

Facultad de Tecnología de la Industria

Estandarización del proceso de elaboración de queso artesanal, con acidificación directa, mediante el uso de ácido cítrico

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Tutor:

Br. Mario Francisco
Rodríguez Orozco
Carnet: 2011-38262

Br. Rubén de Jesús
Reyes Malespín
carnet: 2012-43444

Br. Winston Javier
Malespin Reyes
Carnet: 2005-20765

Lic. Leonarda del
Carmen
Laguna Lumbi

Facultad de Tecnología de la Industria

Estandarización del proceso de elaboración de queso artesanal, con acidificación directa, mediante el uso de ácido cítrico

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Tutor:

Br. Mario Francisco
Rodríguez Orozco
Carnet: 2011-38262

Br. Rubén de Jesús
Reyes Malespín
carnet: 2012-43444

Br. Winston Javier
Malespin Reyes
Carnet: 2005-20765

Lic. Leonarda del
Carmen
Laguna Lumbi



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

RODRIGUEZ OROZCO MARIO FRANCISCO

Carné: **2011-38826** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,

Msc. Juan Oswaldo Blandino Rayo
Secretario de Facultad



(505) 2240 1653 - (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Arraz Patacós
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

REYES MALESPÍN RUBÉN DE JESÚS

Carné: **2012-43444** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,


Msc. Juan Oswaldo Blandino
Secretario de Facultad



☎ (505) 2240 1655 • (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 • (505) 2251 8276

⑨ Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua



Facultad de
Tecnología de
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

REYES MALESPÍN RUBÉN DE JESÚS

Carné: **2012-43444** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,


Msc. Juan Oswaldo Blandino
Secretario de Facultad



☎ (505) 2240 1653 - (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 - (505) 2251 8276

📍 Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua

Juigalpa, Chontales
21 de abril del 2023

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Decano
Facultad de Tecnología de la Industria
Universidad Nacional de Ingeniería
Managua

Estimado Decano Chavarría:

Por este medio remito monografía titulada: ***"Estandarización del proceso de elaboración de queso artesanal, con acidificación directa, mediante el uso de ácido cítrico"***. Realizada por los bachilleres:

- Br. Mario Francisco Rodríguez Orozco Carnet: 2011-38262
- Br. Rubén de Jesús Reyes Malespín Carnet: 2012-43444
- Br. Winston Javier Malespín Reyes Carnet: 2005-20765

La misma, ha sido revisada y habiendo cumplido con los requerimientos técnicos por normativa para monografías vigente de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI), para procedimientos de culminación de estudios, apruebo su entrega para presentarse ante las autoridades de su facultad, para optar al título de Ingeniero Agroindustrial por parte de los bachilleres mencionados.

Sin más al respecto, quedamos a la espera de sus orientaciones, para realizar los procedimientos requeridos y que los bachilleres puedan proceder a la defensa del trabajo presentado.

Atentamente,


Lic. Leonarda del Carmen Laguna-Lumbi
Tutor

C/c: Archivo

La Oficina de Culminación de Estudios

Hace constar que el tema del trabajo monográfico:

Formulación del proceso de elaboración queso artesanal, con acidificación directa, mediante el uso de ácido cítrico.

Propuesto por el (la) (los) o (las) bachiller (es)

Nombre Completo del Estudiante	Carrera	Modalidad
Mario Francisco Rodríguez Orozco	Ingeniería Agroindustrial – SEDE-RURC	Diurno
Rubén de Jesús Reyes Malespín	Ingeniería Agroindustrial – SEDE-RURC	Diurno
Winston Javier Malespín Reyes	Ingeniería Agroindustrial – SEDE-RURC	Diurno

Tutor: Lic. Leonarda del Carmen Laguna Lumbi

Ha Sido

- **Aprobado:**

Cordialmente,

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde

Decano

Managua, 20 enero de 2023



(505) 2240 1653 · (505) 2248 6879
(505) 2251 8271 · (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto en primer lugar a Dios, por habernos dado sabiduría, entendimiento y sobre todo salud para poder concluirlo, por su infinito amor, por las fuerzas para no rendirnos y seguir siempre hacia adelante en los momentos difíciles y nunca dejarnos solos, por ser nuestra guía desde el inicio de la carrera hasta hoy, “todo te lo debemos a ti Padre Celestial”.

A nuestros queridos padres y familiares, por su apoyo incondicional, por motivarnos y darnos palabras de aliento en los momentos difíciles, por su amor y paciencia que día a día nos dieron, cada logro se los debemos a Ustedes y uno de ellos, es este proyecto.

A cada docente con el cual tuvimos relación a lo largo de la carrera, **Ing. Alexis Medina; Ing. Pietro Silvestri**, y en especial a nuestro tutor **Lic. Leonarda del Carmen Laguna** a cada uno de ellos que dejaron huellas en nuestras vidas, ayudaron a la formación y responsabilidad como profesional.

RESUMEN

La producción de los derivados lácteos en la actualidad presenta una gran competitividad en el mercado, ya que las empresas del sector desean obtener productos de excelente calidad con precios accesible para el consumidor; por otra parte, buscan garantizar productos que cumplan con las exigencias de este (Gutierrez, Rizo, Rizo, & Rodriguez , 2016).

La leche y sus derivados constituyen un alimento de alta calidad nutricional para la humanidad. Debido a sus características fisicoquímicas y microbiológicas la leche se somete a varios tratamientos, con el fin de conservar o mejorar su calidad y así cumplir con las normas establecidas por el Codex Alimentarius, la Organización Mundial de la Salud (OMS), y las autoridades sanitarias del país administradas por el Ministerio Agropecuario Forestal (MAGFOR) (FAO-CODEX ALIMENTARIUS, 2011).

En el presente estudio se determinó el proceso de quesillo artesanal, en el cual se evaluaron las características organolépticas y propiedades de la materia prima (leche); asimismo, se estructuró flujograma de procedimientos y la explicación de la elaboración de dicho quesillo; además se evaluó la vida útil, donde evidencio que el producto a temperatura ambiente, es de 2 días y en refrigeración, un mes.

La vida útil del quesillo artesanal en almacenamiento a temperatura de refrigeración es aproximadamente entre ± 4 °C, que la tienen integrada los refrigeradores comerciales; por lo tanto, las seis muestras permanecieron en constante vigilancia durante 30 días, en los cuales se realizaron pruebas organolépticas (sabor, color, aroma y textura), tiempo en el cual cumplía con los requisitos sensoriales del quesillo.

El día 31 se empezó a observó en el quesillo artesanal la consistencia más suave, textura masosa, el aroma un poco acentuado y el sabor un poco amargo (ácido), lo cual indicó que las características del quesillo artesanal ya no eran las aptas para su consumo humano, determinando así el tiempo de vida útil del producto.

GLOSARIO DE TERMINOS

Caseína: La caseína (del latín caseus, "queso") es una fosfoproteína (un tipo de heteroproteína) presente en la leche, representa el 80 % de las proteínas de la leche de la vaca, Cuando la leche se acidifica, las caseínas precipitan.

Caseinato de calcio: Es una proteína la propiedad que posee es la ralentizar el metabolismo de los aminoácidos y con ello prolonga la síntesis de las proteínas. Se sintetiza desde la leche de vaca y posee un alto grado de ácido glutámico.

Coagulación: Es el proceso por el cual ciertas sustancias pierden su liquidez asimilándose al gel y luego solidificándose sin experimentar cambios de estados verdaderos.

Cultivo láctico: Comprende un caldo de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, función por la que son usadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos. Uno de ellos puede ser los lactobacillos los cuales aportan al producto un buen cuidado.

Fermentación: Es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y el producto final es un compuesto orgánico.

Micelas caseínicas: Suspensión de partículas de caseínas en la leche.

Paracaseinato de calcio: Comúnmente llamado cuajo.

Pasteurización: Es el proceso térmico realizado a líquidos con el objetivo de reducir los agentes patógenos en general este proceso se realiza en su mayoría a los alimentos.

Psicótrofos: Son microorganismos que pueden crecer a temperaturas bajas, son capaces de crecer en condiciones de refrigeración (4 - 8°C) y de producir infecciones en los consumidores del alimento (30 - 35 °C).

Plastificar: Característica que se le da al queso por su elasticidad y apariencia lisa y brillante.

Sérica: Proveniente del suero.

Termodúricos: Son Organismos que pueden tolerar calor y por consiguiente la capacidad de sobrevivir pasterización. Son capaces de sobrevivir el calentamiento de un alimento a temperaturas de 60 a 80OC.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias, unidad de medida microbiana.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
	2.1. Objetivo General	2
	2.2. Objetivos Específicos	2
III.	MARCO TEÓRICO	3
	3.1. Generalidades	3
	3.2. Descripción de la materia prima	3
	3.2.1. Leche	3
	3.2.1.1. Clasificación de la leche cruda	4
	3.3. Características organolépticas de la leche	4
	3.4. Características fisicoquímicas de la leche	5
	3.5. Propiedades de la leche	9
	3.6. Factores nutricionales de la leche	9
	3.7. Características microbiológicas	11
	3.8. Suero	12
	3.9. Tipos de quesillos	13
	3.10. Derivados de la leche	14
	3.11. Conservación de la leche	15
	3.12. Aditivos alimentarios	15
	3.13. Saborizantes	16
	3.14. Quesillo artesanal	16
	3.15. Proceso del quesillo	16
	3.16. Beneficio del quesillo	17
	3.17. Clasificación del quesillo	18
	3.18. Composición del quesillo	18
	3.19. Valor nutritivo del quesillo	19
	3.20. Cultivos lácteos	19
	3.21. Tipos de cultivo	20
	3.22. Diferentes especies de cultivos lácteos	20
IV.	DISEÑO METODOLOGICO	21

4.1. Tipo y enfoque de investigación	21
4.2. Fuentes de investigación o información documental.....	21
4.3. Técnicas de recolección y análisis de información.....	22
4.4. Método	22
4.5. Caracterización de la materia prima.....	23
4.6. Formulación del quesillo artesanal.....	23
4.7. Caracterización del producto final	23
4.8. Estimación de vida útil	23
V. DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLÓGICO	25
5.1. Resultados por objetivos.....	25
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	44
VIII. BIBLIOGRAFÍA	46
IX. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	49
X. ANEXOS	50

I. INTRODUCCIÓN

El Quesillo es un queso fresco ácido, no madurado, de pasta semi cocida hilada, elaborado con leche de vaca entera y fresca (pH 6,9), su contenido de humedad está entre 41 % y 55 %, de grasa entre 26% y 32 %, se puede ubicar entre los quesos semi blandos a semiduros de contenido medio a alto de grasa, su superficie es brillante y no presenta corteza o cáscara, su color característico va del blanco crema a ligeramente amarillo (Rivas Sanchez, 2020).

El presente estudio trata sobre estandarización del proceso de elaboración de quesillo artesanal, con acidificación directa, mediante el uso de ácido cítrico; el cual se realizó con el fin de estandarizar el procedimiento tradicional de dicha elaboración, a través de conocimientos empíricos en las pequeñas empresas, y para ponerlos en práctica en esta monografía.

El “quesillo”, es considerado como una comida típica nicaragüense, no se puede decir con exactitud desde cuándo esta comida típica se consume en el país. Según algunos historiadores, se comenzó a comercializar desde principios del siglo pasado, fue con la revolucionaria obra del ferrocarril del Pacífico que esta comida rápida se empezó a comercializar en la estación del tren de La Paz Centro, es decir, en el año 1902. Este alimento contiene el 59 % de calorías, 26 % y 32 % de grasas, rico en caloría, selenio, fosforo, vitamina B12 y vitamina B2 entre otros (Lapazcentro.org, 2019).

Este documento está constituido por una serie de pruebas para la elaboración del quesillo artesanal, el cual consta de un glosario, la introducción, la formulación de los objetivos de la investigación, el marco teórico que es el sustento teórico científico, el diseño metodológico y los resultados de acuerdo a cada objetivo planteado, finalizando con la conclusión y recomendaciones de la presente monografía.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Desarrollar la estandarización del proceso de elaboración de quesillo artesanal, con acidificación directa, mediante el uso de ácido cítrico.

2.2. Objetivos Específicos

Establecer las operaciones unitarias y sus parámetros de control en el proceso de elaboración de quesillo.

Determinar los balances de masa de materias primas e insumos en un lote de producción.

Evaluar la viabilidad del ácido cítrico como acidulante, a diferentes concentraciones en el proceso de cuajado e hilado.

III. MARCO TEÓRICO

En el presente acápite se presentarán los datos obtenidos en una amplia revisión bibliográfica que permita el desarrollo y contenido técnico de la elaboración de quesillo artesanal.

3.1. Generalidades

El quesillo es un tipo de queso popular en varias regiones de América, especialmente del noroeste argentino, El Salvador, Nicaragua, Honduras, zonas de Chile y México con diferentes usos culinarios, es elaborado a partir de la leche de vaca.

Este producto fresco es elaborado por pequeños productores y su origen se remonta a la conquista española donde se combinaron productos y costumbres europeas y recetas criollas tradicionales. Así es como surgen en el costumbrismo local por productos artesanales como el quesillo, con características propias que lo distinguen (Barcia & Gonzalez, 2019).

3.2. Descripción de la materia prima

Se realizó una descripción de los ingredientes con sus respectivas definiciones y como la determinación de la calidad de cada uno de ellos, influye en la obtención de un producto final uniforme. En el caso de los productos lácteos, se describen los parámetros (color, olor, sabor y textura), establecidos por el Codex Alimentarius que determinan una leche de calidad (Codex, 2022).

3.2.1. Leche

La leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por ordeño diario, higiénico e ininterrumpido.

Es uno de los productos más consumidos y comercializados en Nicaragua, representa una materia prima muy importante en la región, las comúnmente consumidas son la leche de vaca y la leche de cabra, se conoce que ambas son muy saludables, la comercialización a gran escala es la de la leche de vaca.

La leche de vaca tiene diferentes usos, pero también brinda la oportunidad de aprovechar su transformación en la elaboración de otros productos muy importantes y consumidos en el país tales como: yogur, cuajadas, quesos, crema, leche agria, entre otros (Codex, 2022).

3.2.1.1. Clasificación de la leche cruda

La clasificación de la leche se encuentra establecida por normativa, la cual la clasifica según la cantidad de microorganismos presentes en ella, de la misma forma según el tipo de leche (Clase A, B y C) se encuentra establecido el precio de la misma, aunque este varía en algunas épocas del año, la leche Clase A, es la mejor pagada (CODEX, 2003).

Tabla No. 1: Clasificación de la leche

Límites Máximos de UFC en la leche cruda			
Clasificación	Clase A	Clase B	Clase C
Especificaciones microbiológicas	Hasta 400,000 ≤ UFC/ml	1,000,000 ≤ UFC/ml	1, 500, 000 UFC/ml

Fuente: (NTON, 2017)

3.3. Características organolépticas de la leche

Propiedades organolépticas de la leche, son todas aquellas que se aprecian en forma simple y rápida o indirectamente por nuestros sentidos, tales como: color, olor, sabor, textura. A continuación, se describen:

Color: La leche posee comúnmente un color blanco amarillento, pero cuando se le ha adicionado agua o se ha descremado, el color es blanco azulado. La intensidad del color se debe al mayor o menor contenido de grasa, caseína (proteína de la leche), carotenos (colorantes que se encuentran en la hierba verde).

Olor: La leche tiene un olor característico y recuerda el del alimento predominante que se da a las vacas. Este olor se aprecia en la leche recién ordeñada, puesto que el olor y el sabor se pierden con el aire y el transcurso del tiempo. Además, las vacas de raza lechera, a través de las paredes externas de la ubre producen una sustancia cerosa y aromatizada cuyo aroma y el de la leche se confunden. Algunas veces, la leche se impregna de olores, provenientes del establo, drogas, etc.; por lo cual, hay que evitar que esto ocurra para obtener mejores productos.

Sabor: Normalmente la leche tiene un sabor dulce, que depende fundamentalmente de la lactosa o azúcar de la leche.

El sabor puede cambiar por acción de la alimentación, traumatismo de la ubre, alteraciones en el estado de salud de la vaca, sustancias extrañas del medio ambiente o de los recipientes en los que se deposita.

Textura: La leche debe ser de consistencia líquida, pegajosa y ligeramente viscosa. Esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella y caseína (Fernando, 2019).

Características fisicoquímicas de la leche

La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de una leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea. La caracterización química del

producto elaborado incluirá datos de la composición nutritiva de mayor interés para los consumidores.

Proteína: Las proteínas de la leche constituyen la parte más importante de esta, porque cuenta con proteínas de alto valor biológico, es decir, que tienen casi todos los aminoácidos y en cantidades similares a las requeridas por los humanos. La leche de vaca está compuesta por 2.7 % de proteína, dividida en varias porciones de la siguiente forma: caseína con 78 %, proteínas del lacto suero con 17 % y sustancias nitrogenadas no proteicas con 5 %.

La caseína a su vez está compuesta por Alfa con 60 %, Beta con 25 %, Gamma con 10 %, Kappa con 5 % del total de la caseína.

La caseína se encuentra en la leche en forma de micelas dispersas en suspensión coloidal, debido a las cargas electronegativas, las cuales son neutralizadas a un pH de 4.6, el cual es el punto isoeléctrico de la leche. Al disminuir el pH de la leche a 4.6, se podrá precipitar la proteína de esta cuando se aglomeran las micelas entre sí. Las proteínas no son separadas por la acción del cuajo, la que se pierde en el suero de quesería después de la coagulación de la leche.

Humedad: El agua es un nutriente esencial para el crecimiento de los microorganismos, aunque no mantienen su vida. Los microorganismos necesitan agua en forma asimilable, en donde su crecimiento puede llevarse a cabo en condiciones favorables a partir de 20 % de humedad disponible, al 10 % el desarrollo microbiano es limitado y a un 5 % hay una inhibición del desarrollo microbiano a excepción de los mohos. Referente a esto los alimentos deben de ser bajos en humedad, de lo contrario se tendrá que mantener en condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa para evitar su desarrollo.

Cenizas: Representa la cantidad de elementos minerales presentes encontrados en el alimento que se esté estudiando. Entre los minerales que se pueden

encontrar en los productos están los macroelementos: Potasio, calcio, cloro, fósforo, sodio, magnesio y azufre; y los microelementos: Hierro, zinc, cobre, flúor, yodo y manganeso. También se pueden encontrar porciones mínimas de otros elementos que se encuentran en el cuerpo animal.

Grasa: La leche contiene un porcentaje considerable de grasa, siendo un nutriente importante en la dieta diaria. La grasa se puede encontrar en diferentes cantidades en el producto elaborado a partir del porcentaje que se posea de este nutriente en la leche (Duartes & Roman, 2014).

La leche cruda entera deberá tener las siguientes características físicas-químicas, para ser utilizada en la elaboración de queso:

Tabla No 2: Características físicas de la leche

Características fisicoquímicas de la leche		
Características	Mínima	Máximo
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 / 100 g)	8,3	-
Sólidos totales % m/m (g / 100 g)	11,5	-
Acidez expresada como ácido láctico % (m/v)	0,13	0,17
pH	6,6	6,8
Impurezas macroscópicas (sedimentos) (mg/500 cm ³ normal a diario)	-	3.0
Índice crioscópico	-0,530 °C (-0,550 °H)	-0,510 °C (-0,530 °H)
Índice de refracción	20 Nd 1,3420	-
Prueba de alcohol	No se coagulará por la adición de un volumen de 75 % alcohol	
Presencia de conservantes	Negativa	
Presencia de adulterantes	Negativa	
Presencia de neutralizantes	Negativa	

Fuente:(Duartes & Roman, 2014)

3.5. Propiedades de la leche

La leche es un alimento básico que tiene la función primordial de satisfacer los requerimientos nutricionales del hombre, y lo consigue gracias a su mezcla en equilibrio de proteínas, grasa, carbohidratos, sales y otros componentes menores dispersos en agua. Nutricionalmente, presenta una amplia gama de nutrientes (de los que sólo el hierro está a niveles deficitarios) y un alto aporte nutricional en relación con el contenido en calorías; hay buen balance entre los constituyentes mayoritarios: grasa, proteínas y carbohidratos. Los productos lácteos derivados pueden cubrir tanto diferentes hábitos de consumo como muy distintos usos de interés nutricional (NTON, 2017).

3.6. Factores nutricionales de la leche

Son diversos factores que influyen en los aspectos nutricionales de la leche tales como: la especie del animal lechero, su raza, edad y dieta, junto con el estado de lactancia, el número de pariciones, el sistema agrícola, el entorno físico y la estación del año, influyen en el color, sabor y composición de la leche y permiten la producción de una variedad de productos lácteos (FAO, 2022).

Proteínas

La leche de vaca contiene de 3 a 4.17 % de proteínas (depende de la raza), distribuida en caseínas, proteínas solubles o ser proteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas. Son capaces de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico. Además del papel nutricional, se ha descrito su papel potencial como factor y modulador del crecimiento.

Lípidos

Figuran entre los constituyentes más importantes de la leche por sus aspectos económicos, nutritivos, características físicas y organolépticas que se deben ellos. La leche entera de vaca se comercializa con un 3,5 % de grasa, lo cual supone alrededor del 50 % de la energía suministrada. Los componentes fundamentales de la materia grasa son los ácidos grasos, ya que representan el 90 % de la masa de los glicéridos.

Azúcares

La lactosa es el único azúcar que se encuentra en la leche en cantidad importante (4,5 %) y actúa principalmente como fuente de energía y tiene un efecto estimulante en la absorción de calcio y otros elementos minerales de la leche. Sustancias minerales: La leche de vaca contiene alrededor de uno por ciento de sales. Destacan calcio y fósforo. El calcio es un macronutriente de interés, ya que está implicado en muchas funciones vitales por su alta biodisponibilidad, así como por la ausencia en la leche de factores inhibidores de su absorción. Vitaminas: Es fuente importante de vitaminas para niños y adultos. La ingesta recomendada de vitaminas del grupo B (B1, B2 y B12) y un porcentaje importante de las A, C y ácido pantoténico se cubre con el consumo de un litro de leche.

El valor nutritivo de los productos lácteos depende de la leche, pero está influido por los efectos del proceso tecnológico sobre los nutrientes (especialmente los térmicos sobre la destrucción de algunas vitaminas). Otras alteraciones (por manejo, conservación o procesos tecnológicos) son la oxidación e hidrólisis de las grasas, que son dos de los parámetros causantes de alteraciones en la calidad, especialmente en aquellos productos con contenido en grasa elevado (Duartes & Roman, 2014).

3.7. Características microbiológicas

PEP (2000), establece que debe existir un sistema de medición directa o indirecta de la calidad microbiológica del producto. Un sistema directo es por ejemplo el recuento directo que puede ser en placa con medio de cultivo o en lámina directa en el microscopio.

Un medio indirecto es a través de una prueba de Reductasa la cual utiliza colorantes que puede ser azul de metileno o resasurina.

Según *PEP (2000)* El Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos ha identificado los siguientes microorganismos como los mayores causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, ya sea por la severidad de la enfermedad o por el número de casos que ella produce:

- **Campylobacter jejuni.** Es la causa más común de diarrea en humanos la que se puede encontrar en alimentos originarios de carnes y pollos crudos o mal cocinados, leche cruda con manejos inadecuados y agua sin tratamiento.
- **Clostridium botulinum** Este organismo produce la toxina que causa el botulismo, una enfermedad caracterizada por parálisis muscular, que frecuentemente se encuentra en alimentos preparados en el hogar o de forma artesanal.
- **Escherichia coli.** Es una bacteria que puede producir una toxina mortal y se encuentra en la leche cruda, productos agrícolas y carnes mal cocidas.
- **Listeria monocytogenes.** Es la causa de la listeriosis, que es grave en mujeres gestantes, recién nacidos y adultos con sistema inmune débil, se encuentra en productos lácteos, carne cruda y mal cocida, pollos y mariscos frescos y en conserva.

- **Salmonella.** Es la responsable de millones de casos al año de enfermedades transmitidas por alimentos, se puede encontrar en huevos, pollos y carnes crudas y mal cocidas, productos lácteos, mariscos, frutas y vegetales.
- **Staphylococcus aureus.** Esta bacteria produce una toxina que causa vómitos al poco tiempo de ser ingerida, la que se puede encontrar en alimentos cocinados con alto contenido de proteínas como los productos cárnicos y los lácticos.

La composición microbiológica de cada producto será determinada de acuerdo a las normas nacionales establecidas de cada país donde se elabora o se comercializa. En estas características se determina el número total de colonias permitidas presentes en cada muestra del producto elaborado. Las muestras que tengan un número mayor al permitido por las normas establecidas serán eliminadas del mercado, ya que estos serán un riesgo para la salud humana (PEP, 2000).

3.8. Suero

El suero de leche, es el líquido remanente luego de la separación de la cuajada, al momento de hacer queso, o también al separar la caseína luego de la coagulación de ésta.

El queso, retiene cerca del 80 % de proteínas de la leche, dichas proteínas son principalmente caseínas, y el 20 % restante permanece en el suero, por lo cual dichas proteínas, en su conjunto, son denominadas proteínas.

Por último, la concentración de lactosa que permanece en el suero de leche es igual o muy similar a la concentración de lactosa presente en la leche de partida para la elaboración del queso.

Composición porcentual del suero dulce y suero ácido

Tabla No. 3. Composición porcentual del suero

Constituyente	Suero dulce	Suero ácido
Sólidos totales	6.4	6.5
Agua	93.6	93.5
Grasa	0.05 – 0.37	0.04 – 0.27
Proteínas	0.6 – 1.0	0.6 - 0.8
Lactosa	4.6 -5.2	4.4 – 4.6
Minerales	0.5	0.8
Calcio	0.043	0.12
Fosforo	0.040	0.065
Sodio	0.05	0.05
Potasio	0.16	0.16
Cloro	0.11	0.11
Ácido láctico	0.05	0.4

Fuente: Cuenta Reto del Milenio, 2007

El suero de leche entonces, independiente del tipo que sea, posee valiosos componentes desde el punto de vista nutricional. Por otro lado, dichos componentes, si no son aprovechados o tratados adecuadamente pueden significar un gran foco de contaminación ambiental, debido a la gran materia orgánica presente en ésta. En ese sentido, la lactosa es el principal agente contaminante del suero de leche, ya que se encuentra a una concentración de aproximadamente 50 gramos por litro y su poder contaminante, se establece mediante dos parámetros principalmente: la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO) (Franchi, 2010).

3.9. Tipos de quesillos

Quesillo: Es un queso fresco ácido, no madurado, de pasta semicocida e hilada, elaborado con leche de vaca entera y fresca (pH 6,9). Su contenido de humedad

está entre 41 % y 55 %, grasa entre 26 % y 32 %. Se lo puede ubicar entre los quesos semiblandos a semiduros de contenido medio a alto de grasa. Su superficie es brillante y no presenta corteza o cáscara. Su color característico va del blanco crema al ligeramente amarillo. Su sabor se caracteriza por ser moderadamente ácido. Generalmente, se consume fresco. Si se consume después del tiempo sugerido, se evidencia algo de sabor amargo. Su aroma característico es ácido (Navas, 2010).

Quesillo artesanal: Es un producto lácteo (tipo de queso) en el cual, a la masa primaria elaborada con cuajada y leche fresca, se le somete a un proceso de calentamiento con agua hirviendo, cortado en tiras, amasado de forma manual y/o artesanal. La masa así obtenida es moldeada, enfriada, salada y envasada. El nombre quesillo es reconocido en varios países de Latinoamérica (Colombia, Nicaragua, Guatemala, El Salvador) (Duartes & Roman, 2014).

Quesillo Fundido: Es un queso en el cual la masa primaria es elaborada con leche pasteurizada, luego se le somete a un proceso de calentamiento a altas temperaturas, más tarde a enfriamiento y finalmente cortado en tiras, amasado de forma manual y/o artesanal con adición de sal (Navas, 2010).

3.10. Derivados de la leche

Considerando que la leche es un componente alimenticio muy importante para el consumo humano y su desarrollo nutricional, se hace necesario transformarla en distintos procesos, los cuales se constituyen como derivados de la leche, que a continuación se describen (FAO, 2022):

Leche desnatada y semidesnatada: Se logran obtener por separación mecánica (centrifugación) parcial o totalmente la grasa.

Leche entera concentrada o en polvo: Se obtiene por eliminación simple de agua. La evaporada, pierde algo de agua; a la condensada se le añade azúcar, y si es en polvo está deshidratada.

Queso: Es el derivado de la leche obtenido por coagulación enzimática. En la maduración se operan procesos de hidrólisis en los lípidos, carbohidratos y proteínas presentes en el producto fresco.

Yogur: Es la leche fermentada más conocida. A la leche se le incrementa el contenido en proteínas con sólidos lácteos y se inocula con una mezcla de *streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*.

La transformación más importante es la fermentación láctica que usa la lactosa de la leche como sustrato.

3.11. Conservación de la leche

La leche es casi estéril cuando es secretada por una ubre sana. Los inhibidores naturales de la leche (p. ej., la lactoferrina y la lacto peroxidasa) impiden un aumento significativo del número de bacterias en las primeras tres o cuatro horas después del ordeño, a temperatura ambiente.

El enfriamiento a 4 °C durante este período mantiene la calidad original de la leche y es el método preferido para garantizar un producto de buena calidad para la elaboración y el consumo. El enfriamiento puede realizarse mediante refrigeración mecánica o tanques refrigerantes (FAO, 2022).

3.12. Aditivos alimentarios

Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos

(incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (CODEX, 2003).

3.13. Saborizantes

Se llaman saborizantes a un conjunto de sustancias que contienen los principios sávido- aromáticos, los cuales son obtenidos directamente de la naturaleza, o en su defecto sustancias artificiales, de uso permitido en términos legales, capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato, pero no de manera exclusiva en ellos, y cuyo objetivo, es reforzar el propio o transmitiéndole un sabor o aroma determinado para de esa forma hacerlo más apetitoso al consumidor (CODEX, 2011).

3.14. Quesillo artesanal

Es un producto lácteo (tipo de queso) en el cual, a la masa primaria elaborada con cuajada y leche fresca, se le somete a un proceso de calentamiento con agua hirviendo, cortado en tiras, amasado de forma manual y/o artesanal. La masa así obtenida es moldeada, enfriada, salada y envasada. El nombre quesillo es reconocido en varios países de Latinoamérica (Colombia, Nicaragua, Guatemala, El Salvador) (Duartes & Roman, 2014).

3.15. Proceso del quesillo

Leche: La clasificación se hará de acuerdo con el contenido de grasa (leche entera, semidescremada, descremada).

Método de coagulación: Para coagular la leche destinada a la elaboración de queso se utilizan dos métodos: la acidificación y la adición de cuajo, que dan lugar a dos tipos de cuajada, llamadas ácida y enzimática.

Corte de la cuajada: El momento en que la coagulación se comporta y la cuajada está lista para el corte, puede verificarse por la forma y el aspecto que presenta la superficie de un corte en V practicado con una espátula metálica con la que se levanta el trozo de la cuajada cortada. El corte debe ser nítido y las superficies brillantes, dejando salir un suero limpio.

Escurreo o desalado Después del corte todas las operaciones están dirigidas a favorecer la expulsión del suero. La eliminación de éste permite regular el contenido de humedad en el grano de cuajada lo cual influirá notablemente en el tipo de queso y consecuentemente el ritmo de su modificación.

Contenido de humedad: Se debe clasificar el queso según el porcentaje de agua presente, puede considerarse de contenido bajo de agua (13-34 %), contenido medio de agua (34-45 %), contenido alto de agua (45-55 %), contenido muy alto de agua (55-80 %).

Proceso de obtención: Coagulación de la leche o fundición de quesos.

Tipos de microorganismos: Maduración por bacterias, bacterias, levaduras, bacterias y mohos.

3.16. Beneficio del quesillo

El “quesillo”, es considerado como una comida típica nicaragüense. No se puede decir con exactitud desde cuándo esta comida típica se consume en el país. Según algunos historiadores, se comenzó a comercializar desde principios del siglo pasado. Fue con la revolucionaria obra del Ferrocarril del Pacífico que esta

comida rápida se empezó a comercializar en la estación del tren de La Paz Centro, es decir, en el año 1902. Este alimento contiene el 59 % de calorías muy bajo en grasas y calorías y rico en caloría selenio, fosforo vitamina B12 y vitamina B2 entre otros (Barcia & Gonzalez, 2019).

3.17. Clasificación del quesillo

Quesillo artesanal: Es un producto lácteo (tipo de queso) en el cual, a la masa primaria elaborada con cuajada y leche fresca, se le somete a un proceso de calentamiento con agua hirviendo, cortado en tiras, amasado de forma manual y/o artesanal.

Quesillo Fundido: Es un queso en el cual la masa primaria es elaborada con leche pasteurizada, luego se le somete a un proceso de calentamiento a altas temperaturas, más tarde a enfriamiento y finalmente cortado en tiras, amasado de forma manual y/o artesanal con adición de sal (Duartes & Roman, 2014).

3.18. Composición del quesillo

El quesillo está compuesto por su materia prima leche y por insumos o aditivos alimentarios permitidos por la normativa NTON.

Materias primas

- Leche
- Agua potable para usar en la reconstitución o combinación.

Ingredientes permitidos

Leche: Se debe recepcionará leche fresca, entera, clasificación tipo A, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno,

agua), 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.

Ácido cítrico: El ácido cítrico es un conservante natural utilizado en lugar de los fermentos para agregar acidez y un sabor picante al queso. A su vez es un coagulante de la leche. Es ideal para hacer Ricota, Mozzarella y otros quesos frescos sencillos.

Cuajo Líquido: La coagulación de la leche puede llevarse a cabo por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos.

Sal común: Es agregada una vez finalizado el desuerado (CABANILLAS & Gutierrez , 2018).

3.19. Valor nutritivo del quesillo

El quesillo aporta principalmente proteínas, grasas y calcio. Cabe destacar el contenido en sodio o sal y colesterol, el contenido en nutrientes es tanto mayor cuanto más seco o consistente es, el valor nutricional depende principalmente de, el tipo de leche utilizada: vaca, cabra, oveja, yegua, reno, yak, camella, búfala.

3.20. Cultivos lácteos

Están conformados por un grupo de microorganismos; los cuales, han sido seleccionados en el laboratorio y se utilizan para producir fermentación en los productos lácteos.

Los microorganismos más importantes en el proceso productivo son los cultivos lácticos. Se trata de bacterias ácido-lácticas que pertenecen, principalmente, a los géneros *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. y *Lactococcus* spp.

Lactobacillus spp: Es un género de bacterias Grampositivas con forma de bacilo.

Leuconostoc spp: Es un género formado por bacterias Grampositivas con forma de coco que normalmente se distribuyen formando cadenas.

Lactococcus spp: Es un género de bacterias Grampositivas con forma de coco que suelen aparecer agrupadas por pares o formando cadenas cortas.

Todos ellos son microorganismos anaerobios facultativos, no son esporulados y son los responsables de la fermentación láctica que da lugar a la formación del queso a partir de la leche. Por ello, se utilizan como cultivos iniciadores en el proceso productivo del queso.

Las bacterias ácido-lácticas pueden ser homo o heteros fermentativas.

Homos fermentativos: Producen lactato a partir de lactosa.

Las heteros fermentativas: Metabolizan la lactosa y producen lactato, acetato, etanol y CO₂. En cualquier caso, la fermentación láctica produce ácido láctico, el cual contribuye a disminuir el pH (Betelgeux, 2021).

3.21. Tipos de cultivo

- Cultivos líquidos frescos.
- Cultivos liofilizados.
- Cultivos congelados no concentrados.
- Cultivos congelados o liofilizados concentrados.

3.22. Diferentes especies de cultivos lácteos

1. Cultivos lácticos mesófilos.
2. Cultivos lácticos termófilos.

IV. DISEÑO METODOLOGICO

En este apartado se especifica el tipo y enfoque de investigación efectuada para alcanzar los objetivos del presente estudio, así mismo se muestran las fuentes, procesos y análisis de la información extraída de las pruebas de laboratorio que suplirán los datos sobre los cuales se basan los resultados de dicha investigación.

4.1. Tipo y enfoque de investigación

Según el enfoque filosófico la presente investigación es de tipo cualitativo, debido a que se aplicó análisis sobre los datos obtenidos a través de los instrumentos de prueba de laboratorio, donde se realizaron nueve corridas en técnicas de elaboración de queso artesanal. Determinando las cualidades a través de diversos parámetros en la caracterización, de esta manera poder determinar las características fisicoquímicas, calidad y propiedades organolépticas de dicho queso.

Según la naturaleza de los objetivos en cuanto a nivel de los conocimientos, esta investigación es enfoque explicativo, ya que se pretende especificar las propiedades, características, insumos y aditivos utilizados en los lácteos la estandarización de los procesos y los indicadores que pueden afectar dicho proceso de elaboración del queso, tales como tiempo y temperatura. Así mismo se consideran las diferentes etapas del proceso propio en la transformación de la leche en queso artesanal, lo que permitirá la estandarización del mismo.

4.2. Fuentes de investigación o información documental

Para el presente estudio se hizo uso de fuentes secundarias, las cuales se obtuvieron de bibliografías propias de la universidad (UNI), tales como: monografías, proyectos de inversión, libros, trabajos científicos, sitio web con

artículos profesionales, entre otros que suplieron las necesidades teóricas prácticas de este estudio.

4.3. Técnicas de recolección y análisis de información

Para determinar los resultados del presente estudio, con datos actualizados e inmediatos que aporten información fidedigna y real, que sea útil para la estandarización y establecimiento de los procedimientos en elaboración del queso. Pruebas que se efectuaran en el laboratorio de agroindustria de la universidad nacional de ingeniería (UNI-Juigalpa), en el que se desarrollaran nueve corridas para la evaluación de factores tales como: pH, tiempo, temperatura, características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del queso artesanal.

4.4. Método

En las pruebas en la elaboración del queso artesanal con ácido cítrico, no se hizo uso del proceso completo del queso industrial, también llamado queso fundido, que en la actualidad fabrican muchas empresas lácteas de la región, implementando técnicas científicas propias del proceso con máquinas y equipos industriales; por lo contrario la elaboración del queso artesanal tradicional de consumo típico (Santo Tomas, Chontales), dejan reposando la leche posterior a la aplicación del cuajo, hasta que el pH llegue a su nivel normal de acidez de forma natural, luego se le aplica agua caliente y se forma una masa chiclosa, la que se amasa dándole la forma deseada del queso listo para el consumo.

El caso del procesamiento del queso artesanal con adición de ácido cítrico, se acelera el proceso de fermentación, ya que altera el pH natural y a la vez, le da un mejor sabor. Este procedimiento es el que se realizó en este estudio.

4.5. Caracterización de la materia prima

La caracterización de la materia prima, en este caso, la leche, consistió en determinar las características organolépticas y físico químicas de la leche, ya que proporciona nutrientes esenciales y es una fuente importante de energía alimentaria. Contribuye considerablemente a la ingestión necesaria de nutrientes como el calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12.

4.6. Formulación del queso artesanal

En la elaboración del queso artesanal con ácido cítrico, se tomaron como referencia las normas general colectivas del CODEX para el queso: (CXS 221-2001), (CXS 208-1999) y norma general para los aditivos alimentarios (CXS 192-1995).

4.7. Caracterización del producto final

Es un queso fresco ácido, no madurado, de pasta semi cocida e hilada, elaborado con leche de vaca entera y fresca (pH 6,9). Su contenido de humedad está entre 41% - 55%, grasa 26% - 32%. Por su textura se puede ubicar entre los quesos semiblandos a semiduros de contenido medio a alto de grasa. Su superficie es brillante y no presenta corteza o cáscara, su color característico va del blanco crema o ligera mente amarillo, el sabor se caracteriza por ser moderadamente ácido. Generalmente, se consume fresco, si se hace después del tiempo sugerido, se evidencia algo de sabor amargo.

4.8. Estimación de vida útil

Se realizó un estudio de vida útil del queso, de acuerdo a las características organolépticas como color, sabor, olor y textura, donde se establecen intervalos de tiempo para el análisis de pruebas, almacenando las muestras en condiciones

de refrigeración a temperaturas de $4\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante el tiempo que mantenga sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Se planifica el estudio sobre un tiempo mínimo de 2 días almacenado a temperatura ambiente y 30 días de vida útil almacenado a temperatura de refrigeración. En cada tiempo del muestreo se analizaron las variables más críticas, para efecto de cumplimiento de la norma, se propone evaluar en el producto, los siguientes parámetros fisicoquímicos: humedad, acidez y pH.

Los parámetros sensoriales se aplican, y son utilizado para estudiar la influencia del envejecimiento de los productos, también las condiciones de almacenamiento y conservación; determinando aquellas características que varían en el tiempo y observar hasta qué punto permanecen las condiciones deseables del producto.

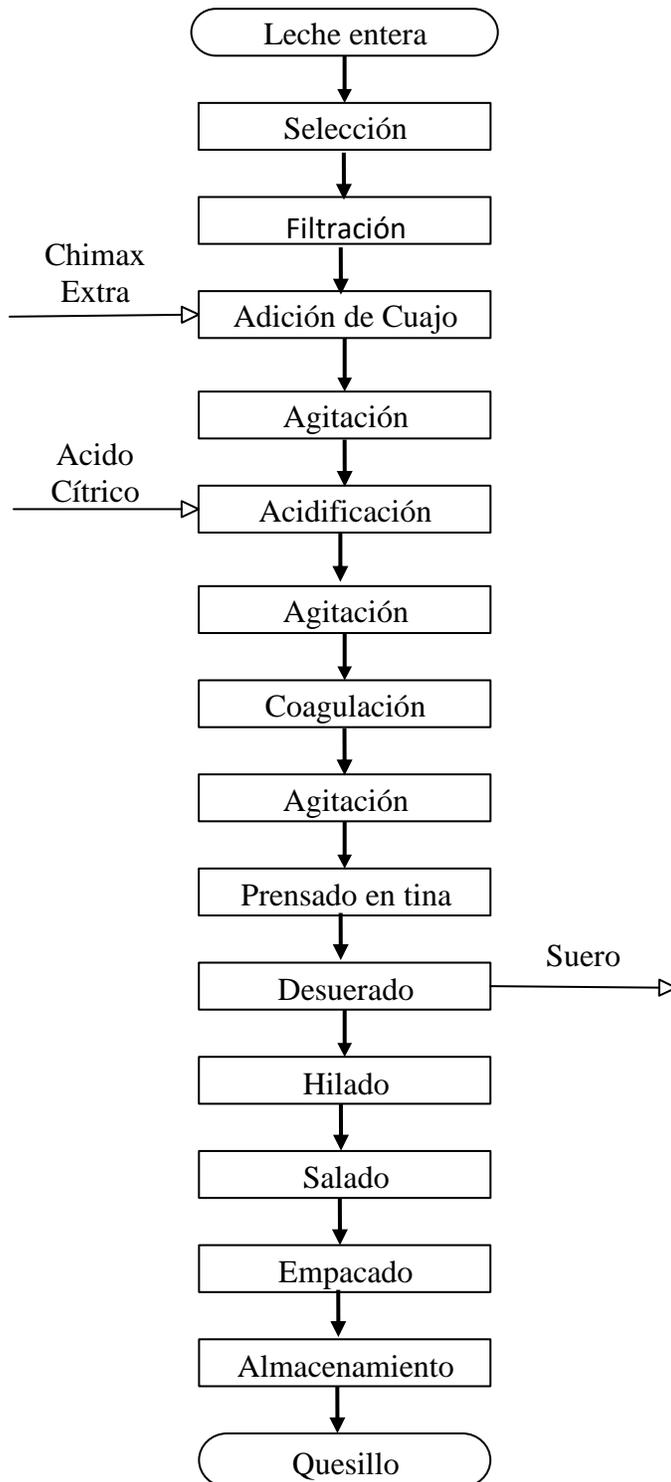
V. DESARROLLO DEL DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Resultados por objetivos

En este acápite se describirá por objetivos específicos el alcance y resultado que se obtuvo en la caracterización del queso artesanal:

Objetivo No. 1: Establecer las operaciones unitarias y sus parámetros de control en el proceso de elaboración del queso.

Flujograma del proceso de elaboración del queso



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo al proceso realizado en las pruebas de laboratorio.

Diagrama explicativo del proceso de elaboración del quesillo artesanal

La estandarización del proceso de elaboración del quesillo artesanal se realizó mediante la identificación de las operaciones unitarias básicas del producto:

Leche entera: Se debe recepcionar leche fresca, entera, clasificación tipo “A”, libre de mastitis, antibióticos o adulterantes (formalina, cloro, peróxido de hidrógeno, agua), cumpliendo estas condiciones, estará lista para ser utilizada en el procesamiento del quesillo artesanal.

Selección: Para asegurarse que la leche sea entera tipo “A”, se debe asegurar que sea de buena calidad, sin residuos, ni sedimentos, no debe ser insípida, ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo y una composición de acidez normales.

Filtración: Es una operación muy importante, que se realiza principalmente con el fin de separar materias extrañas no deseadas, durante el procesamiento de la leche, entre ellas contaminantes físicos que puedan ser separados fácilmente por mallas o mantas de cedas, como: basura, pelos, hojas, estiércol, tierra, entre otros.

Adición de cuajo: Proceso que consiste en añadir fermentos lácticos o coagulantes, que pueden ser de tipo vegetal o animal (cuajo), a la tina donde se encuentra la leche fermentada, se agregó 0.2 ml de cuajo CHYMAX M 200, para cada muestra de laboratorio, la cual era de 4,000 ml de leche.

Agitación: Se realizó con el fin de garantizar una homogenización, la cual se logra en 30 segundos.

Adición de solución acida (Ácido cítrico): Esta etapa se obtiene rápidamente en el proceso de cuajado, es momento en que la fase de adición de cuajo pasa

de ser líquido a estado sólido o semisólido, formándose una especie de cuajada que está ya preparada para la siguiente fase, en esta operación se realizaron 9 muestra de diferentes cantidades de concentración de ácido cítrico, las que se describe a continuación, tres muestras de cuatro gramos, tres muestras de cinco gramos y tres muestras de seis gramos de ácido cítrico.

Agitación: Se realizó con el fin de garantizar una homogenización, la cual se logra en 30 segundos.

Coagulación: En la fase anterior, concluye el proceso de cuajado, la que se logra mediante una agitación lenta que dura 6 a 2 minutos en dependencia de la cantidad de ácido cítrico que se utilice por cada muestra.

Agitación: Se realizó con el fin de garantizar una homogenización, la cual se logra en 30 segundos.

Prensado en tina: Esta operación se realiza para separar solido de líquido, aquí da por iniciado el desuerado.

Desuerado: Cuando la cuajada tiene la textura perfecta, se empieza a desuerar (sacar 40% del suero de la cuaja), proceso óptimo para hacer la prueba de hilado.

Hilado: El hilado se realiza mediante la aplicación directa de calor o agua caliente, para esto se coloca en una cacerola de acero inoxidable u otro recipiente permitido en la industria de alimento. Proceso que se realiza con agua caliente en una temperatura de 70 a 75 °C.

Salado: Proceso fundamental y necesario para conservar bien, en este caso, el quesillo artesanal, sobre todo evitar el crecimiento de microorganismos indeseables, para ello se aplica sal en un 2.5 % de salado, ya que en la industria se utiliza entre un 2 y 3 %, por lo cual en la prueba se utilizó un término medio.

Almacenamiento: Consiste en agrupar, envolver, proteger y conservar uno o varios productos o mercancías para su llegada en buen estado al destinatario final. En la prueba realizada en el laboratorio, solo se empaco en bolsas plásticas de 2 libras.

Quesillo: Finalmente se obtiene el producto final, quesillo artesanal, el cual puede ser comercializado inmediatamente después de ser elaborado, considerando que la vida útil del quesillo artesanal es de 2 días almacenado a temperatura ambiente y 30 días almacenado a temperatura de refrigeración.

Evaluación de la vida útil del quesillo artesanal

Para determinar la vida útil del quesillo artesanal, se realizaron tres muestras de 13,11 otra de 11 onzas, las cuales, con diferentes cantidades de concentración de ácido cítrico; estas muestras se acondicionaron a temperatura ambiente y 6 en refrigeración, lo que permitió identificar la vida útil del producto a partir de los cambios en sus características organolépticas teniendo en cuenta las diferentes temperaturas de almacenamiento.

A continuación, en la tabla número 5, se describe la evaluación de la vida útil del quesillo artesanal almacenado a temperatura ambiente:

Tabla No. 5: Vida útil del quesillo artesanal almacenado a medio ambiente

No	Muestras	Temperatura de almacenamiento	Días en almacenamiento	Concentración ácido cítrico	Concentración de cuajo	Vida útil
1	Muestra 1	Entre 29 °C / 24 °C	2 días	4 gr	0.2 ml/gal	2 días
2	Muestra 2	Entre 29 °C / 24 °C	2 días	5 gr	0.2 ml/gal	
3	Muestra 3	Entre 28 °C / 23 °C	2 días	6 gr	0.2 ml/gal	

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a las corridas en la elaboración de quesillo artesanal.

En la tabla anterior se presentan detalladas las muestra 1, 2 y 3 que fueron las que se eligieron para evaluar el almacenamiento del quesillo artesanal a temperatura ambiente, en el cuadro se detallan los días que permaneció almacenado y los rangos de temperatura probables presentados por INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) para los días anteriormente descritos.

En la prueba de laboratorio se logró determinar que la vida útil del quesillo artesanal a temperatura ambiente es de 2 días; cabe mencionar, que la temperatura ambiental puede cambiar dependiendo la zona o ciudad donde se elabore, inclusive puede variar dependiendo los pronósticos realizados durante el día.

Durante los dos días de almacenamiento del quesillo artesanal, se realizaban pruebas organolépticas (sabor, color, aroma y textura), tiempo en el cual se cumplía con los requisitos sensoriales del quesillo. Al finalizar el día 2 se empezó a ver la consistencia y textura del quesillo artesanal, el aroma un poco acentuado y el sabor un poco amargo (ácido), lo cual indicó que las características del quesillo artesanal ya no eran las indicadas para su consumo y determinando así el tiempo de vida útil del producto.

Las tres muestras realizadas de quesillo artesanal, permitió identificar la vida útil del producto, en las muestras 1, 2 y 3 que estaban a temperatura ambiente se empezaron a dar los cambios en las características organolépticas al mismo tiempo, lo que evidenciaba que la vida útil del quesillo artesanal era de dos días en esas condiciones de almacenamiento.

A continuación, en la tabla se describe la evaluación de la vida útil del quesillo artesanal almacenado a temperatura de refrigeración.

Tabla No.6: Vida útil del queso artesanal almacenado en refrigeración

Evaluación de la vida útil del queso artesanal almacenado a temperatura de refrigeración						
No	Muestras	Temperatura de almacenamiento	Días en almacenamiento	Concentración ácido cítrico	Concentración de cuajo	Vida útil
1	Muestra 2,3	Entre ± 4 °C	30 días	4 gr	0.2 ml/gal	30 días
2	Muestra 2,3	Entre ± 4 °C	30 días	5 gr	0.2 ml/gal	
3	Muestra 2,3	Entre ± 4 °C	30 días	6 gr	0.2 ml/gal	

Fuente: Creación propia

En la tabla anterior se presentan las muestras 2, 3 en las que se evaluó la vida útil del queso artesanal en almacenamiento a temperatura de refrigeración, dicha temperatura es aproximadamente entre ± 4 °C, es la temperatura aproximada que tienen integrado los refrigeradores comerciales.

Las seis muestras permanecieron en constante vigilancia durante 30 días, en los cuales se realizaban pruebas organolépticas (sabor, color, aroma y textura), tiempo en el cual cumplía con los requisitos sensoriales del queso.

El día 31 se empezó a ver la consistencia y textura del queso artesanal, el aroma un poco acentuado y el sabor un poco amargo (ácido), lo cual indicó que las características del queso artesanal ya no eran las aptas para su consumo y determinando así el tiempo de vida útil del producto.

En las muestras que se almacenaron a temperatura de refrigeración también se dieron cambios en las características organolépticas, al mismo tiempo en las seis muestras, lo que nos comprobó que la vida útil del queso artesanal en esas condiciones de almacenamiento es de 30 días.

Con la obtención de los datos anteriores, permite establecer la vida útil del quesillo artesanal y en ambas condiciones de almacenamiento, que representa una guía de información para todos los emprendedores, pequeños comerciantes y consumidores que necesitan esta información importante para dar a conocer a sus clientes.

Objetivo No. 2: Determinar los balances de masa de materias primas e insumos en un lote de producción.

El quesillo artesanal se encuentra compuesto por:

Tabla No 7: Composición del quesillo artesanal

Composición del quesillo artesanal	
Materia prima	Insumo o aditivos alimenticios
Leche entera tipo A	Agua
	Cuajo liquido
	Ácido cítrico
	Sal

Fuente: Creación propia de acuerdo con los resultados de la práctica

La materia prima es fundamental en la elaboración de cualquier producto de alimentación, por ello, para la elaboración de quesillo se requiere lo siguiente:

Leche entera tipo “A”: Leche es el producto íntegro y fresco de la ordeña de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características físicas y microbiológicas establecidas, es el insumo primordial para la producción de queso, cuajada, crema, quesillo, entre otros. La imposibilidad de asegurar la calidad de la leche como materia prima es una de las principales problemáticas que enfrenta el sector lácteo de este país.

Entre las características principales que se tienen en cuenta para medir la calidad de la leche son:

- Acidez
- Densidad
- Temperatura
- Sólidos totales
- Sedimentos
- Porcentaje de grasa
- Entre otras

La leche entera fue obtenida de las fincas de la región de Santo Tomas, Chontales, esta es ampliamente comercializada por pequeños y medianos productores, quienes la vende de forma directa a las cooperativas o pequeños intermediarios, los cuales la distribuyen entre los pequeños establecimientos de negocios ya reconocidos por los pobladores en esta ciudad, es leche fresca y cumple con los requisitos antes mencionados que califica la leche clase "A". Para las pruebas de este estudio se utilizó leche tipo "A", ya que está garantiza la elaboración del queso artesanal con los rendimientos adecuados. Dado que estos productores, están claro de que la leche para queso, se requiere ser clase "A", por lo que ellos, garantizan que su producción es calidad.

Agua: Se utilizó agua potable apta para el consumo humano, agua que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos.

Cuajo Líquido: La coagulación de la leche puede llevarse a cabo por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos. El producto contiene una enzima coagulante de leche, que es altamente específica para la kappa-caseína, lo que da como resultado una muy buena formación de la cuajada.

Una vez extraída y tratada la leche del animal, para que esta, pase de líquido a sólido, llega el segundo paso: la coagulación, una de las etapas claves en el

proceso de elaboración del queso. Esto consiste en una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína (proteína de la leche), que conducen a la formación de un coágulo.

Existen dos tipos de coagulación, la láctica, realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedentes del fermento y la enzimática, que se produce cuando se añade cuajo a la leche, esta operación se realizó en la elaboración del quesillo artesanal de practica en este estudio. El cuajo contiene una enzima llamada quimosina, también conocida como renina, que cataliza la rotura de la leche, es decir, desestabiliza la proteína y hace que se forme la cuajada. El cuajo que se utilizó en la elaboración del proceso de quesillo artesanal es cuajo liquido CHYMAX, diluido en agua 30 veces el volumen del cuajo, ej. a un 1 ml de cuajo, se le agrega 30 ml de agua, para garantizar un cuajado uniforme y obtener buenos rendimientos.

Es una solución estandarizada y pura de quimosina, producida por fermentación sobre un substrato vegetal con aspergillus nigervar, awamori, que se mantiene bajo condiciones controladas y no está presente en el producto final, la actividad general también tiene una influencia significativa sobre el desarrollo del aroma y textura del quesillo.

Ácido cítrico: El ácido cítrico es un conservante natural utilizado en lugar de los fermentos para agregar acidez y un sabor picante al queso, a su vez es un coagulante de la leche, es ideal para hacer ricota, mozzarella y otros quesos frescos sencillos.

En las pruebas de laboratorio para esta investigación, se utilizó a diferentes concentraciones de ácido cítrico, obteniendo buenos resultados en los rendimientos del cuajado para realizar una valoración de cuál de las muestras de laboratorio, es la más idónea a seguir en estudio.

Tabla No. 8: Concentraciones de ácido cítrico en las pruebas de laboratorio

Muestras	Cantidad leche	Concentración de ácido cítrico	Rendimiento
1	1 galón (4 litros)	4 gr	11 onzas de queso
2	1 galón (4 litros)	5 gr	13 onzas de queso
3	1 galón (4 litros)	6 gr	11 onzas de queso

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los resultados en laboratorio

Sal: Proceso fundamental y necesario para conservar bien el producto, sobre todo evitar el crecimiento de microorganismos indeseables.

La sal yodada este fue el tipo de sal q se utilizó en el proceso de elaboración del queso artesanal en las pruebas de laboratorio. Puede ser utilizada principalmente para tratar la deficiencia de yodo en el organismo, no obstante, suele utilizarse convencionalmente en la cocina para la preparación de alimentos.

La sal se añade a todo tipo de queso al final del proceso de producción, para estos existen tres métodos de salado:

- Inmersión en salmuera, se hace una dilución de agua con sal en diferentes concentraciones según se requiera en la intensidad del salado.
- Salado en seco, en el que los cristales de sal se añaden directamente al producto formado antes de su moldeo.
- Salado superficial en seco, implica la adición de los cristales de sal directamente a la superficie del queso moldeado, este método se utilizó en

el proceso de elaboración de queso artesanal, procurando con este salado, potenciar el sabor y el aroma del queso.

Cálculo de balance de materia prima e insumos de producción de queso artesanal, para un lote de producción de 500 galones de leche

Tabla No. 9: Balance de materia prima e insumo para un lote de producción de 500 galones de leche.

Materia prima e insumos	Cuajo líquido	Ácido cítrico	Sal %	Rendimiento inicial	Rendimiento final
Leche entera tipo "A"	Chymax M 200	Concentración Grs/gal	2.5 %	Promedio lb/gal	Promedio onzas/gal
500 galones de leche	5 ml/100lts	5 grs/gal	2.5 %	1.2 lb/gal	12.33 onza/gal
2000 litros de leche	250 grs	2,500 gramos	15 lbs	600 lbs	6,165 (masa) onz/16-385.31 lbs queso

Fuente: Elaboración propia según datos a escala de las pruebas en laboratorio.

Calculo explicativos de balance de materia prima e insumos de producción de queso artesanal, para un lote de producción de 500 galones de leche

- Para 100 litros de leche se utiliza 5 ml de cuajo líquido CHYMAX M 200. Por lo tanto, para un lote de 500 galones, equivalentes a 2,000 litros de leche se necesitan 100 ml de cuajo líquido.

- En una concentración de ácido cítricos de 5 gramos, en un lote de 500 galones (equivalente a 2,000 litros de leche), se necesitan 2,500 gramos de ácido cítrico para un adecuado cuajado.
- El proceso de salado que se utilizara es de 2.5 % en la masa total inicial (cuajada). El rendimiento inicial de masa (cuajado), para 500 galones de leche, resultan 600 libras. A las cuales, se le agregara 15 libras de sal.
- Rendimiento final (producto final – quesillo) es de 12.3 (resultados de las pruebas en laboratorio), en promedio que, multiplicados por 500 galones de leches, resulta 6,165 onzas que divididas entre 16 onzas que tiene la libra, da como resultado 385.31 libra de quesillo. Evidenciando una merma de 215.63 con respecto a la masa del rendimiento inicial (cuajada).

Objetivo No 3: Evaluar la viabilidad del ácido cítrico como acidulante, a diferentes concentraciones en el proceso de cuajado e hilado.

La producción de ácido cítrico se realiza desde principios del siglo XX por métodos fermentativos, obteniendo mucho mejor rendimiento, que, por procesos de síntesis química, el ácido cítrico es un ácido orgánico, clave en el metabolismo glucídico, con fórmula química: $C_6H_8O_7$ y peso molecular de 192,12 g/mol.

A continuación, se detallan algunas de sus propiedades físicas y químicas:

- a) Aspecto y Forma: cristalino
- b) Color: blanco
- c) Olor y Sabor: Fuerte ácido
- d) pH: 1,8 a aprox.50 g/l a 25 °C
- e) Punto/intervalo de fusión: 153 - 159 °C
- f) Solubilidad en agua: 383 g/l a 25 °C

- g) Coeficiente de reparto n-octanol/agua - log Pow: -1,64 a 20 °C
- h) Densidad: 1,66 g/cm³
- i) Toxicidad aguda: DI50 oral - rata - 5.400 mg/kg

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, se logra establecer con certeza la viabilidad de la concentración a utilizar en este proceso de elaboración de queso artesanal mediante la coagulación directa con ácido cítrico:

En la siguiente tabla se especifica las primeras muestras establecida en el laboratorio:

Tabla No. 10: Especificaciones de las muestras de laboratorio

Muestra	Concentración Acida	Tiempo Cuajo	Rendimiento Inicial	Rendimiento Final
1	4 gr/gal	4.57 min	1.1 Lb	11 onzas
2	5 gr/gal	2.45 min	1.2 Lb	13 onzas
3	6 gr/gal	2.17 min	1.2 Lb	11 onzas

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se reflejan los resultados de la primera muestra, en que la realizaron 3 corridas en el laboratorio, donde se identifican las diferentes concentraciones de ácido cítrico en la coagulación de la leche. Estableciendo sus diferencias entre tiempo de cuajado y rendimiento obtenidos del producto final (quesillo):

- Para una concentración acida de 4 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se requirió un tiempo de cuajado de 4.57 minutos, resultando 1.1 libras de masa de rendimiento inicial (cuajada), obteniéndose un rendimiento final de 11 onzas de queso listo para el consumo.

- En una concentración acida de 5 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se necesitó un tiempo de 2.45 minutos, que dio como resultados 1.2 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), obteniéndose rendimiento final de 13 onzas de queso como producto final.
- Con una concentración acida de 6 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se precisó un de cuajado de 2.17 minutos, dando como resultado 1.2 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), presentando un rendimiento final de 11 onzas de queso.

En esta tabla se especifica la segunda muestra establecida en el laboratorio que muestra los resultados siguientes:

Tabla No. 11: Especificaciones de las muestras de laboratorio

Muestra	Concentración Acida	Tiempo Cuajo	Rendimiento Inicial	Rendimiento Final
1	4 gr/gal	5.03 min	1.1 Lb	10 onzas
2	5 gr/gal	2.54 min	1.2 Lb	12 onzas
3	6 gr/gal	2.34 min	1.1 Lb	12 onzas

Fuente: Elaboración propia

- En una concentración acida de 4 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se requirió un tiempo de cuajado de 5.03 minutos, resultando 1.1 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), obteniéndose un rendimiento final de 10 onzas de queso listo para el consumo.
- Para una concentración acida de 5 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se necesitó un tiempo de 2.54 minutos, que dio como resultados 1.2 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), obteniéndose rendimiento final de 12 onzas de queso como producto final.

- Con una concentración acida de 6 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se precisó un de cuajado de 2.34 minutos, dando como resultado 1.1 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), presentando un rendimiento final de 12 onzas de queso.

En la tabla que continua, se especifica la tercera muestra establecida en el laboratorio, resultados que se especifican a continuación:

Tabla No. 12: Especificaciones de las muestras de laboratorio

Muestra	Concentración Acida	Tiempo Cuajo	Rendimiento Inicial	Rendimiento Final
1	4 gr/gal	5.10 min	1.2 Lb	10 onzas
2	5 gr/gal	3.01 min	1.2 Lb	12 onzas
3	6 gr/gal	2.47 min	1.3 Lb	12 onzas

Fuente: Elaboración propia

- Considerando una concentración acida de 4 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se requirió un tiempo de cuajado de 5.10 minutos, resultando 1.2 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), obteniéndose un rendimiento final de 10 onzas de queso listo para el consumo.
- En una concentración acida de 5 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se necesitó un tiempo de 3.01 minutos, que dio como resultados 1.2 libras de masa como rendimiento inicial (cuajada), obteniéndose rendimiento final de 12 onzas de queso como producto final.
- Con una concentración acida de 6 gramos de ácido cítrico por galón de leche, se precisó un de cuajado de 2.47 minutos, dando como resultado 1.3 libras de masa como rendimiento (cuajada), presentando un rendimiento final de 12 onzas de queso.

De acuerdo con los resultados obtenidos en diferentes concentraciones, se comprueba que la muestra adecuada a utilizar, es la de 5 gramos de ácido cítrico, pues esta evidencia que en una concentración de 5 gramos por 1 galón de leche, en un tiempo promedio de cuajado 2.66 minutos (2.45, 2.54 y 3.01 minutos en cada muestra), resulto un rendimiento inicial de 1.2 libras masa (cuajada), para un promedio en rendimiento final de 12.33 onzas (13, 12 y 12 onzas en cada resultados en las muestras) de quesillo listo para consumo.

Asimismo, la muestra con la concentración de 5 gramos por 1 galón de leche, presenta como resultado del producto final (quesillo), una textura, aroma y sabor adecuados para el quesillo artesanal, en consideración con lo establecido, hay una diferencia entre la muestra 2 (5 gramos) y 3 (seis gramos), mínima en segundos respecto al cuajado, pero los rendimientos son similares, por lo que, se recomienda utilizar 5 gramos de ácido cítrico, porque garantiza el proceso de coagulación con menos concentración de aditivos y tiempo de coagulado.

Con relación a la muestra No.1 de 4 gramos, en esta el proceso de coagulación es más tardado, los rendimientos son bajos, por lo cual no es recomendable, ya que genera pérdidas.

VI. CONCLUSIONES

A través de la elaboración del presente estudio monográfico se ha llegado a concretar las siguientes conclusiones:

Los objetivos planteados, se lograron en el presente estudio donde se realizó el proceso de elaboración de quesillo artesanal haciendo varias corridas de pruebas, considerando que es uno de los bienes más tradicionales y consumidos en este departamento, elaborado y comercializado en su mayoría por pequeños y medianos productores.

Para la elaboración del quesillo artesanal tradicional, se utilizando leche de vaca cien por ciento entera tipo A, la cual se adquirió con los productores que abastecen en la ciudad de Santo Tomas y quienes están conscientes que para obtener rendimientos adecuados en la elaboración de quesillo, se necesita leche clase “A” , siendo así, que garantizan ese tipo de leche, pues se debe de tener en cuenta que la materia prima (leche) debe ser acidificada con ácido lácticos, cuajado con cuajo líquido diluido en agua; para ello, la leche fresca utilizada para elaborar los quesillos frescos no madurados no debe contener preservantes, ni adulterantes, esto lo permite la normativa NTON – 03 022 - 99.

En el proceso de elaboración del quesillo tradicional artesanal se definieron los insumos utilizados en la elaboración de este, que se mencionan a continuación: Leche entera tipo “A”, cuajo líquido diluido en agua, ácido cítrico y sal. Todo esto para procesar 36 litros de leche y transformarlos en quesillo artesanal, que se utilizaron para hacer las nueve corridas de pruebas en el laboratorio, alternando los tipos de cuajos en diferentes estados de la leche, a fin de establecer las mediciones para los indicadores del comportamiento de la leche en su proceso de cuajado para el quesillo.

Por otra parte, de la misma forma se logró estandarizar el proceso de elaboración de queso artesanal, estableciendo los diagramas de flujo con su explicación paso a paso del proceso desde la clasificación de la leche hasta su almacenamiento, con el fin de garantizar siempre la obtención de dicho queso y establecer las operaciones unitarias que se deben de seguir en la elaboración del producto final; dicho diagrama contiene las especificaciones exactas del procedimiento, las entradas y salidas en la elaboración del bien en mención.

Concretizando el estudio, se logró constituir los parámetros de la producción del queso artesanal tradicional, garantizando el cumplimiento de la normativa NTON – 03 022 - 99, especificando la forma de elaboración del queso artesanal, sin embargo, se retomaron los puntos específicos de la normativa para dejar establecido los parámetros que comprende y la estabilización de utilizar la composición de la materia prima e insumos para la producción del queso.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de cumplir con los objetivos del presente documento, se hacen algunas recomendaciones generales a quienes elaboren queso, considerando los resultados obtenidos en el laboratorio, específicamente, la estandarización del queso:

- Considerando los escasos de la leche actualmente en la localidad y el incremento de la deficiencia de pureza en esta, se recomienda establecer alianzas estratégicas comerciales con proveedores reconocidos de la materia prima, a fin de garantizar la calidad requerida para rendimientos óptimos.
- Formular un estudio de prefactibilidad de una planta procesadora de queso artesanal, que evidencie la demanda potencial del bien y se establezca claramente el mercado meta de consumidores, las condiciones técnicas para su establecimiento, los indicadores financieros en su determinación de rentabilidad y un análisis del impacto ambiental, para el tratamiento de desechos y/o aprovechamiento como valor agregado de los subproductos que se obtengan del suero.
- Asimismo, es recomendable, que se elabore un plan de negocio para una microempresa láctea ya existente, con el propósito de que este sea el insumo para la gestión de un préstamo a través de las entidades financieras locales, que promueven el crecimiento y desarrollo de la MIPYME y a la vez, promocionan la cultura culinaria de la zona.
- Diseñar y elaborar manual de buenas prácticas de manufactura (BPM), específicamente para el proceso y producción del queso artesanal, que facilite el establecimiento de los parámetros y requerimiento para su procesamiento óptimo.

- Promover en las diferentes plantas artesanales la instalación de pequeños laboratorios, para determinar mediante prácticas rápidas la calidad de la leche que se está utilizando.
- Realizar diferentes propuestas de norma técnica específica para el quesillo, ya que en Nicaragua no se cuenta con una específica.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Barcia, F., & G. G. (Abril de 2019). *Proccion y comercializacion de quesillo artesanal en el casco urbano de camuapa*. Obtenido de Repositorio UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/4078/1/tne70b243.pdf>
- Betelgeux. (4 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.betelgeux.es/blog/2021/06/04/todos-los-microorganismos-que-se-encuentran-en-el-queso-son-beneficiosos/#:~:text=Los%20microorganismos%20m%C3%A1s%20importantes%20en%20el%20proceso%20productivo,g%C3%A9neros%20Lactobacillus%20spp.%2C%20Leuconostoc>
- CABANILLAS, J., & Gutierrez , L. (2018). *Elaboracion de queso con acido citrico*. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/408757601/ELABORACION-DEL-QUESO-CON-ACIDO-CITRICO-docx>
- CODEX. (Mayo de 2003). Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=%C2%B7+CODEX.+\(Mayo+de+2003\).+Obtenido+de+http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffao-who-codexalimentarius%2Fabout-codex%2Fmembers%2Fdetail%2Ffaolex%2Fen%2F%3Fpno%3D7%26country_iso%3DPAN&cvid=74e75f80370d4c578b7c2bd72f52a1ff&aqs=edge..6](https://www.bing.com/search?q=%C2%B7+CODEX.+(Mayo+de+2003).+Obtenido+de+http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffao-who-codexalimentarius%2Fabout-codex%2Fmembers%2Fdetail%2Ffaolex%2Fen%2F%3Fpno%3D7%26country_iso%3DPAN&cvid=74e75f80370d4c578b7c2bd72f52a1ff&aqs=edge..6)
- CODEX. (2011). Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=%C2%B7+CODEX.+\(2011\).+Obtenido+de+https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fi2085s%2Fi2085s.pdf&cvid=e42b7e564ae74882a6de8d92c54b4c52&aqs=edge..69i57.6646j0j9&FORM=ANAB01&DAF1=1&PC=NMTS](https://www.bing.com/search?q=%C2%B7+CODEX.+(2011).+Obtenido+de+https%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fi2085s%2Fi2085s.pdf&cvid=e42b7e564ae74882a6de8d92c54b4c52&aqs=edge..69i57.6646j0j9&FORM=ANAB01&DAF1=1&PC=NMTS)
- Codex. (2022). *FAO*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Duartes, K., & Roman, R. J. (2014). *PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACION DEL* . Obtenido de <http://ribuni.uni.edu.ni/1453/1/40094.pdf>

- FAO. (2022). Obtenido de <https://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2017/es/>
- FAO-CODEX ALIMENTARIUS. (2011). *Leche y Productos Lácteos*. Roma: Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Fernando. (11 de 2019). *IDOCPUB*. Obtenido de IDOCPUB: <https://idoc.pub/documents/carasteristicas-organolepticas-leche>
- Gutierrez, A., Rizo, Rizo, M., & Rodriguez, M. (2016). *Caracterización de las PYMES del sector lácteo y su contribución económica a la ciudad de Estelí, en el periodo 2015*. Estelí: UNAN-FAREM-ESTELI.
- Lapazcentro.org. (07 de 2019). *lapazcentro.org*. Obtenido de <https://www.lapazcentro.org/2019/07/historia-del-quesillo-nicaragua.html>: <https://www.lapazcentro.org/2019/07/historia-del-quesillo-nicaragua.html>
- leche, C. o. (noviembre de 2019). *Características organolepticas de la leche*. Obtenido de <https://idoc.pub/documents/caracteristicas-organolepticas-leche-pnxk835g614v#:~:text=Propiedades%20organol%C3%A9pticas%20de%20la%20leche%20Caracter%C3%ADsticas%20organol%C3%A9pticas.%20,se%20ha%20descremado%2C%20el%20color%20es%20blanco%20azul%20oso>.
- Navas, R. (2010). *Queso de pasta hilada*. Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=Ramirez-Navas+\(2010\).+El+Quesillo%3A+un+queso+colombiano+de+pasta+hilada.+Tecnolog%C3%ADa+L%C3%A1ctea+Latinoamericana+N%C2%B060&cvid=2b59dfa0e40e477b8feb60fea73c9da6&aqs=edge..69i57.2390j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&DAF1=1&PC=NMTS](https://www.bing.com/search?q=Ramirez-Navas+(2010).+El+Quesillo%3A+un+queso+colombiano+de+pasta+hilada.+Tecnolog%C3%ADa+L%C3%A1ctea+Latinoamericana+N%C2%B060&cvid=2b59dfa0e40e477b8feb60fea73c9da6&aqs=edge..69i57.2390j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&DAF1=1&PC=NMTS)
- NTON. (027 de 03 de 2017). Obtenido de <https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativas>

Rivas Sanchez, J. (2020). *ELABORACIÓN DE UN MANUAL PARA PROCESO DE MANUFACTURA DE QUESILLO EN CREMERIA PAULA*. San Salvador: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

wikipedia. (14 de enero de 2018). *wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Quesillo>

IX. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Actividades 2022-2023	Noviembre 2022					Enero 2023					Febrero 2023					marzo 2023					Obs
	Semanas																				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Fase 1) Curso de inducción para los tutores seleccionados																					
Curso de inducción para los tutores seleccionados																					
Fase 2) Inicio del taller para la culminación de estudio, enero del 2023																					
Elaboración de: Tema a investigar y objetivos.																					
Aprobación del tema por el decano																					
Marco conceptual																					
Diseño metodológico																					
Desarrollo del diseño metodológico																					
Aplicación de instrumentos, prueba de laboratorios																					
Procesamiento y análisis de la información																					
Conclusiones, recomendaciones y anexos																					
Fase 3) Defensa de trabajo monográfico, marzo del 2023.																					
Defensa del trabajo monográfico																					
Preparación de acto de acto de graduación																					
Realización de acto de graduación y entrega de título																					

X. ANEXOS

Anexo No. 1: Evidencias del proceso de elaboración del quesillo en el laboratorio.

Foto No. 1: Utensilios para la elaboración del quesillo artesanal en el laboratorio



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 2: Utensilios para la preparación del quesillo



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 3: Preparación del cuajo para la fabricación del queso



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 4: Acidificación del quesillo



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 5: Pesado de la masa del quesillo



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 6: Aplicación del ácido cítrico a la leche



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 7: Mezcla de leche cuajada



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 8: Desuerado de la cuajada para dejarla lista para elaborar el quesillo



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 9: Pesado del quesillo ya listo



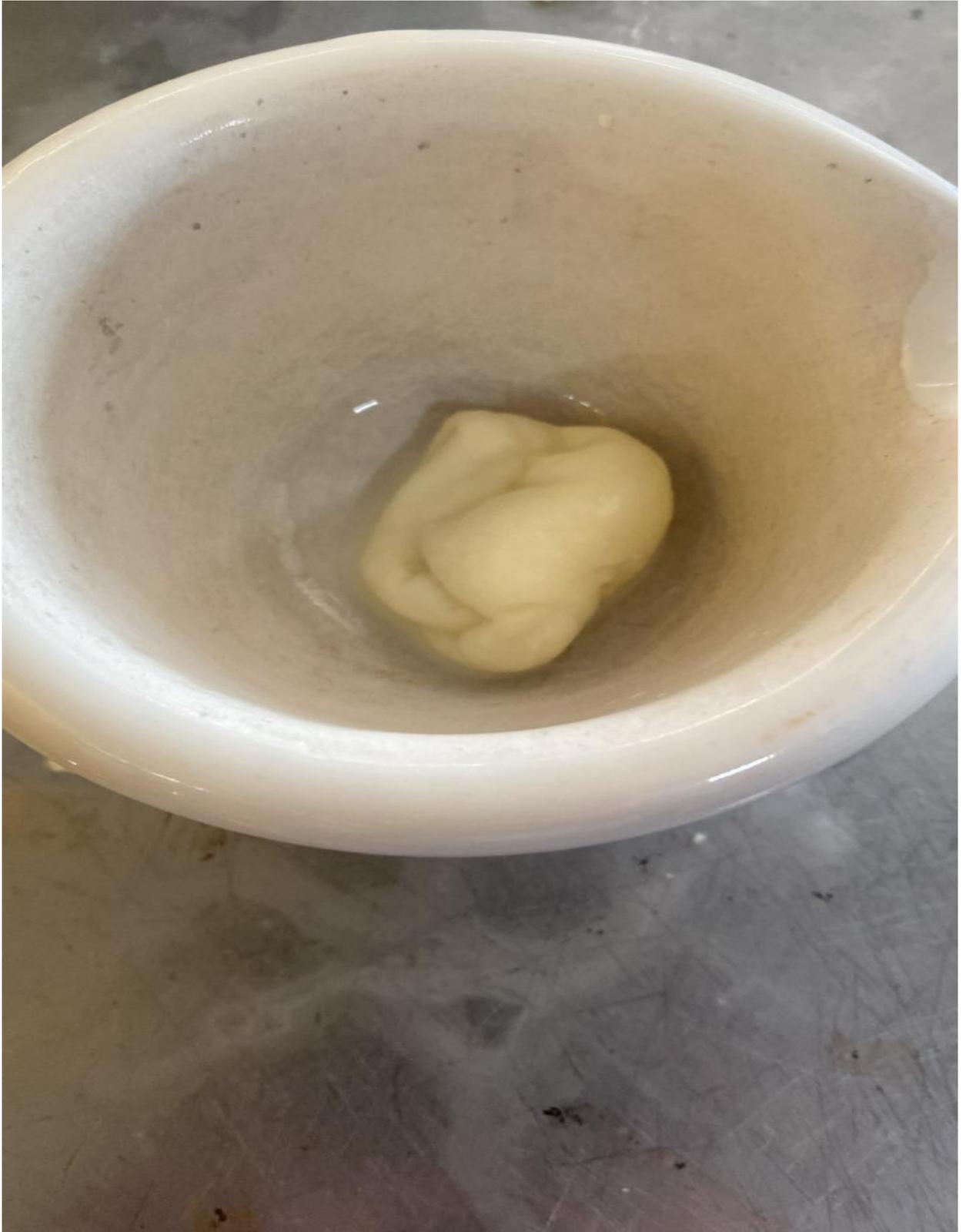
Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 10: Producto ya cuajado



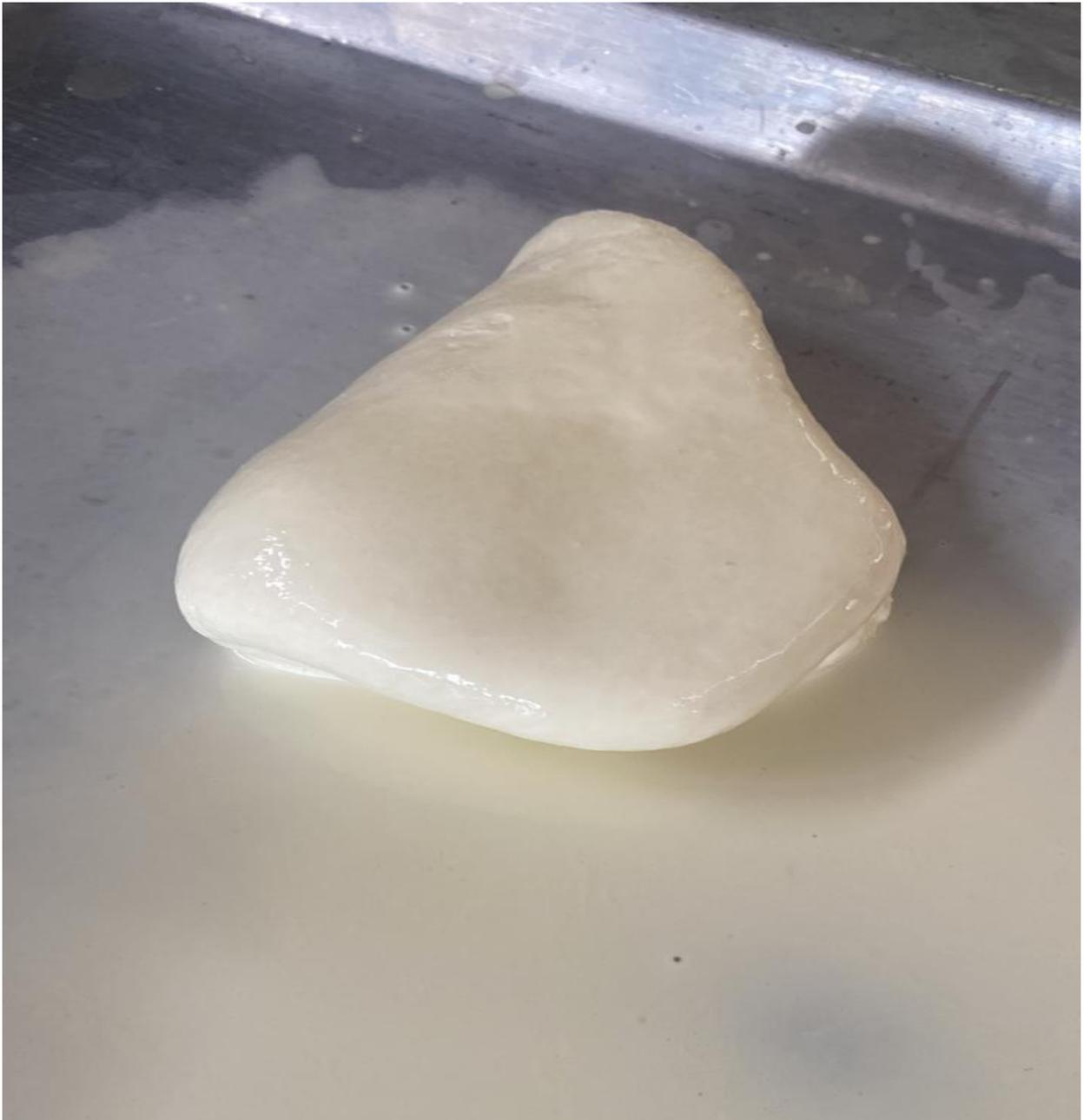
Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 11: Quesillo ya listo



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 12: Proceso de amasado de la cuajada para el quesillo



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 13: Equipamiento del laboratorio de agroindustria



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 14: Laboratorio



Fuente: Fotografía propia del equipo

Foto No. 15: Cocción



Fuente: Fotografía propia del equipo