

### Trademarks

Product names, names of concepts, logos, brands and other trademarks referred to in this document, whether or not appearing in large print, bold or with the ® or TM symbol are the property of Chr. Hansen A/S or an affiliate thereof or used under license. Trademarks appearing in this document may not be registered in your country, even if they are marked with an ®.

### Technical support

Chr. Hansen's Application and Product Development Laboratories and personnel are available if you need further information.

---

### GMO Information

In accordance with the below mentioned legislation of the European Union we can inform that:

R-704 is not a GM (genetically modified) food\*.

It does not contain or consist of GMOs and is not produced from GMOs in accordance with Regulation 1829/2003\* on GM food and feed.

As such GM labelling is not required for R-704 or the food it is used to produce\*\*. Moreover, the product does not contain any GM labelled raw materials.

\* Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed.  
\*\* Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC.

Please note the information presented here does not imply that the product can either be used in, or is externally certified to be used in, food or feed labelled as 'organic' or 'GMO free'. Requirements to make these claims vary per country, please contact us for more information.

---

**R-704**

Product Information

Version: 7 PI EU EN 11-11-2019

**Allergen Information**

List of common allergens in accordance with the US Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) and EU Regulation 1169/2011/EC with later amendments	Present as an ingredient in the product
Cereals containing gluten* and products thereof	No
Crustaceans and products thereof	No
Eggs and products thereof	No
Fish and products thereof	No
Peanuts and products thereof	No
Soybeans and products thereof	No
Milk and products thereof (including lactose)	Yes
Nuts* and products thereof	No
<b>List of allergens in accordance with EU Regulation 1169/2011/EC only</b>	
Celery and products thereof	No
Mustard and products thereof	No
Sesame seeds and products thereof	No
Lupine and products thereof	No
Mollusks and products thereof	No
Sulphur dioxide and sulphites (added) at concentrations of more than 10 mg/kg or 10 mg/litre expressed as SO <sub>2</sub>	No

\* Please consult the EU Regulation 1169/2011 Annex II for a legal definition of common allergens, see European Union law at: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)

## Anexo 10. Ficha técnica saborizante Fresa FLV 1432



COOP. AGROPECUARIA DE PRODUCCION Y SERVICIO

CHR. HANSEN

"KARIL ANTONIO LOPEZ" DE JUIGALPA, R. L. "COOAPROSERV, R. L."

Dirección: Residencial Bosques de Juigalpan Casa F-2. Juigalpa, Chontales.

N° RUC: J0410000038150 E-mail: cooaproserv@yahoo.com

Tel.: (505) 2512 6202 • (505) 8923 8024/8912 2038

*Sabores Frutales*

### Fresa FLV 1432 – Sabor Idéntico al Natural

**Descripción Producto:** Aroma producido a través de la mezcla de sustancias aromatizantes naturales e idénticas a las naturales.

**Vehículos:** Propilenglicol y alcohol etílico.

**Presentación:** Empaque plástico de 1, 5 y 20 Kg.

**Datos Técnicos:**

Características	Organolépticas
Aspecto	Líquido
Olor	Característico
Color	Incoloro y leve amarillento
Sabor	Característico
Características	Físico Químicas
Densidad a 25°C	0.95 +/- 0.05 g/mL

**Almacenamiento:** En ambiente seco, fresco y ventilado.

**Estabilidad:** El producto puede ser mantenido completamente estable durante 12 meses en el empaque.

**Aplicaciones:** Rellenos, galletas, yogures, helados, queques, cereales, panes, etc.

**Dosis:** 0.10-0.5% sobre el producto final. Dependiendo de la aplicación.

**Aspecto Legal:** Aroma Idéntico al Natural.

## Anexo 11. Ficha técnica Rojo 40

### FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO FD&C ROJO No.40 NOVACOLOR FDA

Revisado/Aprobado por: Investigación y Desarrollo

Última revisión: 09/03/2017



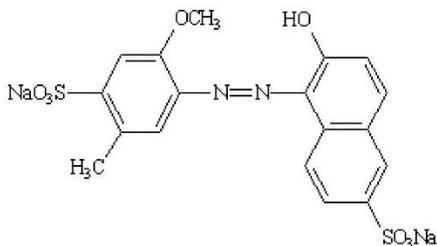
#### DESCRIPCION GENERAL DEL PRODUCTO

Nombre comercial:	FD&C Rojo No. 40 Novacolor FDA
Otros nombres:	Rojo Allura C.I. Food Red 17
Nombre químico:	Sal disódica del ácido 6-hidroxi-5-[(2-metoxi-5-metil-4-sulfofenil)azo]-2-naftalensulfónico
Color Index No.:	16035
EU-No. (INS):	129
CAS No.:	25956-17-6
EINECS No.:	247-368-0

#### DESCRIPCIÓN QUÍMICA.

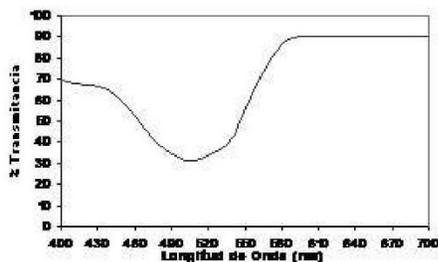
Familia química:	Monoazo
Fórmula molecular:	$C_{18}H_{14}N_2O_8S_2 \cdot Na_2$
Peso molecular:	496.43 g/mol.

#### Estructura Química



#### Espectro Visible

Conc.: 10 mg/ L, pH: 7.0



#### PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS

Propiedad	Unidad	Mínimo	Máximo
<b>APARIENCIA FÍSICA</b>			
Aspecto		Polvo fino inoloro de color rojo	
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>			
Cloruros como sales de sodio (col. solubles)	%	0	10
Contenido de colorante puro (UV)	%	88	100
Contenido de colorante puro, base seca	%	90	100
Contenido de humedad lámpara halógena 135°C	%	0	5

<b>ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS</b>			
Extractos etéreos	%	0	.2
Material insoluble en agua	%	0	.2
pH (solución acuosa 1%)	Adim	6.5	9.5
<b>ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS</b>			
Retención en tamiz tyler no.60	%	0	2
<b>ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS</b>			
Coliformes fecales	AUSENTES		
Coliformes totales	AUSENTES		
Mesófilos	ufc/g	0	100
Mohos y levaduras	ufc/g	0	100
<b>IMPUREZAS ORGÁNICAS - AMINAS</b>			
<b>IMPUREZAS ORGÁNICAS - COLORANTES SUBSIDIARIOS</b>			
Colorantes mas sulfonados	%	0	1
Colorantes menos sulfonados	%	0	1
Colorantes subsidiarios	%	0	3
SC-NRT	%	0	1
<b>IMPUREZAS ORGÁNICAS - INTERMEDIOS</b>			
Ácido p-cresidine sulfónico	%	0	.2
Contenido de DMMA como impurezas	%	0	.1
DONS	%	0	1
Intermedios	%	0	1.5
Sal de schaeffer	%	0	.3
<b>METALES PESADOS</b>			
Antimonio (Sb)	ppm	0	10
Arsénico (As)	ppm	0	3
Cadmio (Cd)	ppm	0	1
Cobre (Cu)	ppm	0	10
Cromo (Cr)	ppm	0	10
Determinación metales pesados totales (como Pb)	ppm	0	40
Mercurio (Hg)	ppm	0	1
Plomo (Pb)	ppm	0	2
Zinc (Zn)	ppm	0	40
<b>PROPIEDADES COLORIMÉTRICAS</b>			
DE (en solución) diferencia de color ajustado	Adim	0	1
Longitud de onda de máxima absorción(pH 7.0)	nm	496	504

Para aclaración de estas especificaciones y/o mayores datos técnicos favor contactar con nuestra área técnica y/o comercial.

### VALORES TÍPICOS

Propiedad	Valor Típico
Apariencia en solución	Solución diluida de color rojo en medio neutro o ácido y rojo pálido en medio alcalino (10 ppm)
<b>ESTABILIDAD</b>	

Calor	Aceptable
Luz	Excelente
pH de cambio de tonalidad	11.0 - 12.0
<b>SOLUBILIDAD</b>	
En aceite vegetal	Insoluble
En agua (25°C, pH 7.0)	Aprox. 403 g/L
En etanol (al 100%)	Esencialmente insoluble
En glicerina (25°C, pH 7.0)	Aprox. 45 g/L

Estos valores representan el comportamiento típico del producto, no son medidos lote a lote en nuestros laboratorios y se dan sólo a modo de ilustración. Dichos valores pueden variar.

## APLICACIÓN Y ASPECTOS GENERALES

### REGULACIONES

País	Regulación	Dosificación máxima
USA	CFR 21 Title 74.340	Según BPM
UE	Reglamento 1333/2008 Reglamento 1129/2011 Reglamento 231/2012	Según alimento
Colombia	Decreto 10593 de 1985 Decreto 13402 de 1985	Según BPM

### CERTIFICACIONES

FSSC 22000  
Buenas prácticas de manufactura – BPM  
Análisis de riesgos y puntos críticos de control – HACCP  
Kosher – Pareve  
Halal  
Producto certificado FDA

### INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

IDA (JECFA)	0 – 7.0 mg/Kg BW·día
IDA (SCF)	0 – 7.0 mg/Kg BW·día

## RECOMENDACIONES BÁSICAS

### USO INTENCIONADO

Aditivo de color apto para ser usado como materia prima en alimentos destinados al consumo humano o animal y/o productos cosméticos y farmacéuticos, de acuerdo con regulaciones vigentes.

### USO NO INTENCIONADO

No debe consumirse directamente como alimento ni usarse como producto cosmético directo. Está prohibido su uso con el fin de enmascarar problemas de calidad del alimento o producto final.

## CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TIEMPO DE VERIFICACIÓN

**EMPAQUE** Caja de cartón con bolsa interna de polietileno de baja densidad.

### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Almacenar en sitios frescos y oscuros, a temperaturas entre 5 y 40°C, lejos de agentes óxido-reductores fuertes. Mantener en recipientes herméticos, que impidan la entrada de humedad del ambiente.

### VIDA ÚTIL

Indefinida, se recomienda hacer evaluaciones del producto luego de 3 años de almacenamiento.

El tiempo de vida útil es de 36 meses en condiciones normales.  
Para mayor información acerca del almacenamiento y disposición del producto, consultar la hoja de seguridad (MSDS)

### INFORMACIÓN ADICIONAL

#### Nota 1.

Las especificaciones correspondientes a IMPUREZAS ORGÁNICAS, METALES PESADOS y ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS, están sometidas a análisis mediante PROGRAMA DE NO RUTINARIOS, por lo que su medición no se hace a todos los lotes.

#### Nota 2.

La información reportada en el ítem ESTABILIDAD solo se da a título orientativo. Deben realizarse las respectivas pruebas de validación particulares en cada matriz de aplicación para determinar la factibilidad técnica de uso del producto y su estabilidad.

## INFORMACIÓN SOBRE DISPOSICIÓN

Para favorecer la disposición correcta de los materiales de empaque en los cuales recibe su producto, Colorquímica provee la información general, a continuación. Si tiene interés en profundizar sobre la disposición final tanto de material de empaque como de producto sobrante, lo invitamos a solicitar el A-GA-032 a su Asesor Técnico Comercial:

- Bolsas plásticas impregnadas de colorante, ingrediente o aditivo para alimentos en polvo, no constituyen residuos peligrosos pero requieren protección respiratoria y para la piel durante su manipulación, por contener residuos de bajo tamaño de partícula. Este plástico se clasifica como reciclable.
- Cajas de cartón, tarros plásticos y estibas de exportación en madera, todos clasificados como reciclables.
- Película stretch (exportaciones), clasificada en Colombia como residuo ordinario o común.

COLORQUÍMICA S.A.S informa que las indicaciones sobre sus productos, consignadas en el presente documento, están basadas en la experiencia y se suministran únicamente a título de orientación.

Las recomendaciones implícitas o explícitas consignadas no constituyen garantía de desempeño puesto que no es posible conocer todas aquellas variables inherentes a otras materias primas y procesos de cada usuario en particular.

Se recomienda hacer adaptaciones a las condiciones locales de trabajo y a la materia prima a utilizar.



[WWW.CLQ.COM.CO](http://WWW.CLQ.COM.CO)

**SEDE PRINCIPAL Y PLANTAS**  
 Calle 77 Sur # 53-51 La Estrella, Antioquia, Colombia  
 Código Postal: 055460  
 PBX: +57(4) 302 1717 / FAX: +57(4) 302 0310  
[info@clq.com.co](mailto:info@clq.com.co)













**BOGOTÁ**  
 PBX: +57(1) 223 2747  
[bogota@clq.com.co](mailto:bogota@clq.com.co)

**CALI**  
 PBX: +57(2) 608 2250  
[cali@clq.com.co](mailto:cali@clq.com.co)

## **Anexo 12. Pruebas de plataforma de la leche**

Las pruebas de plataforma (sensorial, acidez, pH, determinación de temperatura, densidad y alcohol) que se realizan a la leche se hacen con el objetivo de verificar la idoneidad de la misma para ser aceptada o rechazada por la empresa acopiadora/procesadora.

Las diferentes operaciones como tratamientos térmicos, coagulación, fermentación, etc., se ven afectadas por los parámetros iniciales de la leche, sea la acidez, la densidad, etc.

Los acopiadores o procesadores utilizan estas pruebas como un filtro inicial que establece el rechazo o la aceptación, así como incidencia en el pago económico del lote, debido a la baja calidad del mismo.

Entre los parámetros de control está la densidad, la cual nos advierte de la probabilidad de adición de agua, generando descenso de los componentes sólidos y por ende un menor rendimiento quesero. La acidez alta nos brinda información de la calidad microbiológica y los riesgos de coagulación de la leche al ser tratada térmicamente.

La información adicional de la importancia de esta práctica se estará abordando en las conferencias de la unidad y la discusión del reporte del laboratorio.

### **1. Prueba de densidad**

- a. En una probeta de 500 ml agregar un volumen de 300 ml de leche a 20 °C.
- b. Introducir el lactodensímetro lentamente en el recipiente hasta percibir que el mismo, flota en equilibrio con el líquido.
- c. Leer el valor presente en el lactodensímetro próximo a la superficie del líquido.

- d. Si la leche tiene una temperatura diferente a 20 °C, realizar la corrección con la tabla de corrección de valores entregada por el proveedor del lactodensímetro.
- e. Comparar los valores de densidad con los estándares de las leches de la región.
- f. Emitir el criterio de evaluación de los resultados.

## **2. Prueba de alcohol**

- a. Llenar la pistola para medir acidez, con alcohol al 70%.
- b. Introducir en el recipiente con la muestra de leche, la parte recolectada de leche de la pistola, para realizar la mezcla. (Orientada por el docente)
- c. Tomar la mezcla y agregarla a una placa Petri.
- d. Ver el resultado positivo o negativo de la coagulación de leche.
- e. Emitir el criterio de evaluación de los resultados.

## **3. Prueba de ebullición**

- a. Medir 250 ml de leche fresca y agregarlo en un recipiente metálico para tratamiento térmico de ebullición, hacer este procedimiento para una muestra con leche ácida, previamente guardada, para comparar resultados.
- b. Ubicar los recipientes con las muestras en la cocina y esperar hasta que la leche ebulle.
- c. Ver el resultado positivo o negativo de la coagulación de leche.
- d. Emitir el criterio de evaluación de los resultados.

## **4. Prueba de pH**

- a. Tomar una muestra de leche fresca con volumen según indicación proveniente del recipiente adjunto al medidor de pH.
- b. Proceder a realizar la medición del pH de la leche. (pH= 6.6 promedio de leche fresca).
- c. Emitir el criterio de evaluación de los resultados.

## 5. Prueba de acidez

- a. Preparar bureta de 50 ml con igual volumen de la solución de hidróxido de sodio 0.1 normal.
- b. Agregar 9 gramos de leche en un beaker de 100 ml.
- c. Agregar a la muestra de leche 3-4 gotas de indicador fenolftaleína.
- d. Titular lentamente con la solución hidróxido de sodio hasta cambiar de tonalidad blanca a ligeramente rosada (cambio de coloración).
- e. Leer el volumen de hidróxido de sodio 0.1 normal consumido en la titulación.
- f. Aplicar la siguiente fórmula para determinar la acidez en porcentaje o grados Dornic.

$$ATECAL = \frac{ml (NaOH 0.1 N) \times 0.009 \times 100}{\text{peso de la muestra (g)}} \Rightarrow \% \text{ de acidez}$$
$$1 \text{ } ^\circ\text{D} = 0.1 \text{ g/l}$$

- g. Evaluar el resultado cuantitativo.
- h. Emitir el criterio de evaluación de los resultados.

## 6. Prueba de almidón

- a. Tomar una muestra de 5 ml de leche en tubo de ensayo.
- b. Agregar 2 gotas de una solución saturada de yodo o 4 gotas de solución yodada al 10 %.
- c. Verificar cambio de color (no cambia de color, negativo. Cambia de color, positivo).
- d. Emitir el criterio de evaluación de los resultados.