

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El queso ricotta, también se conoce como requesón, es un queso granuloso que se elabora con el suero obtenido de otros quesos y que se consume fresco, sin maduración ni prensado; tomar en cuenta que este queso es muy perecedero y se debe consumir antes que pasen diez días.

Se usa mucho en cocina por su sabor ligero, dulce delicado. Presenta una pasta suave y cremosa de color blanco. Se caracteriza por su consistencia suave, espesa y granulosa.

Beneficios

El queso ricotta tiene diferentes porcentajes de grasa, dependiendo del animal del que procede la leche con la que se elabora.

Cabe destacar su alto valor nutritivo. Ya que, al estar elaborado con suero de la leche, resulta mucho más proteico mantiene todos los aminoácidos esenciales.

De hecho, la ricotta tiene aproximadamente cuatro veces más proteínas que la misma cantidad de leche entera, por lo que es un alimento perfecto para incrementar la presencia de lácteos en la dieta de todo tipo de personas.

Tabla 1. Identificación del queso Ricotta

Nº	Queso Datos: Ricotta	
1	Textura	Blanda y granulosa
2	Sabor	Suave
3	Aroma	Suave

Fuente: Ramírez Castillo Emily Mariana. (2017, noviembre 23) *Elaboración de queso tipo Ricota.*

El queso es un alimento antiguo cuyos orígenes pueden ser anteriores a la historia escrita. Su fabricación se extendió por Europa, se había convertido en una empresa sofisticada ya en época romana. Cuando la influencia de roma decayó, surgieron técnicas de elaboración locales diferentes. Esta diversidad alcanzó su cúspide a principios de la era industrial y ha declinado en cierta medida desde entonces debido a la mecanización y los factores económicos.

Productores de queso en el mundo

Los países que más producen queso en todo el mundo se lo detallan a continuación, según datos del año 2022:

Tabla 2. Productores de queso

Nº	País	Tonelada métrica
1	Estados Unidos de Norte américa	6.200.000
2	Alemania	2.200.000
3	Brasil	885.000
4	Argentina	560.000
5	México	410.000
6	Chile	115.000

**Fuente: Hamann, V. (2024, mayo 11) Datos apetitosos, sobre el consumo y la
producción de quesos en el mundo, que te harán agua la boca.**

Es así también, como se puede determinar el consumo de queso anual de algunos países como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Consumo de queso anual

Nº	País	Kg persona
1	Europa	18
2	Grecia	27
3	India	4

Fuente: Hamann, V. (2024, mayo 11) *Datos apetitosos, sobre el consumo y la producción de quesos en el mundo, que te harán agua la boca.*

Se prevé que la producción mundial de queso siga aumentando de forma constante durante las próximas décadas, impulsado principalmente por el crecimiento en países como India, Brasil y China, donde los hábitos de consumo de lácteos y derivados siguen al alza.

De hecho, las proyecciones de la FAO apuntan a que en 2030 la producción global de queso podría rondar los 28 millones de toneladas métricas anuales.

Consumo de queso en el mundo

En 2023, el comercio mundial de queso alcanzo \$ 42,6 MM, reflejando un aumento de 7,40% desde 2022, cuando el comercio mundial del producto ascendió a \$ 39,6 MM. En los últimos cinco años, el comercio en esta categoría ha crecido a una tasa anualizada de 5,52%.

De un total de 1217 productos registrados en 2023, queso ocupa el puesto número 103 en el comercio global, representando un 0,19% del comercio mundial total.

Exportaciones e Importaciones

En el mercado global de queso, tanto Alemania, Países Bajos e Italia destacan como principales exportadores. En cuanto a Importaciones, Alemania, Francia e Italia son los mayores compradores de queso.

Principales exportadores de queso a nivel mundial:

Alemania: Es uno de los mayores exportadores de queso, con un valor de exportación de 6.51 mil millones de dólares en 2023.

Países Bajos: También figura entre los principales exportadores de queso, con un valor de exportación de 5.3 millones de dólares en 2023.

Italia: Es otro exportador importante de queso, con un valor de exportación de 5.28 mil millones de dólares en 2023.

Principales importadores de queso a nivel mundial:

Alemania: Es el mayor importador de queso a nivel mundial, con un valor de importación de 5.58 mil millones de dólares en 2023.

Francia: Es un importante importador de queso, con un valor de importación de 3.02 mil millones de dólares en 2023.

Italia: También se encuentra entre los principales importadores de queso a nivel mundial, con un valor de importación de 2.84 mil millones de dólares en 2023.

De acuerdo con estimaciones del USDA el ranking de importadores de quesos a nivel global tiene como sus 10 principales jugadores a los siguientes países:

Tabla 4. Toneladas importadas

Nº	País	Miles de Toneladas	%
1	Reino Unido	400	18,5
2	Rusia	326	15,1
3	Japón	288	13,3
4	UE	196	9,1
5	China	176	8,2
6	Corea del sur	157	7,3
7	Estados Unidos	145	6,7
8	México	132	6,1
9	Australia	97	4,5
10	Ucrania	55	2,5
11	Otros	187	8,7
	Total	2.159	100

Fuente: Agradí, C. (2022, noviembre 24) *el top 10 de los importadores de queso.*

Exportadores e importadores de queso en Latinoamérica

En estas tablas a continuación podemos observar cuales son los Países que exportan e importan en Latinoamérica.

Tabla 5. Exportadores de queso en Latinoamérica

Nº	Países	M de \$us
1	Argentina	370,0
2	Costa Rica	13,4
3	México	74,0
4	El Salvador	33,2
5	Nicaragua	240,0
6	Honduras	18,0

Fuente: Odebrecht Norberto. (2020, noviembre 20) *Quesos*.

Tabla 6. Importadores de queso en Latinoamérica

Nº	Países	M de \$us
1	Guatemala	144
2	República Dominicana	173
3	México	732
4	El Salvador	215
5	Panamá	83

Fuente: Odebrecht Norberto. (2020, noviembre 20) *Quesos*.

Países productores y consumidores de queso ricotta en el mundo

Italia es uno de los principales productores de queso ricotta, y Estados Unidos es el principal consumidor.

Producción

- Italia produce ricotta en muchas regiones, cada una con sus propias tradiciones y variaciones.
- La ricotta es un queso blanco de suero de leche.
- Se elabora tradicionalmente como subproducto de la elaboración de otros quesos como la mozzarella y el provolone.

Consumo

- América del Norte es el mercado más grande para el queso ricotta.
- Estados Unidos es el principal productor y consumidor de queso ricotta.

Factores que afectan la producción

- El cambio climático impacta en la ganadería.
- Los retrasos en la cadena de suministro global afectan la producción.
- La escasez de mano de obra en la industria láctea limita la producción.

Exportaciones de queso

- En 2023, Alemania fue el principal exportador de queso en el mundo, seguido de los Países Bajos e Italia.
- En 2022, los principales exportadores de queso y requesón fueron: Alemania, Países Bajos, Italia, Francia y Estados Unidos.

Tabla 7. Exportación de queso ricotta anual

Nº	País	Precio del ricotta USD	Exportado Toneladas
1	Alemania	25,46	186.567,164
2	Italia	0,09	52.777.777,770
3	Francia	209,59	22.663,295
4	Estados Unidos	44,17	107.539,054

Fuente: Hamann, V. (2024, mayo 11) *Datos apetitosos, sobre el consumo y la producción de quesos en el mundo, que te harán agua la boca.*

Perspectivas del mercado de queso ricotta

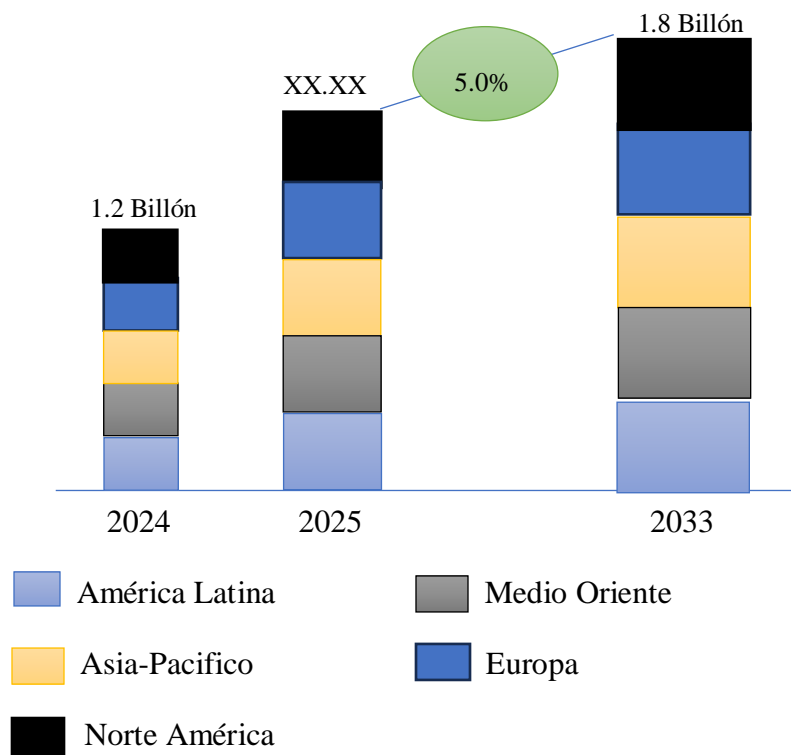
El mercado de queso ricotta se valoró en USD 4.75 mil millones en 2022 y se proyecta que alcanzara los USD 6,95 mil millones para 2030, creciendo a una tasa compuesta anual de 5.4% de 2024 a 2030.

El mercado de queso ricotta está presenciando un crecimiento significativo impulsado por el aumento de la demanda de los consumidores de productos lácteos saludables y versátiles. Como una variedad de queso fresco, la ricotta está hecha principalmente de suero, lo que la convierte en un altinte de los quesos tradicionales más bajos en grasas. El mercado global de queso ricotta se valoró en aproximadamente USD 1.400 millones en 2021 y se proyecta que se expandirá a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de alrededor del 5% de 2022 a 2027, según datos de la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO).este crecimiento puede atribuirse a una conciencia creciente de los beneficios para la salud asociados con el queso ricotta, incluido su alto contenido de proteínas su recuento de calorías más bajos, que atraen a los consumidores conscientes de la salud y aquellos que buscan objetivos de manejo de peso.

América del Norte sigue siendo el mercado más grande para el queso ricotta, siendo Estados Unidos el principal productor y consumidor. El país representa casi el 30% de la cuota del mercado total, impulsada por la popularidad de la ricotta en platos tradicionales como lasaña y ravioles. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el consumo de queso ricotta ha aumentado en aproximadamente un 4% anual en los últimos cinco años. Este aumento en la popularidad también cuenta con el apoyo de una tendencia creciente hacia productos artesanales y de origen local, lo que ha llevado a un aumento en los productores de pequeña escala que ingresa al mercado, ofreciendo sabores únicos y opciones orgánicas que atraen a los segmentos de consumidores de nicho.

Las aplicaciones de queso ricotta abarcan diversas industrias, especialmente en el sector culinario, donde es un elemento básico en platos sabrosos y dulces. Más allá de las recetas italianas tradicionales, la ricotta se usa cada vez más en la cocina contemporánea, que presenta prominentemente en aperitivos, ensaladas y postres como pasteles de queso y pasteles. Además, la tendencia creciente de incorporar queso ricotta en comidas y bocadillos listos para comer refleja su versatilidad y beneficios nutricionales. El aumento de los hábitos alimenticios centrados en la salud está impulsando a los fabricantes a innovar, creando productos basados en ricotta que satisfacen necesidades dietéticas específicas, ampliando aún más su aplicación en los servicios de alimentos y los sectores minoristas.

Figura 1. Tamaño y alcance del mercado del queso ricotta



El tamaño del mercado mundial de queso ricotta fue valorado en USD 1,2 Billón en 2024 y es proyecto a alcanzar USD 1,8 Billón por 2033.

Productos regionales (Tarija)

Sarah Flores es productora de leche y queso de cabra “Rancho Vendaval”, sus productos buscan garantizar una leche limpia y de excelentes cualidades, ya que esto se obtiene por un adecuado sistema que abarca varios aspectos de la producción de la leche de cabra como la recogida y almacenamiento, limpieza, cuidados y alimentación brindada a los animales.

Desde el “Rancho Vendaval” ofrecen productos como leche, quesos artesanales frescos, quesos artesanales maduros, quesos artesanales especiados y ricotta o requesón.

Según la productora, en los últimos años el consumo de este tipo de productos se incrementó debido a que los consumidores los buscan por ser una opción muy

saludable, con relación a sus valores nutricionales y propiedades curativas que posee, mismos que contribuyen a la salud de las personas.

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar queso ricotta a partir del suero de leche desechado en la planta Lacteosbol, San Lorenzo (Tarija).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la materia prima (suero) de la leche desechada en la planta Lacteosbol, San Lorenzo (Tarija) para la elaboración de queso ricotta.
- Determinar el proceso de elaboración de queso ricotta.
- Diseñar la fase experimental y determinar las variables del proceso de elaboración de queso ricotta a partir del suero de la leche desechado en la planta Lacteosbol, San Lorenzo (Tarija).
- Caracterizar las propiedades y calidad del queso ricotta producido a partir del suero de la leche desechado en la planta Lacteosbol, San Lorenzo (Tarija).

JUSTIFICACIÓN

El proyecto tiene como función desarrollar un producto basándonos en el suero que es descartado del queso procesado en la planta de Lacteosbol San Lorenzo, para así poder recuperar una parte del subproducto que se obtiene de la elaboración del queso.

Justificación Económica

Al utilizar el suero de queso se podrá tener un mayor beneficio y así incrementar un nuevo producto y generar mayor economía para la empresa.

Justificación Tecnológica

El proceso para la producción de queso ricotta es para poder recuperar proteínas valiosas del suero y para esto se requiere un conjunto de materiales, con esto se logra

cumplir con las normas de sanidad e higiene, los cuales son indispensables para la producción de un alimento seguro de óptima calidad.

La elaboración del queso contara con los procedimientos adecuados, y la debida tecnología en diferentes etapas del proceso de producción, para así cumplir con las exigencias del mercado del consumidor.

Justificación Social

El justificativo seria aportar tanto a la planta como a la sociedad un nuevo producto con buenos beneficios para la salud ya que ayudaría a tener una población más sana y saludable y no solo eso también ayudaría a que gente desempleada a poder emprender y generar sus propios recursos.

Justificación Ambiental

Al poder ver cuánto de suero es desechado en la planta se vio la necesidad de reutilizarlo para así poder evitar la contaminación de ríos y poder obtener un nuevo producto que genere mucho más valor agregado a la planta, reduciendo el impacto ambiental.

Justificación Personal

El justificativo personal es poder cumplir mi meta de graduarme en la carrera de Ingeniería química y obtener mi título profesional, aplicando en el presente trabajo todos mis conocimientos adquiridos en la carrera.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

El queso ricotta es uno de los varios tipos de quesos que existen. Se produce a partir de la coagulación de la proteína (lactoglobulina) en un medio ácido y con aplicación de calor a la leche entera con suero o solamente suero.

Cuando el ingrediente principal del queso ricotta es la leche, la coagulación de la proteína se puede llevar a cabo mediante la adición de sustancias ácidas o la aplicación de temperatura. Sin embargo, cuando el ingrediente principal en la elaboración de queso ricotta es suero, la coagulación de la proteína se realiza mediante la adición de una sustancia ácida y el aumento de temperatura simultáneamente (Scott,1991).

1.1. La leche

La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las células secretoras de las glándulas mamarias de los mamíferos. Su principal función es nutrir a las crías hasta que sean capaces de digerir otros alimentos.

1.1.1. Composición

La leche se considera un alimento básico y equilibrado por su elevado contenido de nutrientes en relación a su contenido calórico; tiene por esto una excelente densidad nutricional. Es una importante fuente de energía (una ración media de 200 ml aporta 130 Kcal, 6,2 gr de proteínas y 7,6 gramos de grasas). Su principal componente es el agua, entre un 68 y un 91 por ciento.

1.2. Suero

El suero de leche es un subproducto de la elaboración de queso que aparece cuando se forma el cuajo y se separa del resto de la leche. Queda el cuajo por un lado y un líquido llamado suero por el otro. El suero de leche suele ser acuoso con un color verdosos amarillento, dependiendo de la calidad y tipo de leche utilizada. Su sabor es ligeramente dulce y suele tener un pH de carácter ácido (en torno al 4,5). El suero se puede obtener de cualquier tipo de leche y también se forma como subproducto de otros derivados lácteos, por ejemplo, el yogurt.

El suero de leche no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, contiene nutrientes y compuestos de potenciales beneficios nutricionales y funcionales. El calcio es uno de los nutrientes que puede estar en cantidades considerables, alcanzando hasta el 90% de la concentración inicial del mineral en la leche. Existe evidencia que el calcio del suero lácteo es de mayor biodisponibilidad, incluso superando a las sales minerales que se utilizan para fortificación de alimentos o como suplementos nutricionales. La mayor biodisponibilidad se asocia con el contenido de nutrientes presentes en el mismo, especialmente proteínas y lactosa. También se ha demostrado que la tecnología utilizada para el procesamiento del suero puede implicar mayor o menor concentración y biodisponibilidad del calcio en suero.

Sin embargo, a pesar del valor nutricional potencial del suero y al aumento en su aprovechamiento para la producción de otros alimentos, aun gran parte es descartado, causando problemas de contaminación en ríos y suelos. La eliminación del suero se debe entre otros aspectos, al desconocimiento de algunos productores sobre las bondades nutricionales de este subproducto y a la dificultad para acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento; también, a limitaciones en la regulación alimentaria que permitan la apropiada utilización como ingrediente alimenticio.

Por otra parte, aunque la producción del suero y la producción y el suministro de productos lácteos y derivados han incrementado, el consumo sigue siendo bajo en la mayoría de los países, en comparación con las cantidades recomendadas. Esta situación puede asociarse a hábitos de alimentación inadecuados y al costo de adquirir productos lácteos, especialmente en países donde no existen políticas claras que favorezcan de manera abcesible la producción de alimentos lácteos.

La utilización del suero como alternativa para incrementar el contenido de calcio en los alimentos podría además de ser otra opción de uso y comercialización del suero, contribuir en alguna medida a proporcionar calcio de mayor biodisponibilidad, sea para alimentos de base láctea o de otro tipo de productos. Asimismo, una opción para incrementar el consumo de calcio posiblemente más abcesible para las personas vs de la leche integra, productos fortificados con calcio mineral o suplementos.

1.2.1. Composición nutricional del suero

La composición nutricional del suero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso, el tipo de queso producido y del proceso de tecnología empleado en la elaboración del queso. A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de suero: 1) Suero dulce, cuando se produce a partir de acción enzimática y contiene más lactosa. 2) Suero ácido, aquel que se obtiene por acción ácida, con mayor concentración de proteína.

En cuanto a minerales, el suero puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche. Estos minerales se transfieren al suero o a los permeados después de la coagulación de la proteína en la producción de la cuajada. Investigaciones hechas en ratas evidencian que el calcio lácteo presente en la fracción del suero puede ser incluso más biodisponible en comparación con algunas fuentes del calcio utilizadas comercialmente como suplementos, entre ellas se mencionan, el carbonato de calcio, el citrato de calcio y lactato del calcio.

El suero lácteo también contiene compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos definidos, como fragmentos específicos de proteínas, que tienen un impacto positivo sobre funciones o condiciones corporales y que pueden influir sobre la salud humana, más allá de una nutrición normal y adecuada. Estos péptidos son resistentes a la acción de peptidasas digestivas, lo que le permite su absorción y paso al torrente sanguíneo sin ninguna alteración estructural para ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos.

El suero del queso representa, entre otras cosas, un producto o mezcla importante de proteínas que poseen un amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales, y que entre otros beneficios nos ayuda a conservar la salud y evitar ciertas enfermedades. Las proteínas lácteas se han dividido en dos grandes grupos: las caseínas, que representan 80% del total, y las proteínas del suero que constituyen el porcentaje restante.

Tabla I-1. Composición del suero lácteo, Lacteosbol San Lorenzo (Tarija)

Nº	Constituyente	Suero g/100g
1	Acidez titulable	0,17
2	Grasa	1,12
3	Proteína total	0,62
4	Sólidos totales	7,09

Fuente: Análisis en el CEANID

El suero para consumo humano tiene varias formas de presentación, entre las cuales se destacan: suero en polvo condensado, parcialmente deslactosado, parcialmente desmineralizado, además concentrado de proteínas de suero y sus perneados. En

general los productos lácteos y sus derivados son utilizados en la industria alimentaria por las siguientes razones fundamentales:

- Proveen un enriquecimiento nutricional.
- Estimula el peristaltismo intestinal.
- Genera flora intestinal.
- Estimula y desintoxica el hígado.
- Favorece la eliminación del exceso de líquidos en los tejidos.
- Activa la eliminación de toxinas por los riñones.
- Mejora la asimilación de nutrientes.
- Corrige el medio orgánico.
- Confieren ciertas características físicas a los productos terminados (textura, consistencia, capacidad de batido).
- Contribuye a que el producto tenga una buena aceptabilidad por el consumidor (mejoramiento de la palatabilidad). Razón por la cual se utiliza en la elaboración de quesos, yogures, sorbetes, helados, productos lácteos, panes confitería.

1.2.2. Lo novedoso del suero

El suero es un alimento “funcional” que significa, que demuestra satisfactoriamente una manera benéfica en alguna actividad o función fisiológica y que vas más allá de un simple efecto nutricional.

Por ejemplo, tienen una actividad anticancerosa, pues se ha demostrado su papel protector frente al cáncer de colon, y asimismo son un estimulador de la respuesta inmune, o sea, ayudan a prevenir infecciones causadas por virus o bacterias.

Al glicomacropéptido se le han atribuido numerosos efectos; entre los cuales los más importantes son los siguientes:

Tabla I-2. Efectos que produce la composición del suero

Nº	EFFECTOS	CAUSAS
1	Motilidad gastrointestinal	Reduce significativamente la secreción gástrica, ayudando a la prevención de diferentes tipos de diarreas.
2	Estimulador de bifidobacterias	Las bifidobacterias predominan en el tracto intestinal de los niños que se alimentan con leche materna, lo que indica que en esta leche proliferan de manera natural dichas bacterias, las cuales ejercen un efecto protector frente a otras bacterias dañinas.
3	Protector contra el cólera	Inhibe las enterotoxinas del <i>Vibrio cholerae</i> , que es la bacteria responsable del cólera
4	Actividad inmunomodulante	Fortalece al organismo humano y lo ayuda a prevenir enfermedades causadas por diversos microorganismos.
5	Actividad antitrombótica	Evita la formación de coágulos responsables de la obstrucción del flujo sanguíneo, lo que ocasiona graves riesgos a la salud
6	Control del apetito	Posibilita el desarrollo futuro de alimentos que prevengan la obesidad y que ayuden a controlar el apetito.
7	Contra la fenilcetonuria	Este péptido carece de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptofano), su uso como complemento alimenticio en pacientes que padecen de fenilcetonuria, que es una enfermedad genética en la que hay dificultad para metabolizar la fenilalanina, aumentando sus niveles sanguíneos y ocasionando retraso mental.
8	Otros efectos	El glicomacropéptido es un alimento hipoalergénico; que tiene un sabor agradable y que es de fácil absorción y digestión.

Fuente: Pineda López María del Rosario. (2009). *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*.

1.3. Limón sutil

El limón sutil, (*Citrus aurantifolia* swingle), es una variedad de limón de tamaño pequeño y forma ovalado. Su piel es delgada y suave, de color amarillo intenso cuando este maduro. A diferencia de otros tipos de limones, el limón sutil tiene un sabor más suave y menos ácido, lo que hace ideal para diversos usos culinarios en bebidas refrescantes.

1.3.1. Propiedades

Es rico en minerales y vitaminas. Contiene nutrientes como la vitamina B6, magnesio, potasio, proteína y fibra dietética. Previene la aparición de cálculos renales, limpiando los riñones y el hígado. Por la vitamina C que aporta se usa ante resfriados y faringitis.

1.3.2. Beneficios del limón sutil

El limón sutil es una fuente de vitamina C, antioxidantes y otros nutrientes beneficiosos para la salud. Algunos de los beneficios incluyen:

- **Refuerzo Inmunológico:** la vitamina C presente en el limón sutil puede fortalecer el sistema inmunológico, ayudando a prevenir enfermedades.
- **Digestión:** El consumo de limón sutil puede estimular la producción de enzimas digestivas para promover una digestión saludable.
- **Hidratación:** Agregar limón sutil a agua puede hacerla más atractiva, fomentando la hidratación.

- **Cuidado de la piel:** los antioxidantes en el limón sutil pueden contribuir al cuidado de la piel.

- **Sabor y aroma:** Su suave sabor y aroma lo convierten en un integrante versátil en la cocina.

1.4. Proceso de elaboración del queso

El proceso de fabricación del queso se ha vuelto mucho más sofisticado en todo este tiempo, pero, en definitiva, una vez que la leche ha sido preparada, todos los quesos se hacen utilizando alguna variación del mismo proceso de cuatro pasos: (Egas, 2020, p.1)

1.4.1. Coagulación

Después de ordeñar leche, esta se cuaja para separar los componentes sólidos (cuajada) de los componentes líquidos (suero de leche). Para ello, los fabricantes de queso añaden un acidificador o cuajo, o ambos, dependiendo del tipo de queso que van a hacer.

Para la elaboración de quesos frescos se utiliza una cepa especial de bacterias de ácido láctico que transforman la lactosa de la leche en ácido láctico y provoca que la leche se separe en pequeños granos de cuajada.

Para fabricar quesos más compactos, firmes o semi-firmes, se utiliza una enzima llamada cuajo. Esta enzima, que tradicionalmente viene de la mucosa del estómago de un ternero, hace que la leche se separe en granos más grandes de cuajada y acelera el proceso de coagulación.

Hoy en día, muchos quesos están hechos con cuajo sintético o “vegetariano” producido a partir de hojas de cardo, higuera o alcachofas.

Cuando se utilizan juntos un “acidificador” y el cuajo, se producen quesos semi-suaves, o también muchos de pasta azul que muestran una combinación de ambas características suaves y firmes.

1.4.2. Drenaje, escurrido o desuerado

Consiste en extraer aún más el suero de leche y dejar de escurrir la cuajada para obtener el contenido de humedad deseado. Así, los niveles de acidez aumentan, las bacterias se multiplican y el sabor del queso comienza a desarrollarse.

Es en este punto cuando las diferentes recetas para fabricar queso comienzan a divergir en gran medida en la técnica. En una técnica llamada “estiramiento”.

1.4.3. Prensado

La cuajada se introduce en moldes, adoptando así el queso su forma y tamaño final. Estos moldes están diseñados para expulsar la humedad, por lo que los quesos sometidos a más presión resultan más secos y firmes. Los quesos de textura suave se extraen de los moldes pasadas unas horas, mientras los más duros se mantienen más tiempo.

Durante esta etapa, se produce el salado que contribuye a ralentizar la producción de ácido láctico, realza el aroma y contribuye a la preservación del queso y a su curación. Es común en esta fase añadir otros ingredientes como colorantes, hierbas o especias. También pueden ser ahumados, cubiertos en salmuera o cenizas, o inoculados con mohos como el “*Penicillium roqueforti*” utilizado para hacer quesos azules.

1.4.4. Maduración o curado

Una vez que el queso ha sido cuajado, drenado y prensado, el proceso de maduración puede comenzar, a excepción de los quesos frescos, que están listos para consumir tras el proceso de elaboración y no necesitan madurar.

Durante el proceso de curación, los quesos se guardan en recintos especiales o cuevas, donde los expertos afinadores vigilan y controlan la humedad, temperatura y oxígeno, todos los cuales influyen en los microorganismos y enzimas del queso, determinando la textura, sabor, aroma y consistencia. El tiempo de curación puede variar de unos días, en el caso de los quesos tiernos, a varios meses, en los quesos curados, o incluso años, en el caso de quesos añejos.

1.5. Proceso de elaboración del queso ricotta

El queso es un alimento concentrado que contiene prácticamente todos los nutrientes esenciales presentes en la leche cruda. Existe más de un millar de variedades de quesos en el mundo. Las clasificaciones propuestas toman como base sus diversas características y propiedades, tales como su contenido de grasa, el tipo de leche utilizado o el método de coagulación. Es esta última técnica la que da origen a la ricotta.

1.5.1. Elaboración a partir de leche

Para elaborarla se coagula la leche (entera y pasteurizada) y se retira el suero. La coagulación puede llevarse a cabo por diversos métodos. De estos, el más común es añadir la cuajada, una encima natural que se encuentra en el cuarto estómago de la vaca. En algunos casos, la leche se coagula agregando un ácido, como el vinagre o los extractos de enzimas vegetales como las de las hojas de higuera. La ricotta es un producto de agradables características de sabor y aroma. Las propiedades finales de la ricotta dependen, en gran medida, del tipo particular del coagulante utilizado.

En algunas farmacias se vende un cuajo especial para cortar la leche, pero también se puede hacer con jugo de limón. Una vez cortada la leche, hay que colocarla dentro de un lienzo o una gasa grande doble; atarla y colgarla de forma que el líquido caiga en un recipiente. Se deja escurrir durante toda una noche. Y al día siguiente se encontrará hecha la ricotta.

1.5.2. Elaboración de queso ricotta a partir de suero de leche

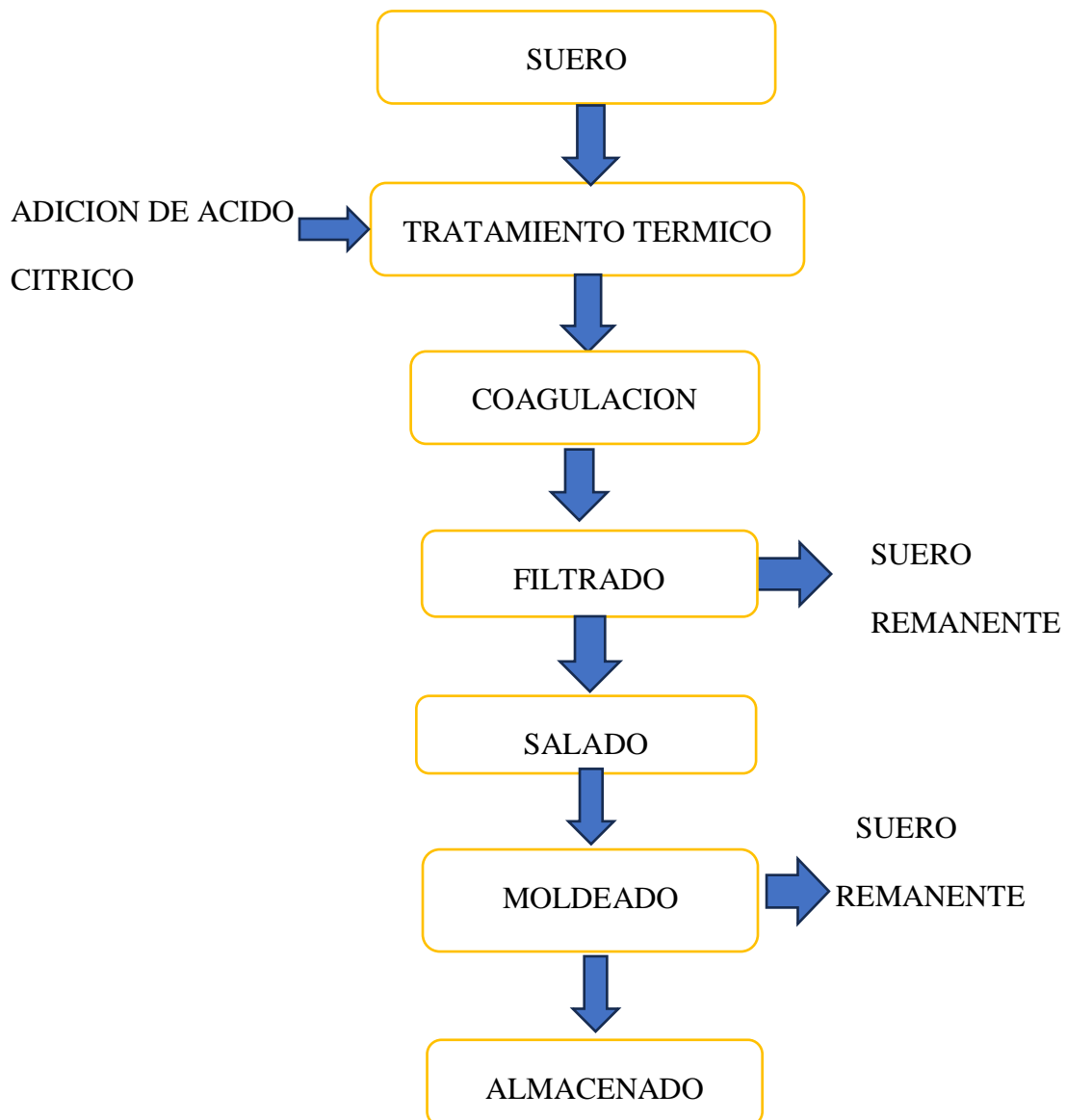
Según la catedra libre de soberanía Alimentaria, 2018, p.10.

El procedimiento más práctico para obtener ricotta tierna delicada es la siguiente:

- Se filtra el suero procedente de una elaboración de quesos para separar posibles pedacitos de cuajada y se calienta lentamente, (el suero proveniente de la cocción tendrá una temperatura promedio de 40 °C después de extracción de la cuajada).
- Se aumenta cada 5 minutos 3 o 4 °C de temperatura, agitando suavemente.
- Una vez alcanzados los 70 °C, se suspende la agitación y se observa, levantando con una cuchara de suero, la presencia de un sobrenadante semejante a una harina muy liviana.
- Sin detener el calentamiento se agregará de 3 a 8 % de leche.
- En este momento se debe quitar la espuma que se fue produciendo y cuando el termómetro acusa 75°C, se hace la adición del agente precipitante (solución de ácido acético al 25% m/v), calculando 800ml por cada 100 litros de suero a tratarse.
- Cuando se alcancen los 80°C se habrá producido el afloramiento del verdadero coagulo, el cual cubre toda la superficie de la tina, entonces se cierra la fuente de calor, para que no influya sobre la consistencia.
- Después de 2 o 3 minutos, para evitar el avance de la acidez, se extrae el coagulo y se deposita sobre una tela extendida sobre una mesa, con los costados levantados, favoreciendo la eliminación de suero, teniendo cuidado de no dejar escapar los coágulos de ricotta, que se deshacen muy fácilmente.
- Una vez que haya desuerado convenientemente, lo que puede suceder a las 6 horas de la fabricación, cuando la ricotta se presenta mórbida y ligeramente húmeda, se procede al empaquetado.
- El rendimiento puede llegar normalmente de 3 a 5 kg por cada 100 litros de suero elaborado.

- El rendimiento es proporcional a la leche que se agrega al suero. A su vez el suero de queso sin agregado de leche da un rendimiento del 1,5 al 2,5 %. Con el agregado de leche puede alcanzar el 6%.

Diagrama 1-1. Elaboración de ricotta a partir de suero



Fuente: Castro Galdos, Milagros Alejandra. (2023) *Informe ricota*.

1.6. Agentes coagulantes para la elaboración de queso ricotta

1.6.1. Ácido acético

- **Recepción de suero:** Una vez que se produce la separación del suero de la cuajada, en la elaboración de queso, comienza la recepción del suero. Esta se debe mantener a 22°C mientras se concluye el proceso del queso, de este modo aumentara la acidez del producto.
- **Incorporación de leche entera:** Se debe aumentar el contenido de solidos del suero, para ello se adiciona cerca de un 3% de leche entera, de este modo se aumentará el rendimiento de la ricotta a un 7% aproximado (o sea, por cada 10 litros de suero, se agregarán 300 ml de leche entera y se obtendrán aproximadamente 700 gramos de ricotta).
- **Calentamiento:** La mezcla se calienta hasta 85 °C, se debe agitar constantemente.
- **Adición de ácidos orgánicos o suero acido:** si se alcanzaron los 85 °C y no se produce la precipitación de las proteínas (ricotta) en forma de pequeños copos blancos, es conveniente adicionar ácido acético diluido y se agregar 0,2% del volumen total del suero.
- **Coagulación de la proteína:** Añadir suero fermentado, y se producirá la coagulación de las proteínas.
- **Separación de la ricotta:** Como se mencionó anteriormente se observará la formación de pequeños copos blancos correspondientes a proteínas coaguladas. Se detiene la agitación y se procede a separar el cuajo utilizando filtros o lienzo.
- **Acondicionamiento de la ricotta:** Para el salado se agregará 3% de su peso en sal, y se procede a mezclar hasta que la sal se halla distribuido uniformemente en el cuajado.
- **Enfriamiento:** Rápidamente se debe enfriar a temperaturas inferiores a 5°C y superiores a 1°C, se recomienda 3°C, cuidando de no congelar.
- **Almacenamiento y consumo:** La temperatura de almacenamiento es de 3°C y se debe procurar consumir rápidamente.

1.6.2. Limón

Suero sobrante del queso (aprox. 1,2 – 1,4 litros)

Leche fresca 150 ml

Sal 1 cucharada

Zumo de medio limón o vinagre de manzana 1 cucharada sopera

Preparación:

- Preparar un vaso con el zumo de limón o el vinagre.
- Pon la leche en un cazo pequeño y calentar a fuego muy bajo hasta llegar a 30°C.
- Por otro lado, calienta el suero a fuego alto y sin parar de remover hasta llegar a 65°C entonces añade la leche muy despacio sin parar de remover.
- Sigue mezclando hasta llegar a 72°C entonces baja el fuego a nivel medio bajo.
- Desde ahora remueve solo de vez en cuando sobre todo en la parte baja de la olla muy suavemente.
- Cuando el suero alcance los 85°C no remuevas más y cuando la temperatura sea de 90°C añade el zumo de limón y mezcla bien. Veras que se empieza a separar la ricotta del suero.
- Espera un poco y en cuanto espese empieza a recogerla y dejarla en el recipiente para queso.
- También puede dejar la olla en el fuego hasta que empiece a hervir ligeramente entonces apaga el fuego dejar reposar una hora.
- Transcurrido este tiempo recoge con una espumadera la ricotta que se ha formado en la superficie y viértela en el recipiente para hacer queso muy suavemente.
- Ya está lista la ricotta, déjala reposar mínimo una hora para que suelte el líquido en exceso y disfrútala fría o caliente.

Figura 1-1. Elaboración de queso ricotta con limón

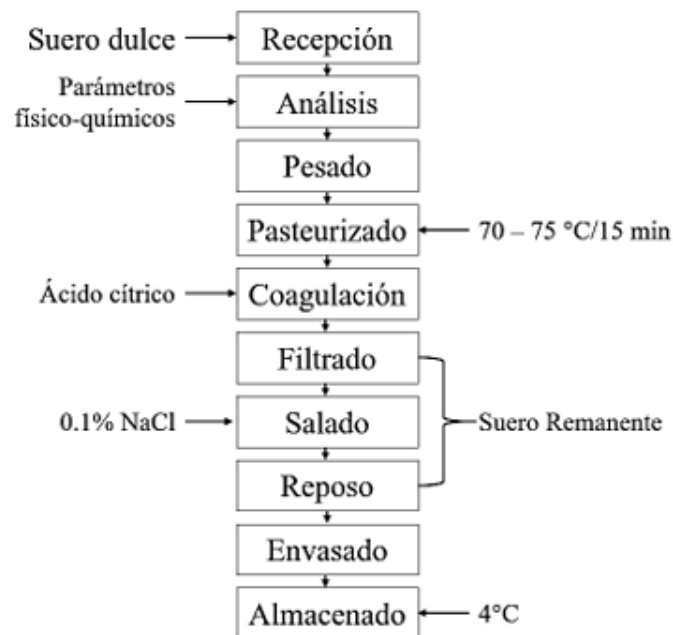


Fuente: Sara (2018, enero 23) *Como hacer ricotta y queso en casa.*

1.7. Bases teóricas

a) Para inactivar el cuajo residual del lactosuero en cada lote, fue necesarios tratarlos térmicamente 65°C x 30 min en una marmita con agitador y mezclador de acero inoxidable, ajustando el pH 6,6 mediante adición de NaOH 1,00N. esta operación se realiza con la finalidad de no permitir la coagulación de las caseínas de la leche fresca anticipadamente. Seguidamente fue adicionada en la marmita la leche cruda y se procedió a elevar la temperatura entre $85\text{-}90^{\circ}\text{C}$, por un tiempo de 10 minutos con agitación constante, simultáneamente, al elevar la temperatura se procedió a agregar ácido cítrico al 0,1 N hasta alcanzar un pH de 4,65, permitiendo así la precipitación de sus proteínas y la recuperación de trazas de caseína presentes al alcanzar su punto isoelectrico por lo que es necesario desnaturalizarlas por combinación calor/acido lo cual esta precedido por desnaturalización y seguida por coagulación y precipitación, incrementando así el rendimiento.

La cuajada formada se pasó por un lienzo para lograr su separación física, dejándose luego en envases plásticos con orificios por un tiempo de 4 horas para completar el desuerado. Posteriormente a la cuajada se le adiciono 1,5% de sal común, se mezcló y dejo en reposo durante unos minutos para permitir la distribución uniforme de la misma. (Monsalve – Gonzales, diciembre 2005).

Diagrama 1-2. Flujo del procesamiento del Queso Ricotta

Fuente: Toalombo, 2010

b) Elaboración del queso ricotta y testigo.

Según la Revista Agro Sur Vol. 37(1), 2009, respecto a la elaboración de queso ricotta, realizaron las siguientes pruebas, como se detalla a continuación:

“El queso Ricotta experimental se elaboró utilizando las siguientes materias primas: Concentrado proteico de suero el que fue suministrado por la Cooperativa y Agrícola Lechera de la Unión Ltda. (COLUN S.A), con una composición química de 3,24% de proteína, 0,009% de materia grasa, 0,576% de cenizas y 4,27% de lactosa, al cual se aumentó la temperatura hasta 50 °C para posteriormente agregar leche fluida descremada en concentraciones de 0, 1, 2,5 y 5%, estableciéndose de esta manera 4 pre-tratamientos. Luego, a todos los pre-tratamientos se aumentó lentamente la temperatura hasta 80°C con agitación, posteriormente se disminuyó la temperatura hasta 42°C y se adicionó cultivo puro de *Lactobacillus helveticus*, el cual se propago previamente en suero de quesería, este cultivo se incubó a una temperatura de 42°C/18 h., de manera de conseguir una acidez entre 150-170 °Th; el cultivo

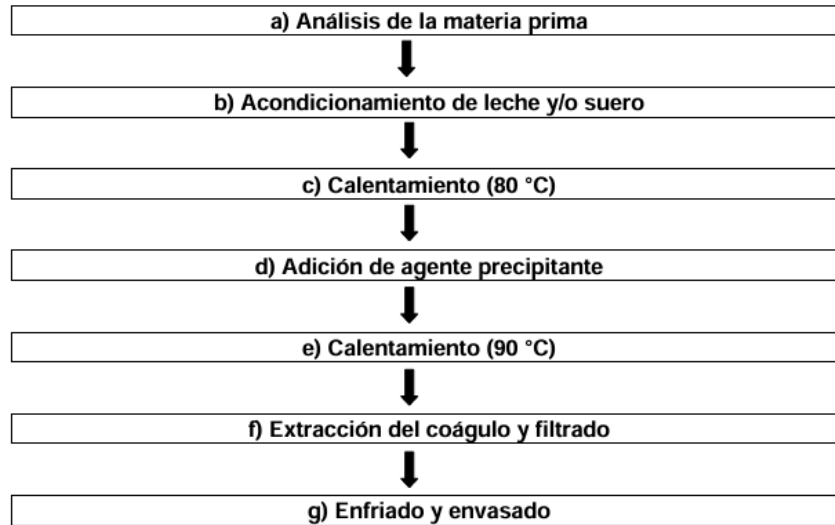
preparado se agregó en cantidades necesarias hasta lograr descender el pH hasta 5,8. Porciones iguales de los cuatro pre-tratamientos se llevaron a dos temperaturas, 85 y 95°C, constituyéndose un diseño factorial categórico con dos factores, la primera variable fue el porcentaje de leche descremada a 4 niveles (composición química de la leche descremada: contenido de carbohidratos totales de 5%, proteínas 3%, grasa 0,1%, minerales 2,35% y un porcentaje de humedad de 89,55%) y la segunda variable fue la temperatura a dos niveles, con un total de ocho tratamientos, los que se indican a continuación:

R1: CPS sin adición de leche descremada, elevando la temperatura hasta 85 °C. R2: CPS con adición de 1% de leche descremada, temperatura hasta 85 °C. R3: CPS con adición de 2,5% de leche descremada, temperatura hasta 85 °C. R4: CPS con adición de 5% de leche descremada, temperatura hasta 85 °C. R5: CPS sin adición de leche descremada, temperatura hasta 95 °C. R6: CPS con adición de 1% de leche descremada, temperatura hasta 95 °C. R7: CPS con adición de 2,5% de leche descremada, temperatura hasta 95 °C. R8: CPS con adición de 5% de leche descremada, temperatura hasta 95 °C. Todos los tratamientos fueron mantenidos en reposo por 10 minutos y pesados. El desuere fue realizado en frío, para posteriormente adicionar la crema de leche con 40% de materia grasa, posteriormente los quesos se envasaron, pesaron y almacenaron a temperatura de refrigeración.

Paralelamente, se elaboró queso Ricotta tradicional, como testigo, a partir de suero de que sería, con un contenido de proteína de 0,85% y un volumen de 50 litros, el cual fue obtenido de elaboraciones de queso tipo Havarti realizadas en la Planta Piloto del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. El proceso de elaboración correspondió a lo señalado anteriormente, adicionándose 5% de leche descremada y subiendo la temperatura hasta 85°C, luego del proceso de acidificación. El rendimiento de los tratamientos y el testigo, se calculó como la razón existente entre el peso de las materias primas y el peso del producto final, expresado en términos porcentuales.”

c) el proceso de elaboración de ricotta, es relativamente sencillo y comprende una serie de etapas fundamentales, detalladas en la siguiente figura:

Diagrama 1-3. Esquema del proceso de elaboración de ricotta



Fuente: Sombra, 2015.

CAPITULO II

PARTE EXPERIMENTAL

PARTE EXPERIMENTAL

Para la obtención del queso ricotta utilizamos 3 componentes principales de las cuales mencionamos a continuación:

2.1. Características de la materia prima

- **Suero lácteo**

El suero de leche es el líquido que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración del queso, una vez que se separa la cuajada (caseína y grasa) del queso. El suero representa, por tanto, alrededor del 90 % del volumen de la leche y contiene más de la mitad de sus nutrientes.

Análisis a realizar el suero lácteo:

Tabla II-1. Análisis Físico – químico

Nº	Determinación	Fuente
1	Acidez titulable	Laboratorio del CEANID
2	Grasa	
3	Proteína total	
4	Sólidos totales	

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla II-2. Análisis Microbiológicos

Nº	Determinación	Fuente
1	Coliformes totales	Análisis en EBA
2	S. aureus	

Fuente: Elaboración propia, 2025.

- **Leche**

La leche es uno de los alimentos más complejos que existen debido a su alto valor nutritivo. Está compuesta principalmente por agua, grasa, proteínas, hidratos de carbono(lactosa), calcio, minerales y sal. Contiene un 87 % de agua por lo que constituye una mezcla heterogénea y muy compleja en la que los minerales y los carbohidratos se encuentran disueltos, las proteínas están en forma de suspensión y las grasas se encuentran en forma de pequeñas partículas insolubles de agua.

Análisis a realizar a la leche:

Tabla II-3. Análisis Físico – químico

Nº	Determinación	Fuente
1	Materia Grasa	Análisis en EBA
2	Densidad	
3	Sólidos no grasos	
4	Proteína	
5	Cenizas	
6	Acidez	
7	Ph	

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla II-4. Análisis Microbiológicos

Nº	Determinación	Fuente
1	Aerobios mesofílicos	Análisis en CEANID

Fuente: Elaboración propia, 2025

- **Insumos**

Limón

El limón es un auténtico tesoro nutricional y muy beneficioso para nuestra salud. Es una fruta curativa por excelencia, porque nos aporta vitaminas, elimina toxinas y es un poderoso bactericida, por lo que la OMS recomienda su consumo regular.

Es originario del sudeste asiático, aunque actualmente se produce en todas las áreas tropicales y templadas del globo. El principal país productor es México seguido de la India, mientras que España es el primer país exportador de limones y limas.

Sal

La sal es una sustancia cristalina de sabor acre y soluble en agua, utilizada como condimento y conservante de alimentos.

Su presencia es fundamental en la cocina para realzar el sabor de los alimentos y su formación se da cuando un ácido reacciona con un metal, generando un compuesto sólido y estable.

2.2. Selección del método experimental

Existen dos tipos de métodos para la obtención de queso ricotta, solo usando suero como materia prima y otro usando suero más una cierta cantidad de leche como materia prima. Para dicha selección se usa el método de factores ponderados, el cual realiza un análisis cuantitativo en el que se comparan entre si los diferentes métodos de obtención, el cual se seleccionara el mejor método para la obtención de queso ricotta, de acuerdo al que obtenga mayor puntuación. Se elaboro una tabla con ambas alternativas de obtención, para esto se asignará una calificación de acuerdo a una escala del 1 al 10.

Tabla II-5. Escala de calificación

Nº	Calificación	
	Escala de puntuación	Puntuación
1	Malo	1-2
2	Regular	3-4
3	Bueno	5-6
4	Muy bueno	7-8
5	Excelente	9-10

Fuente: Elaboración propia,2025.

En la siguiente tabla se muestra los métodos de obtención el porcentaje que tendrá cada factor.

Tabla II-6. Factores a evaluar

Nº	Factor evaluado	Valoración	Comentario del evaluador
1	Suero	30	Es el principal componente para la elaboración de queso ricotta.
2	Leche	10	Es un complemento secundario para la generación de queso ricotta para obtener mayor rendimiento
3	Limón	10	Es el ácido que se usa para obtener ricotta.
4	Generación de masa	10	En ambos procesos se genera obtención de masa.
5	Rendimiento	20	Se obtiene mejor rendimiento por el método de suero más leche ya que aumenta la cantidad de partículas de ricotta, en cambio usando solo suero se genera un mínimo de partículas de ricotta.
6	Calidad	20	La calidad es mejor utilizando suero más leche ya se obtiene mayor firmeza y sabor en el producto obtenido, que utilizando solo suero.
	Total	100	

Fuente: Elaboración propio,2025.

A continuación, se muestra el cuadro elaborado donde se podrá observar cual es el método de elaboración seleccionado para la obtención del queso ricotta.

Donde:

A= Calificación

B= (A x porcentaje) /100

Tabla II-7. Selección del método experimental para la obtención de queso ricotta

Nº	Factor evaluado	Porcentaje	Método de obtención			
			Ricotta de suero		Ricotta de suero más leche	
			Nota	Nota ponderada	Nota	Nota ponderada
1	Suero	30	10	3,0	10	3,0
2	Leche	10	0	0,0	7	0,7
3	Limón	10	6	0,6	6	0,6
4	Generación de masa	10	5	0,5	8	0,8
5	Rendimiento	20	4	0,8	9	1,8
6	Calidad	20	6	1,2	9	1,8
	Total	100		6,1		8,7

Fuente: Elaboración propia,2025.

2.3. Producto terminado (queso ricotta)

El queso ricotta es un queso de subproductos. Su nombre ricotta, que significa cocinar otra vez, hace referencia a su método de producción utilizado en su elaboración. Es de color blanco, sabor suave, textura blanca y granulosa. Su superficie está gravada la forma del cesto en los que los ponen, para que suelten el excedente del suero y adquieran su forma redonda.

Los Análisis a realizarse al queso ricotta son:

Tabla II-8. Análisis Físico - químicos

Nº	Determinación	Fuente
1	Acidez Titulable	Análisis en el CEANID
2	Materia Grasa	
3	pH	
4	Rancidez	

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla II-9. Análisis Microbiológico

Nº	Determinación	Fuente
1	Coliformes totales	Análisis en el CEANID
2	<i>Staphylococcus aureus</i>	
3	<i>Salmonella</i>	

Fuente: Elaboración propia, 2025.

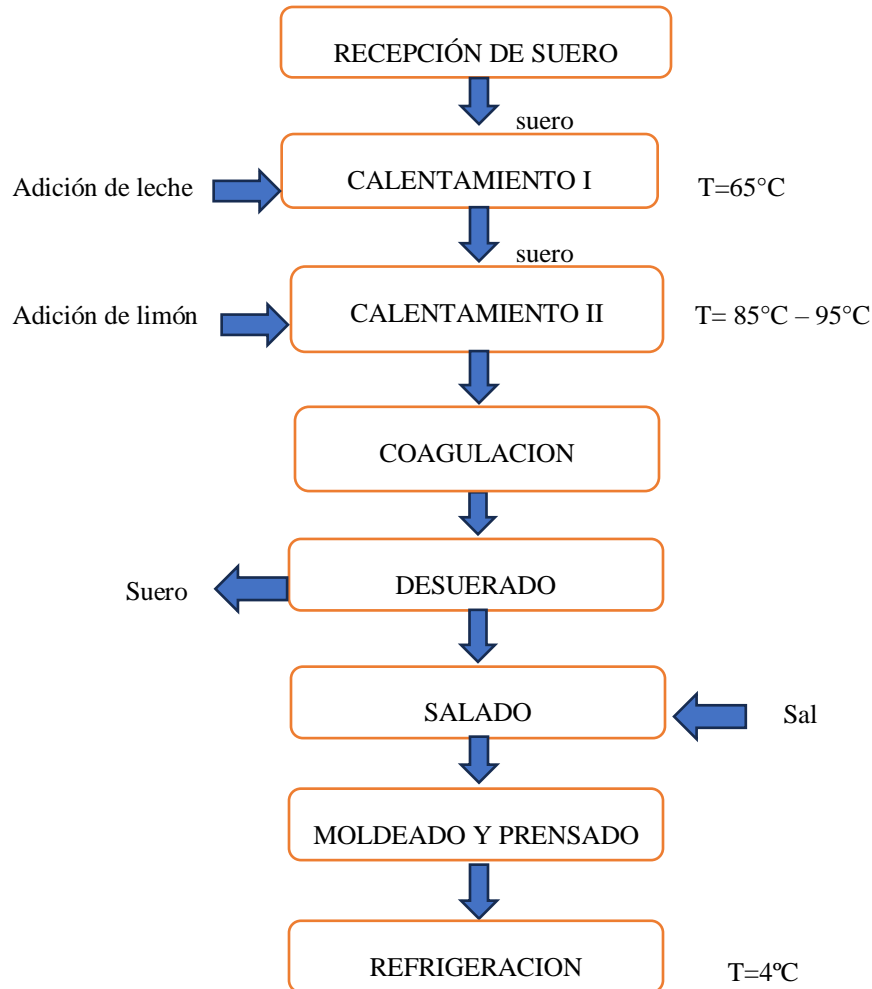
Tabla II-10. Análisis Organoléptico

Nº	Determinación	Fuente
1	Color	Público en general
2	Olor	
3	Sabor	
4	Textura	

Fuente: Elaboración Propia, 2025

2.4. Proceso de elaboración de queso ricotta

Diagrama 2-1. Elaboración de queso ricotta



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Desarrollo del proceso de elaboración de queso ricotta

El desarrollo de cada etapa es:

- ***Recepción de materia prima***

El suero se recibe en bidón plástico de 20 L después este es pasado a botellas plásticas de 3 L bien desinfectadas, que puede ser conservado por una semana bien refrigerado. La leche se recepciona en botellas de 3 L lo cual; este también pasa a ser refrigerado no más de una semana.

Figura 2-1. Recepción de suero



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-2. Desinfección del material utilizado



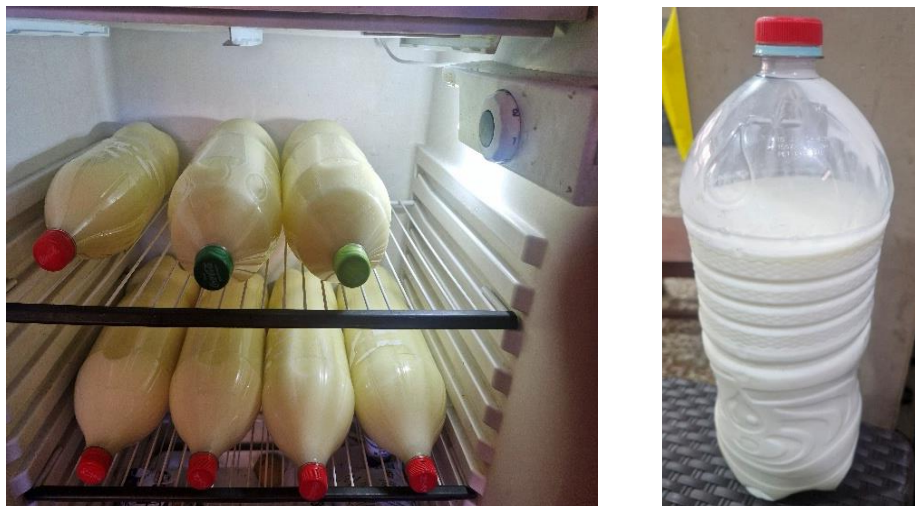
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-3. Traslado del suero del bidón a la botella



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-4. Refrigeración del suero y la leche



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Calentamiento I***

El suero se calentó hasta llegar a una temperatura de 65°C, al cual se procedió a la adición de la leche para formar la mezcla suero/leche.

Figura 2-5. Medición de temperatura al suero



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-6. Adición de la leche



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Calentamiento II***

Mientras fue calentando la mezcla, se midió la temperatura hasta que llegue a 87°C, donde se adicionó el jugo de limón para obtener los coágulos de ricotta.

Figura 2-7. Medición de la temperatura



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-8. Adición del limón

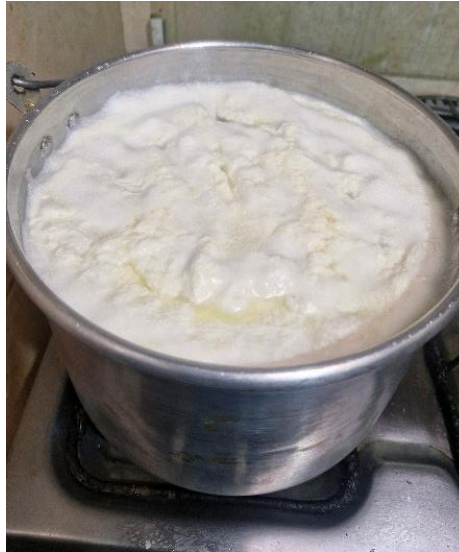


Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Coagulación***

En la imagen puede observarse como se precipitan los coágulos de ricotta.

Figura 2-9. Precipitación de coágulos



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Desuerado***

Se procedió a filtrar el suero de la mezcla después de que estuvo en reposo por un tiempo de 4 horas, después de eso se obtuvo todos los coágulos del queso ricotta.

Figura 2-10. Desuerado de ricotta



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Salado***

Se adicionó 0,5 g de sal al ricotta obtenido y se mezcló hasta obtener un salado homogéneo.

Figura 2-11. Adición de sal y mezcla del queso ricotta obtenido



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Moldeado y Prensado***

En esta etapa se procedió a envasar el ricotta en el recipiente que fue desinfectado de la manera correspondiente, donde se moldeó y se prensó el queso ricotta para ser refrigerado.

Figura 2-12. Envasado del queso ricotta



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ***Refrigeración***

Se almacena el suero en la heladera a una temperatura máximo de 4° C para mantener el queso en buen estado, este queso tiene vida perezcedera máxima de 10 días ya que es un queso artesanal.

Figura 2-13. Rerigeracion del producto







Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.5. Características de los equipos, materiales e insumos

En las siguientes tablas se puede observar los equipos y materiales utilizados en el proceso de elaboración del queso ricotta:



Tabla II-11. Material de cocina utilizado

MATERIAL	CARACTERISTICAS
	<p>Cocina de 6 hornallas Modelo: 6011 Encendido: A gas y eléctrico</p>
	<p>Olla de acero inoxidable Material: Acero inoxidable Capacidad: 4,5 l Diámetro: 180 mm Alto: 180 mm</p>
	<p>Colador de plástico Largo: 35.5 cm Diámetro: 9.5 cm</p>

	<p>Jarra Material: Plástico Medida: 2 Litros Color: azul</p>
	<p>Cuchara Material: Madera Largo: 34 cm</p>
	<p>Espátula Material: goma Largo: 30 cm</p>
	<p>Embudo Material: plástico Características: 15cm N°2</p>

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Tabla II-12. Material de vidrio

MATERIAL	CARACTERISTICAS
	<p>Termómetro de alcohol Material: Vidrio Medida: -10 A 110 Color, Panton, Diseño: Blanco</p>
	<p>Pipeta graduada de 10 ml Peso: 0,18 kg Dimensiones: 6x36x2.5 cm Presentación: 10: 0,1 ml. Tolerancia: $\pm 0,050$ ml.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la siguiente tabla se puede apreciar los insumos utilizados para la elaboración del queso ricotta:

Tabla II-13. Insumos utilizados

INSUMOS	CARACTERISTICAS
	<p>Limón sutil</p> <p>Es una fruta curativa por excelencia, porque nos aporta vitaminas, elimina toxinas y es un poderoso bactericida.</p>
	<p>Sal fina</p> <p>Es una sustancia cristalina de sabor acre y soluble en agua, utilizada como condimento y conservante de alimentos.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.6. Diseño experimental

Se identificó como etapa principal, a la etapa de calentamiento II de la mezcla suero-leche.

2.6.1. Identificación de variables

- Variable Independiente

Tiempo: t

Temperatura: T

Adición del limón: Ac

- Variable Dependiente

Masa flóculos: M_F

- Variable de control

Temperatura ambiente: Ta

2.6.2. Diseño factorial

➤ Factores:

Los factores manipulables son:

a) Cantidad de leche

La cantidad de leche se considera concentrada cuando está entre los valores de 250 ml y 350 ml.

b) Cantidad de solución acida

La cantidad necesaria para obtener la cantidad necesaria de ricotta está entre los valores es 5 ml y 10 ml de solución acida en este caso es el limón.

c) Cantidad de suero

La cantidad necesaria para obtener queso ricotta está entre los valores es 3000 ml y 3200 ml.

➤ Niveles:

A continuación, se presentan los niveles de los factores:

Tabla II-14. Cantidades intermedias a usar para la elaboración del queso ricotta

Nivel	Cantidad de suero (ml)	Cantidad de leche (ml)	Cantidad de ácido (ml)
1	3000	250	5
2	3200	350	10

Fuente: Elaboración propia, 2025

Este diseño factorial implica tres factores y dos niveles, por lo que se obtiene un diseño de 2^3 , lo que genera 8 combinaciones diferentes. Se obtiene listando todas las posibilidades combinadas de los factores en sus 2 niveles, a menudo representado con símbolo o números (0 o 1) para indicar si un factor está en su nivel bajo o alto.

Tabla II-15. Diseño factorial 2^3

Nº	Etiqueta	A	B	C
1	(1)	+	-	+
2	A	-	-	+
3	B	+	+	+
4	Ab	-	+	+
5	C	+	-	-
6	Ac	-	-	-
7	Bc	+	+	-
8	Abc	-	+	-

Fuente: José Colina. (2020, abril 6) *Diseño factorial 2^3*

Estimación de los efectos:

$$A = \frac{1}{4n} [(1) + b + c + bc - a - ab - ac - abc] \quad \text{Ec. 2.1}$$

$$B = \frac{1}{4n} [b + ab + bc + abc - a - c - ac - (1)] \quad \text{Ec. 2.2}$$

$$C = \frac{1}{4n} [(1) + a + b + ab - c - ac - bc - abc] \quad \text{Ec. 2.3}$$

Tabla II-16. Estimación de interacciones

Nº	AB	AC	BC	ABC
1	-	+	-	-
2	+	-	-	-
3	+	+	+	+
4	-	-	+	-
5	-	-	+	+
6	+	+	+	-
7	+	-	-	-
8	-	+	-	+

Fuente: José Colina. (2020, abril 6) *Diseño factorial 2³*

Tabla II-17. Sumatoria de cuadrados

Nº	Fuente	SS
1	A	SS_A
2	B	SS_B
3	C	SS_C
4	AB	SS_{AB}
5	AC	SS_{AC}
6	BC	SS_{BC}
7	ABC	SS_{ABC}
	Total	SS_T

Fuente: José Colina. (2020, abril 6) *Diseño factorial 2³*

Tabla II-18. Rangos de parámetros a utilizar para la elaboración de queso ricotta

Nº	Cantidad de suero (ml)	Cantidad de leche (ml)	Cantidad de ácido (ml)	Ponderación a 1
1	0,890	0,080	0,0098	1,0680
2	0,840	0,080	0,0098	1,0180
3	0,890	0,098	0,0098	1,0860
4	0,840	0,098	0,0098	1,0360
5	0,500	0,500	0,0014	1,0014
6	0,500	0,500	0,0098	1,0098
7	0,667	0,333	0,0014	1,0014
8	0,333	0,667	0,0098	1,0128
9	0,890	0,080	0,0098	1,0680
10	0,840	0,080	0,0098	1,0180
11	0,890	0,098	0,0098	1,0860
12	0,840	0,098	0,0098	1,0360
13	0,500	0,500	0,0014	1,0014
14	0,500	0,500	0,0098	1,0098
15	0,667	0,333	0,0014	1,0014
16	0,333	0,667	0,0098	1,0128

Fuente: Elaboración propia, 2025

➤ **Variable respuesta**

La variable respuesta es la cantidad de masa de ricotta obtenido.

➤ **Numero de combinaciones Y**

Al ser el diseño factorial:

$$2^K$$

El número de experiencias es: $2^3 = 8$ experimentos, con 2 réplicas.

Tabla II-19. Repeticiones de las pruebas

Composición del queso			R ₁	R ₂	R ₃
A ₁	B ₁	A ₁ B ₁	-	-	-
	B ₂	A ₁ B ₂	-	-	-
	B ₃	A ₁ B ₃	-	-	-
A ₂	B ₁	A ₂ B ₁	-	-	-
	B ₂	A ₂ B ₂	-	-	-
	B ₃	A ₂ B ₃	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2025

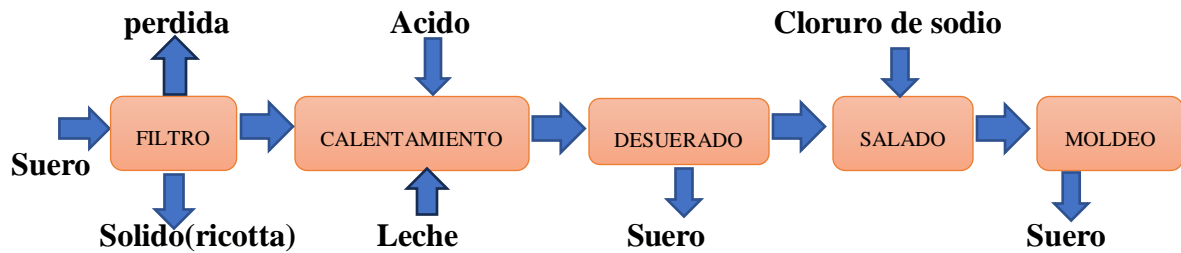
A continuación, se tiene la tabla de cantidades en ml que se obtuvo mediante la multiplicación de 3560 ml que es la suma de todos los valores máximos de las tres variables por cada uno de los valores de la tabla II-18.

Tabla II-20. Interacción de muestras en ml

N° de experimento	Nombre del experimento	Cantidad de suero	Cantidad de leche	Cantidad de acido
1	A	3.168,40	284,80	34,888
2	B	2.990,40	284,80	34,888
3	C	3.168,40	348,88	34,888
4	D	2.990,40	348,88	34,888
5	E	1.780,00	1.780,00	4,984
6	F	1.780,00	1.780,00	34,888
7	G	2.374,52	1.185,48	4,984
8	H	1.185,48	2.374,52	34,888
9	I	3.168,40	284,80	34,888
10	J	2.990,40	284,80	34,888
11	K	3.168,40	348,88	34,888
12	L	2.990,40	348,88	34,888
13	M	1.780,00	1.780,00	4,984
14	N	1.780,00	1.780,00	34,888
15	O	2.374,52	1.185,48	4,984
16	P	1.185,48	2.374,52	34,888

Fuente: Elaboración propia,2025.

2.7. Balance de materia



$$d=m/v$$

Ec. 2.4

$$m=d \times v$$

Ec. 2.5

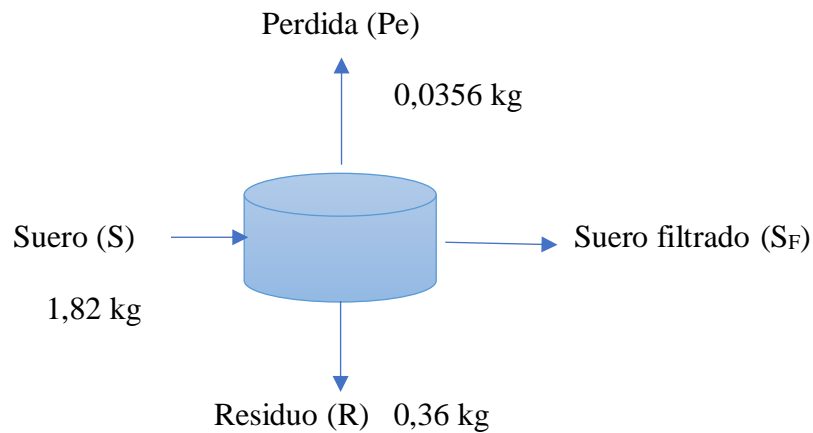
$$d \text{ leche}=1028 \text{ kg/m}^3$$

$$d \text{ suero}= 1026 \text{ kg/m}^3$$

$$d \text{ limon}= 1035 \text{ kg/m}^3$$

Aquí utilizamos los valores de la tabla II-11 y la tabla II-12 de la prueba 5 que es la más cercana al valor de la suma total de los valores máximos de las variables utilizadas.

2.7.1. Filtración



Cálculo de la masa del suero

$$d= m/v$$

Ec. 2.6

$$m_s = d_s \times v_s$$

Ec. 2.7

$$m_s = 1026 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1.78 \text{ L}_{\text{suero}} \times \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{L}}$$

$$m_s = 1,82 \text{ kg}$$

$$X = \frac{1,78 \times 2}{100}$$

$$X = 0,0356 \text{ L}$$

$$X = m_{pe} = 0,0356 \text{ kg}$$

Ec. 2.8

El suero filtrado es:

$$S = S_F + R + P$$

Ec.2.9

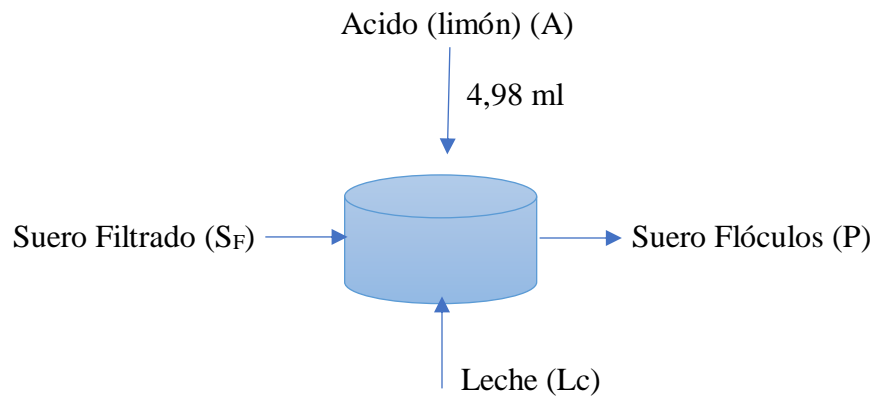
$$S_F = S - R - P$$

Ec.2.10

$$S_F = (1,82 - 0,36 - 0,0356) \text{ kg}$$

$$S_F = 1,424 \text{ kg}$$

2.7.2. Calentamiento



$$S_F + A + Lc = P$$

Ec. 2.11

Cálculo de la masa de alimentación al reactor

Masa del ácido (limón)

$$m_{\text{limón}} = 4,98 \text{ ml} \times \frac{1}{1000} \frac{\text{L}}{\text{ml}} \times 1035 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{L}}$$

Ec. 2.12

$$m_{\text{limón}} = 0,0051 \text{ kg}$$

Por tanto, la masa de alimentación a la olla es

$$M_{AM} = \sum(m_{suero} + m_{limon} + m_{leche}) \quad \text{Ec. 2.13}$$

$$M_{AM} = (1,82 + 0,0051 + 1,83) \text{ kg}$$

$$M_{AM} = 3,655 \text{ kg}$$

El balance en el reactor es:

$$S_F + A + L_c = P \quad \text{Ec. 2.14}$$

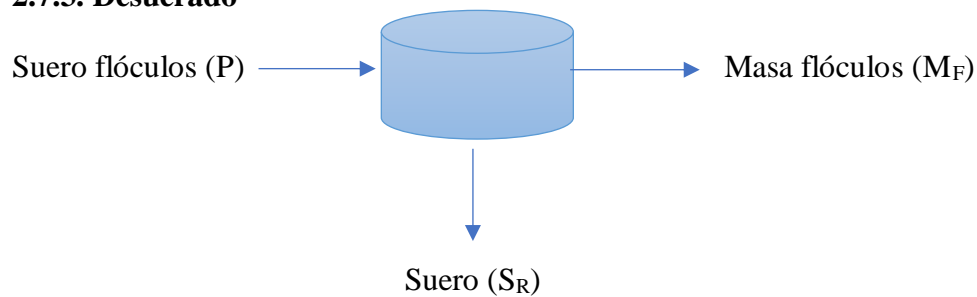
$$P = (1,424 + 0,0051 + 1,83) \text{ kg}$$

$$P = 3,26 \text{ kg}$$

Cálculo de la masa de concentrado

$$m_c = m_{pe} = 0,0356 \text{ kg} \quad \text{Ec. 2.15}$$

2.7.3. Desuerado



$$P = M_F + S_R \quad \text{Ec. 2.16}$$

De acuerdo al análisis según 3,56 L se obtuvo 2,75 L de suero y haciendo una relación de 2,75 L y multiplicando por la densidad del suero nos da

$$S_R = 2,75 \text{ L} \times 1026 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}$$

$$S_R = 2,82 \text{ kg}$$

$$P = M_F + S_R \quad \text{Ec. 2.17}$$

$$M_F = P - S_R \quad \text{Ec. 2.18}$$

$$M_F = (3,26 - 2,82) \text{ kg}$$

$$M_F = 0,44 \text{ kg}$$

El rendimiento de esta etapa es:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{masa de producto}}{\text{masa de alimentacion}} \times 100$$

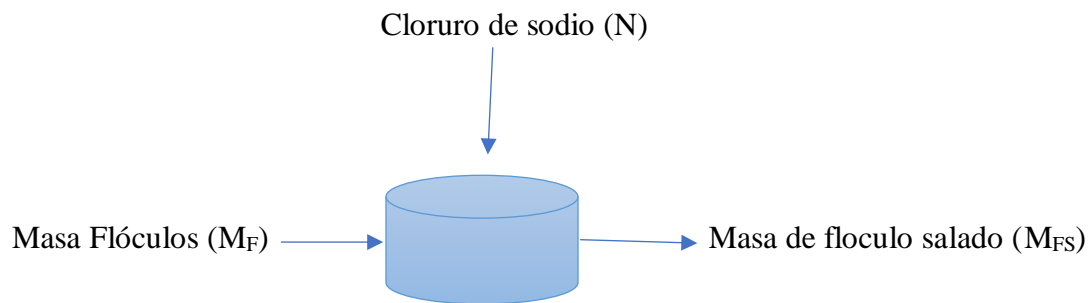
$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{M_F}{m_{pe}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{0,44}{0,0356} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 12,36 \%$$

El porcentaje de rendimiento en la etapa de desuerado es de 12,36 % debido a que el suero contiene 87,64 % de agua.

2.7.4. Salado



$$M_{FS} = N + M_F$$

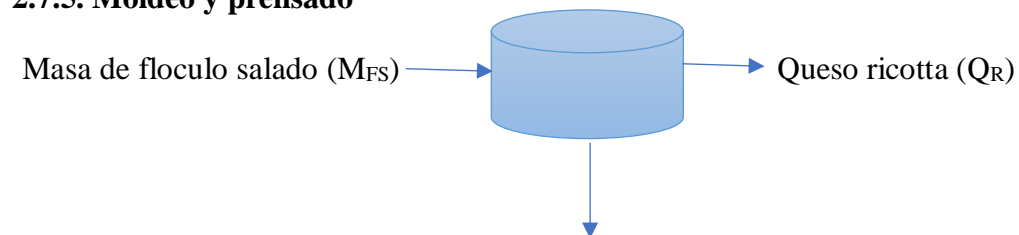
Ec. 2.19

balance de la masa para el salado

$$M_{FS} = (0,44 + 0,05) \text{ kg}$$

$$M_{FS} = 0,49 \text{ kg}$$

2.7.5. Moldeo y prensado



Suero (S_{RF})

$$M_{FS} = S_{RF} + Q_R \quad \text{Ec. 2.20}$$

El balance de masa para la etapa de moldeo y prensado es:

$$S_{RF} = M_{FS} - Q_R$$

$$S_{RF} = (0,49 - 0,36) \text{ kg}$$

$$S_{RF} = 0,13 \text{ kg} \quad \text{Ec. 2.21}$$

El rendimiento del proceso es:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{masa de producto}}{\text{masa de alimentacion}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{R}{M_{FS}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{0,36}{0,49} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 73,47 \%$$

El porcentaje de rendimiento de la etapa de moldeo y prensado es 73,47% debido a que se eliminó el suero remanente que contiene el queso ricotta.

Cálculo del rendimiento total del proceso

Para determinar el porcentaje total del proceso, se divide la cantidad del producto obtenido del queso ricotta para la cantidad de masa de alimentación de suero lácteo por 100 %

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{masa de producto}}{\text{masa de alimentacion}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{R}{S_F} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{0,36}{1,424} \times 100 = 25,28\%$$

Este rendimiento es bueno ya que se utilizó un subproducto que no tiene valor agregado como materia prima para elaborar ricotta.

A continuación, se muestra el significado de las abreviaturas que se representan en el balance de materia:

d_{suero} = Densidad del suero

d_{limon} = Densidad del limón

d_{leche} = Densidad de la leche

L_c = Leche

m_{leche} = Masa de leche

m_{suero} = Masa de suero

m_{limon} = Masa de limón

m_{pe} = Masa de perdida

m_c = Masa de concentrado

M_F = Masa flóculos

M_{FS} = Masa floculo salado

N = Cloruro de sodio

P = Suero floculado

P_e = Perdida

Q_R = Queso ricotta

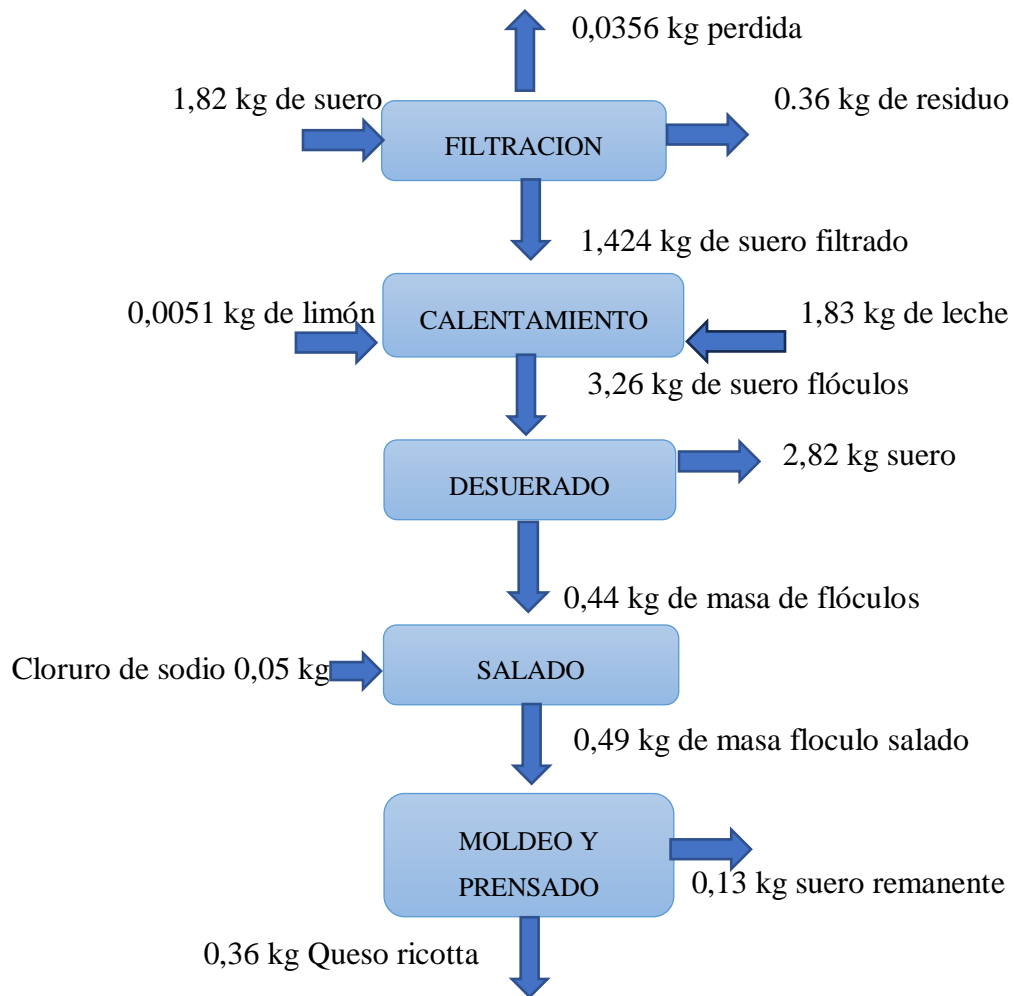
R = Residuo

S = Suero

S_F = Suero filtrado

S_R = Suero remanente

S_{RF} = Suero remanente filtrado

Diagrama II.1. Balance de masa general de proceso

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA

Suero:

Los resultados obtenidos en laboratorio (CEANID), para los análisis fisicoquímicos son:

Tabla III-1. Análisis Físico – químico

Nº	Determinación	Unidad	Resultado	Método
1	Acidez titulable	g/100g	0,17	NB 36002:02
2	Grasa	g/100g	1,12	NB 313019:06
3	Proteína total	g/100g	0,62	NB/ISO 8968-1:08
4	Sólidos totales	g/100g	7,09	NB 231:1-98

Fuente: CEANID

Los resultados obtenidos en EBA, para los análisis microbiológicos son:

Tabla III-2. Análisis Microbiológicos

Nº	Determinación	Unidad	Resultado	Método	Límites permisibles	
					m	M
1	Coliformes totales	UFC/ml	$< 1,0 \times 10^1$	NB 32005	1000	5000
2	S. aureus	UFC/ml	$< 1,0 \times 10^1$	NB 32004	100	1000

Fuente: EBA

Estos análisis tuvieron buenos resultados ya que se encuentran dentro de las normas y parámetros establecidos.

Leche:

Los resultados obtenidos en EBA, para los análisis fisicoquímicos son:

Tabla III-3. Análisis Físico – químico

Nº	Determinación	Unidad	Resultado	Método	Límite
1	Materia Grasa	g/100g	3,40	NB/ISO 19662	Mínimo 3,00
2	Densidad	g/cm ³	1,03	NB 33040	1,028 a 1,034
3	Sólidos no grasos	g/100g	8,28	NB 706	Mínimo 8,20
4	Proteína	g/100g	3,02	NB-ISO 8968-1	Mínimo 3,00
5	Cenizas	g/100g	0,68	NB 33041	Máximo 0,70
6	Acidez	g/100g	0,16	NB 33042	0,13 a 0,18
7	pH	-	6,76	Potenciométrico	6,60 a 6,80

Fuente: EBA

Los resultados fueron favorables ya que los análisis realizados a la leche de todos los parámetros se encuentran dentro de las normas y límites establecidos por IBNORCA.

Los resultados obtenidos en laboratorio (CEANID), para los análisis microbiológicos son:

Tabla III-4. Análisis Microbiológicos

Nº	Determinación	Unidad	Resultado	Método	Límites permisibles	
					m	M
1	Aerobios mesofílicos	UFC/ml	1,4 x10 ⁸	NB 32003:05	3x10 ⁶	3,5x10 ⁶

Fuente: CEANID

3.2. RESULTADOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

De acuerdo al diseño experimental realizado (2^3), se obtuvo los siguientes resultados de cada corrida, con dos repeticiones (R_2 y R_3).

La variable respuesta fue la cantidad de masa de ricota, representada por R_1 , R_2 y R_3 , en gramos.

Tabla III-5. Resultado de las repeticiones

Composición del queso			R_1	R_2	R_3
A_1	B_1	$A_1 B_1$	78	82	79
	B_2	$A_1 B_2$	106	109	106
	B_3	$A_1 B_3$	102	100	102
A_2	B_1	$A_2 B_1$	352	360	360
	B_2	$A_2 B_2$	120	122	120
	B_3	$A_2 B_3$	147	145	145

Fuente: Elaboración propia, 2025

Como puede observarse en el cuadro anterior, el mejor resultado obtenido fue de **360 gr** de masa de ricotta, correspondiente a la corrida A_2B_1 , es decir, con 1780 ml de suero más 1780 ml de leche, con la adición de 4,984 ml de jugo de limón.

También podemos observar que la menor cantidad de masa de ricotta obtenida, fue para la corrida fue pareo A_1B_1 , es decir para 3168,4 ml de suero más 284,8 ml de leche, con la adición de 348,88 ml de jugo de limón.

Figura 3.1. Comparacion de los quesos



mejor resultado



menor resultado

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Como resultado obtuvimos los siguientes datos, que se pueden observar en la tabla siguiente tabla.

Tabla III – 6. Resultados de las pruebas realizadas

Nº de experimento	Nombre del experimento	Cantidad de ricotta (g)	Suero remanente (ml)
1	A	78	3.020
2	B	106	1.635
3	C	120	2.810
4	D	102	2.750
5	E	360	2.750
6	F	385	3.200
7	G	147	3.000
8	H	407	2.750
9	I	79	3.017
10	J	109	1.639
11	K	118	2.806
12	L	100	2.753
13	M	352	2.747
14	N	387	3.203
15	O	145	2.998
16	P	410	2.755

Fuente: Elaboración propia 2025

El resultado mejor recibido fue el número 5, ya que este cuenta con mejores parámetros resultantes que son característicos del queso ricotta.

3.4. PROGRAMA R

R permite hacer investigación reproducible (reproducible research). Es decir, R permite documentar los resultados obtenidos paso a paso, mostrando el flujo completo de procesamiento de los datos por medios de scripts e informes que cualquier investigador pueda constatar.

Como se puede observar en el diagrama donde x_1 =suero, x_2 =leche, x_3 =acido (variables independientes)

y = masa (variable dependiente) e **y mod**= es la gráfica del modelo matemático.

Denominar:

Lm (formula = $y - x_1 + x_2 + x_3 + x_1:x_2 + x_1:x_3 + x_2:x_3 - 1$) **Ec. 3.1**

Con este modelo matemático podemos generar en el programa R.

Coefficientes:

Tabla III-7. Cálculo para encontrar las variables significativas

	Estimar	Std. Error	t valorar	Pr (> t)
x1	-0,50093	0,04173	-12,004	0,0000001159 ***
x2	0,73394	0,06469	11,345	0,0000002067***
x1:x2	0,93829	0,13850	6,775	0,0000305479***
x1:x3	51,39926	3,86380	13,303	0,0000000401***
x2:x3	-44,36999	4,84426	-9,159	0,0000017649***

Fuente: Elaboración propia, 2025

De acuerdo a los resultados del programa estadístico “R”, se tienen los siguientes resultados:

Significado de Código: 0***** 0.001 ***** 0.01*** 0.05*** 0.1* *1

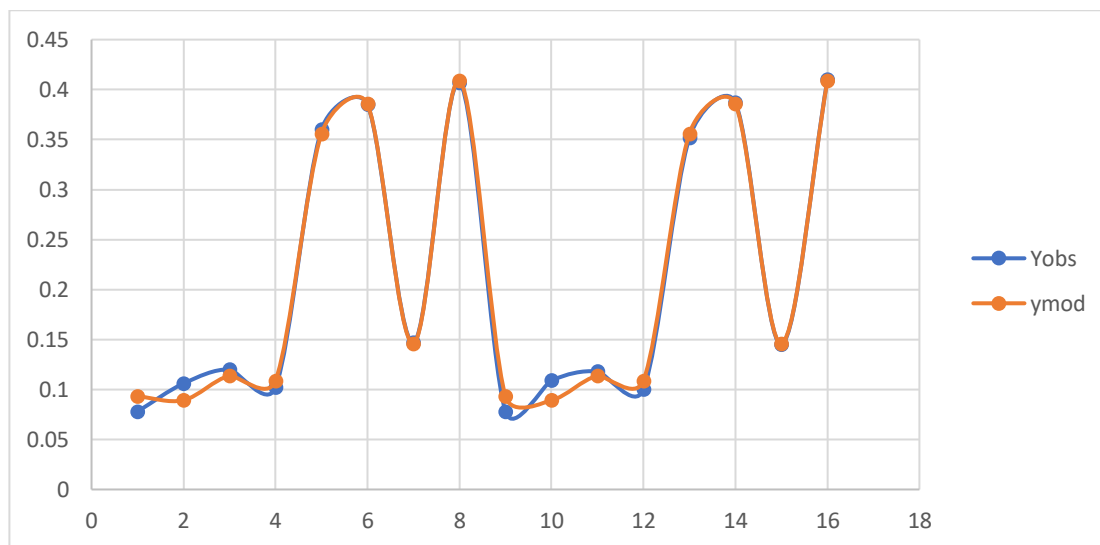
Error Estandar Residual: 0.0111 a 11 grados de libertad

Multiple R-cuadro: 0.9987, Ajustar R-cuadro: 0.9981

F-statistic: 1640 en 5 y 11 DF, p-valorar: 2.078e-15

En donde se puede apreciar el valor de t calculado, la estimación del error, la estimación y la probabilidad mayor a t, cuando es menor a 0,0025 estos son significativos en donde esto se calculó en el programa R estudio.

GraficaIII-1. Interpretación de los análisis



En esta grafica se puede evidenciar como ajustan los valores observados, y que el modelo es 95% casi perfecto, ya que ambos siguen la misma trayectoria en la mayoría de los puntos, en donde Yobs= masa observada (son las 16 pruebas realizadas) e Ymod= modelo de masa (son los resultados obtenidos por el programa R).

3.5. EVALUACIÓN SENSORIAL

Objetivo: Identificar el mejor queso ricota obtenido, en cuanto a color, olor, sabor y textura.

Panel de degustación: fue conformado por 10 jueces entre docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Producto: para las pruebas de degustación se utilizaron 2 productos con diferente cantidad de mezcla, en recipientes adecuados como son platillos de vidrio, con espátulas para untar el queso en un trozo de pan con características neutras.

Figura 3-2. Presentacion sensorial



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Para la evaluación de los productos se utilizó la técnica de la entrevista (ver **ANEXO D**) a través de encuestas para cada uno de los jueces.

Atributos a evaluar, fueron color, olor, sabor y textura, mismos que son fundamentales para este tipo de alimento.

Escala, variaron de 1 a 4, siendo 1 la mínima calificación y 4, como la mejor o mayor calificación de las características del producto.

Los resultados obtenidos fueron:

- **Color:**

En cuanto al color, los resultados obtenidos fueron:

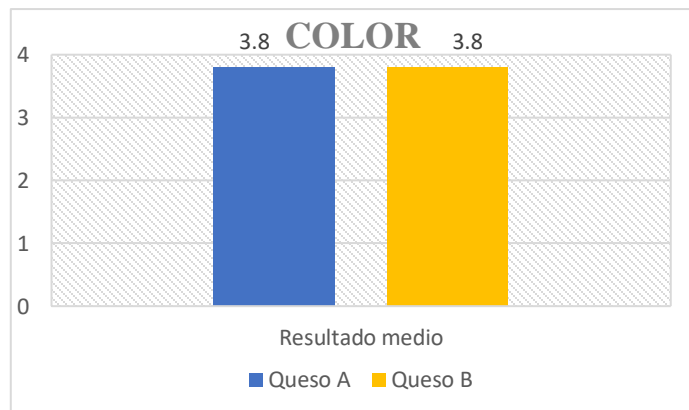
Tabla III-8. Resultados del color

Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}
Tipo de queso											
A	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3,8
B	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3,8

Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo a los promedios observados, el queso que tiene un mejor color es el de ambas muestras (A y B).

Gráfico III-2. Resultado interpretativo del color del queso



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- **Olor:**

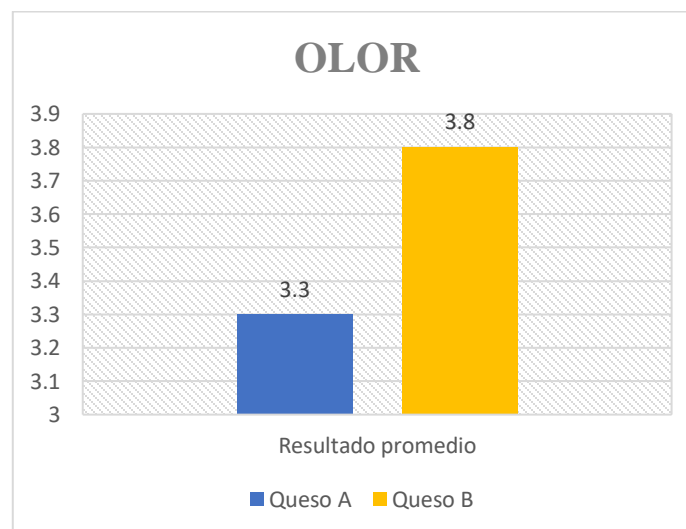
En cuanto al olor, los resultados obtenidos fueron:

Tabla III-9. Resultados del olor

Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}
Tipo de queso											
A	4	3	4	4	4	3	3	3	2	3	3,3
B	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3,8

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico III-3. Resultado interpretativo del olor del queso



Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo a los promedios observados, el queso que tiene un mejor olor es la muestra (B).

- **Sabor:**

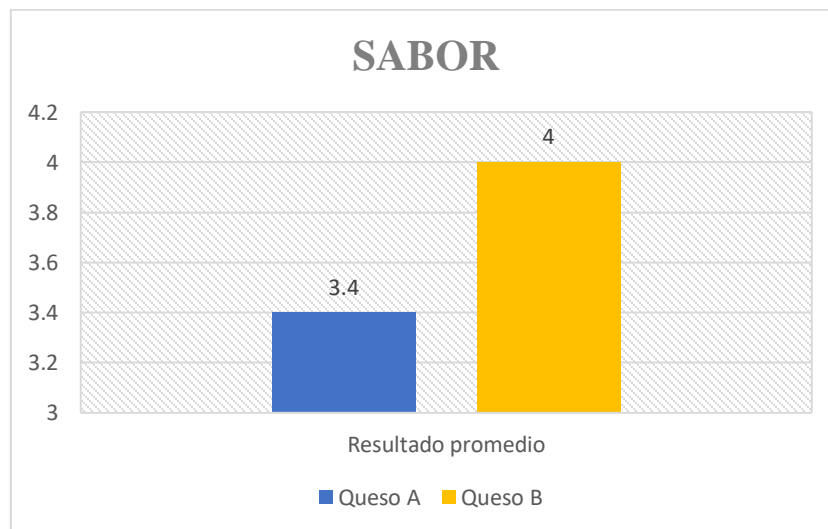
En cuanto al sabor, los resultados obtenidos fueron:

Tabla III-10. Resultados del sabor

Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}
Tipo de queso											
A	4	4	4	3	4	4	4	3	2	2	3,4
B	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico III-4. Resultado interpretativo del sabor del queso



Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo a los promedios observados, el queso que tiene un mejor sabor es el de la muestra (B).

- **Textura:**

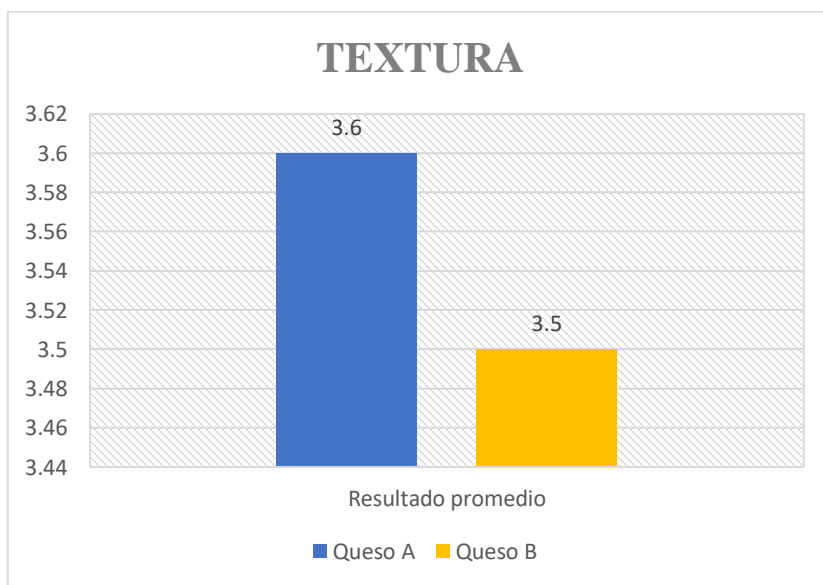
En cuanto a la textura, los resultados obtenidos fueron:

Tabla III-11. Resultados de la textura

Jueces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}
Tipo de queso											
A	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3,6
B	4	3	4	4	4	4	4	2	3	3	3,5

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico III-5. Resultado interpretativo de la textura del queso



Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo a los promedios observados, el queso que tiene una mejor textura es el de la muestra (A).

De las evaluaciones realizadas sobre las 2 muestras, la muestra que destaca en función a sus atributos, es la **B**.

Figura 3-3. Muestra B



Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.6. ANÁLISIS DEL PRODUCTO OBTENIDO

Los resultados obtenidos en el laboratorio del (CEANID), para los análisis fisicoquímicos son:

Tabla III-12. Análisis Físico – químicos

Nº	Determinación	Unidad	Resultado	Método
1	Acidez titulable	g/100g	0,23	NB 33042-2023
2	Materia Grasa	g/100g	11,06	NB 33007:2003
3	pH	-	6,05	NB318005:2002
4	Rancidez	(pos/neg)	negativo	NB 34009:2024

Fuente: CEANID

Los resultados obtenidos en el laboratorio del (CEANID), para los análisis microbiológicos son:

Tabla III-13. Análisis Microbiológico

Nº	Determinación	Unidad	Resultado	Método
1	Coliformes totales	UFC/g	$4,8 \times 10^2$	NB 32005:02
2	Staphylococcus aureus	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$	NB 32004:02
3	Salmonella	P/A/25g	Ausencia	NB ISO 6579:08

Fuente: CEANID

Puede observarse, que las características tanto fisicoquímicas como microbiológicas del queso obtenido, están comprendidas dentro de los rangos establecidos, para este tipo de producto.

Tabla III-14. Análisis Organoléptico

Nº	Determinación	Valor
1	Color	3,8
2	Olor	3,8
3	Sabor	4,0
4	Textura	3,5

Fuente: Elaboración Propia, 2025

3.7. Costos de la investigación

Aquí a continuación podemos observar cuanto se invirtió en las pruebas realizadas para obtener el queso ricotta.

Tabla III-15. Costos de elaboración del queso

Nº	Materiales e insumos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario Bs	Costo Total Bs
1	Leche	L	28	6,0	432,0
2	Limón	docena	4	8,0	32,0
3	Suero	L	51	3,0	153,0
4	Transporte	viaje	8	4,0	72,0
5	Vasos	Paquete	1	10,0	10,0
6	Papel indicador	Paquete	1	12,0	12,0
7	Sal	kg	1	1,5	1,5
8	Análisis de suero	L	1	132,0	132,0
9	Análisis de ricotta	kg	1	204,0	350,0
10	Mano de obra	horas	48	10,5	504,0
11	Energía gas	m ³	1	0,5	0,5
	Total				1.699

Fuente: Elaboración propia,2025

Tabla III-16. Materiales utilizados

N°	Materiales	Unidades	Cantidad	Costo Unitario Bs	Costo Total Bs
1	Termómetro	Unid	1	50	50
2	Pipeta	Unid	1	25	25
3	Tela Filtradora	m ²	1	48	48
	Total				123

Fuente: Elaboracion propia,2025

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se hizo un análisis en el laboratorio del CEANID del suero de leche utilizado y se pudo evidenciar que es muy bueno para elaborar otro tipo de queso, en este caso el queso ricotta.

Los resultados que se obtuvieron fueron:

Acidez titulable (como ac. lactico): 0,17 g/100g

Grasa: 1,12 g/100g

Proteína total: 0,62 g/100g

Sólidos totales: 7,09 g/100g

- Se realizó dos tipos de pruebas, en la primera solo se utilizó el suero y la segunda prueba fue suero y con un cierto porcentaje de leche, y se llegó a la conclusión que se utilizaría la segunda prueba ya que con la leche se obtiene mayor rendimiento.
- En función a las pruebas experimentales realizadas de la mezcla de suero con ciertos porcentajes de leche, se pudo obtener un proceso de elaboración de queso ricotta adecuado, y con buenas características.
- Las variables de proceso para la elaboración del queso ricotta, obtenidas experimentalmente son: El calentamiento I, realizarlo a 65°C, el calentamiento II, realizarlo a 87°C, con el agregado de 4,984 ml de jugo de limón. La mejor relación de mezcla fue de 1:1 de leche en relación al suero, la cantidad de sal agregada fue de 0,5 gr,
- Los resultados tanto de los análisis físicoquímicos como microbiológicos del queso ricotta obtenido son buenos, ya que se encuentran dentro de los rangos de referencia para este tipo de producto.

- Los resultados del análisis sensorial muestran que el queso obtenido tiene un exquisito sabor y olor suave.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda no trabajar con una alta concentración de limón ya que el suero como la materia prima del queso ricotta es mas sensible y se puede percibir notoriamente el sabor al limón.
- Es mejor trabajar con una cierta cantidad de leche ya que con ella se obtiene un porcentaje mayor de ricotta.
- Es recomendable dejar reposar la cuajada del queso por unas 3 horas antes de colar para que agarre mas consistencia la cuajada.