



Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Veterinarias

Corrientes – Argentina

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

-MODULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA-

OPCIÓN: SALUD PÚBLICA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.

TEMA: ELABORACIÓN DE QUESO DE PASTA HILADA “QUESILLO”.

TUTOR INTERNO: M.V. CANTERO, RAMONA VICTORIA.

TUTOR EXTERNO: M.V. GOMEZ, DIEGO.

RESIDENTE: HORMIGO, PATRICIA ELENA.

E-MAIL: patriciahormigo6@gmail.com

-AÑO 2023-

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
Objetivos	8
Materiales y métodos	8
Resultados	16
Conclusión	21
Bibliografía	22

DEDICATORIA

- **A mis padres** por todo el sacrificio, esfuerzo y dedicación que han realizado para otorgarme una educación.
- **A mi familia** que me apoyó desde el primer día en este largo proceso, en especial a mi abuelo que me guía desde el cielo.
- **A mis amigos** que me gané en la facultad a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTO

- A la Cátedra de Tecnología de los Alimentos que me abrió las puertas para poder llevar a cabo mi residencia.
- A todos los profesores y ayudantes que conforman el equipo de la cátedra, que siempre estuvieron predispuestos a ayudarme, en especial a mis tutores M.V. Cantero Victoria y M.V. Gomez Diego por la paciencia, tiempo y dedicación que me brindaron a lo largo del trabajo.

RESUMEN

La producción artesanal de quesillos durante mucho tiempo estuvo asociada principalmente a los pequeños productores, respaldados por la cultura donde las recetas son transmitidas de generación en generación. Debido a la alta demanda se avanzó en la legalización y esto llevó a que en el año 2018 se incorpore el quesillo al C.A.A. (Art. 642 bis). El objetivo de este trabajo fue estandarizar el flujograma de elaboración del producto. Para la elaboración se utilizó leche cruda proveniente de E.R.A.G.I.A; cuajo, cloruro de calcio, suero ácido que se obtuvo por coagulación ácida de la caseína de la leche y cultivos de bacterias lácticas específicas. El trabajo se llevó a cabo en la sala de elaboración del Laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la FCV-UNNE. Luego de la recepción de la leche se realizaron los análisis físicos-químicos correspondientes, se filtró para eliminar impurezas, se adicionó el suero ácido y se llevó a calentamiento hasta 42°C, temperatura a la cual se añadió cloruro de calcio y fermentos lácticos; por último, se agregó el cuajo y se dejó el recipiente en baño maría con el fin de mantener la temperatura de cultivo. Una vez que se formó la cuajada se realizaron cortes para liberar el suero; mientras se medía constantemente los parámetros de pH y temperatura, alcanzando la masa acidificada un pH óptimo 5,3 a 5,4. Luego se procedió al desuerado, se separó la pasta y se colocó en un recipiente con agua caliente (80-85°C) y 35 gramos de sal; y, por último, se realizó el hilado por acción mecánica manual durante 3 minutos. La presentación final del producto fue en forma de plancha alargada, con un peso aproximado de 200 gramos. Como resultado se logró estandarizar el flujograma de elaboración y establecer el pH óptimo de hilado, para obtener una masa lisa, suave, brillante y extensible. Para lograrlo fue importante monitorear constantemente el pH de la pasta, para un pH elevado la masa se tornó grumosa, poca extensible, con pérdida en el rendimiento. En caso de una sobre-acidificación, las resistencias de las fibras se tornaron débiles y se cortaron fácilmente, en algunos casos se desintegraron y es imposible el hilado.

INTRODUCCIÓN

El queso es uno de los alimentos más antiguos de la humanidad, se ha descripto como ‘el salto de la leche a la inmortalidad’ y todo indica que su creación respondió al objetivo de conservar los beneficios de la leche como alimento a lo largo del tiempo. Es posible que haya sido descubierto accidentalmente hace por lo menos 5000 años en el intento de transportar y conservar la leche, quizás dentro de un saco hecho con el estómago de una oveja, donde las enzimas de la pared del estómago, aunadas al calor y el movimiento, acidificaron la leche y coagularon las proteínas, surgiendo así la primera “cuajada” (Roset, 2019).

La elaboración está íntimamente ligada a la domesticación de los animales, que se produjo hace unos 1200 años, durante la revolución neolítica. Los primeros rebaños eran de cabras y ovejas, y unos 2000 años después aparecieron las vacas. Los inmigrantes europeos, especialmente los italianos y suizos, desempeñaron un papel fundamental en la diversificación de las variedades de queso; introdujeron técnicas y recetas tradicionales de sus países de origen (Poza, *et.al.*, 2022).

En Argentina la historia se remonta a la época de colonización española en el siglo XVI, cuando los conquistadores introdujeron la ganadería y la cría de ganado bovino en la región, lo que permitió el desarrollo de la producción de leche y, por ende, de queso. Los primeros registros de elaboración se remontan al año 1617, donde las autoridades jesuíticas expresaban que de las vacas se obtenía leche para consumo y para elaborar queso, manteca y requesón. El primer queso que se elaboró fue el queso Tafi, que se desarrolló en un valle de las montañas tucumanas y el segundo, el queso Goya que nace junto al río Paraná, ambos todavía están presentes en el mercado (Poza, *et.al.*, 2022).

En la región del Noroeste Argentino principalmente en las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca, se encuentran pequeños productores que se dedican a la producción de quesos artesanales en los que se destaca el quesillo, producto que se arraiga en la herencia gastronómica de los pueblos originarios. En los últimos años ha ganado popularidad, se ha extendido a nivel nacional y ha trascendido las fronteras de la región, lo que ha llevado a que en el año 2018 sea incorporado al Código Alimentario Argentino, el cual lo define en su artículo 642 bis como “*producto fresco que se obtiene por hilado de una masa acidificada, producto intermedio obtenido por coagulación de la leche por medio*

de cuajo y complementada o no por la acción de bacterias lácticas específicas, de calidad apta para uso alimentario Para su elaboración se deben utilizar ingredientes que son obligatorios como la leche de reciente ordeño estandarizadas o no, en su contenido de materia grasa. De calidad higiénico sanitaria, animales libres de Brucelosis y Tuberculosis. Recuento de mesófilos totales < 400.000 cel. / ml de leche, ausencia de inhibidores y sustancias extrañas, cuajo, cloruro de sodio, y como ingredientes opcionales: leche acidificada, cultivo de bacterias lácticas específicas, cloruro de calcio". (C.A.A. Art.642 bis).

En la elaboración de productos lácteos, la leche es la materia prima, y la misma se define *“como el producto obtenido por el ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la Autoridad Sanitaria Bromatológica Jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie”* (C.A.A. Art. 554).

La calidad de la leche es un pilar fundamental, y las características que determinan la misma son:

Características organolépticas:

-Olor: posee un olor suave, agradable, *sui generis*.

-Sabor: dulzaino, fresco, agradable al paladar.

-Color: blanco opaco, con tinte amarillento, indicando una riqueza en materia grasa (Mayer, 1986).

Composición física- química:

La leche es una mezcla compleja de varias fases: suspensión emulsión que está dada por los glóbulos grasos y el resto de los componentes, suspensión coloidal donde se encuentran las proteínas en estado coloidal, por último, la solución verdadera representada por la lactosa, sales minerales, vitaminas hidrosolubles y proteínas del lactosuero. El elemento más importante es el agua, representa aproximadamente, 900-910g. Los otros elementos constituyen el extracto seco total, que alcanza cifras de 125-130 g. por litro de leche.

El extracto seco magro, expresa el contenido de la leche en materia seca libre de grasa, este valor es más constante que la del extracto seco total y casi siempre está muy próxima a 90 gramos por litro.

Algunos componentes de la leche están presentes en cantidades sensibles y, por tanto, pueden determinarse entre ellos pueden citarse: la grasa, la lactosa, las sustancias nitrogenadas y las sales minerales. Otros, por el contrario, se encuentran solo en cantidades vestigiales y su determinación es difícil como las enzimas, los pigmentos y las vitaminas.

El carácter esencial de la composición de la leche es la armonía o equilibrio en que se encuentran sus componentes, lo que hace un alimento de valor nutritivo inestimable.

En la siguiente tabla resume la composición química media de un litro de leche de vaca (Tabla 1).

Tabla 1: composición química de la leche de vaca.

Constituyentes plásticos o energéticos

-Agua	900-910 g
-Extracto seco	{ Grasa.....34-45 g Extracto seco magro (90-95g) { Lactosa.....47-52 g Sustancias Nitrogenadas..33-36 g Sales9-9,5 g

-Biocatalizadores: Pigmentos, Enzimas, Vitaminas.

La grasa se encuentra en la leche formando una emulsión de pequeños glóbulos esféricos, cuyos diámetros varían de 2-10 μ . Los lípidos representan el 99% de la materia grasa.

La lactosa es el componente mayoritario de la materia seca, es un glúcido formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa.

Las sustancias nitrogenadas (proteínas) se distribuyen en: caseína bruta 27 g y proteínas del lactosuero 6,2 g entre ellas las: β -lactoglobulina, α -lactoalbúmina, albumina sérica, inmunoglobulinas.

Las caseínas son moléculas de gran tamaño que contienen fósforo, un gran número de aminoácidos y comprende tres fracciones esenciales caseína α : componente mayoritario, sensible al calcio, caseína β : es soluble en presencia de calcio, ambas fracciones precipitan y la caseína k: es uno de los constituyentes más interesante, es la única fracción hidrolizada por el cuajo.

Las proteínas del lactosuero, éstas se encuentran en el suero que se separa del coágulo obtenido por adición de cuajo. Representan aproximadamente el 20 % del total de las proteínas de la leche.

En las sales se distinguen macro elementos constituidos principalmente por: cloruros, fosfatos, citratos de potasio, calcio, sodio, magnesio. Y oligoelementos: aluminio, bromo, manganeso, hierro y cobre. Estos metales están, en gran parte, formando complejos con las proteínas. El calcio de la leche se encuentra bajo la forma orgánica coloidal y bajo la forma inorgánica de la cual una parte está en disolución (calcio iónico, sales de calcio no disociadas) y el resto en fase coloidal (fosfato tricálcico asociado al caseinato cálcico en el seno de las micelas de caseína nativa).

Las vitaminas son sustancias orgánicas que se encuentran en pequeñas cantidades. Se clasifican en dos grupos según su solubilidad en el agua o en las grasas. Así las vitaminas liposolubles A, D, E y K y las hidrosolubles B, y C (Veisseyre, R., 1888).

El cloruro de calcio se utiliza para corregir defectos en la coagulación de la leche, éste aumenta el rendimiento y determina una mejor retención de grasa y de otros sólidos. La coagulación es rápida, el suero claro y el escurrimiento del mismo es rápido (Llangari, 1991), también se utiliza el cloruro de sodio conocido como sal común cuya fórmula se expresa como NaCl. La utilización de sal sirve para darle un buen sabor al quesillo, además de controlar la proliferación de microorganismos, con lo que se aumenta el período de vida del producto y mejora la consistencia (Duarte & Román del Valle, 2014).

El cuajo, es una quimosina, que tiene la capacidad de coagular la leche. La presentación puede ser en polvo o líquido cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente del total de proteínas) de su fase líquida (agua, proteínas del lacto suero y carbohidratos), llamado suero (Duarte & Román, 2014). El cuajo tiene su acción sobre la k - caseína, ésta se divide en parakappacaseína hidrofóbica y en glicomacropéptido hidrofílico. La emulsión entonces se desestabiliza y se forma el gel. Una vez que se obtiene la firmeza de coágulo necesario, se puede proceder a la deshidratación parcial del mismo mediante el corte de la cuajada. Una vez logrado el tamaño de grano deseado se deja reposar la cuajada bajo suero hasta lograr la desmineralización deseada (Guglielmotti *et.al.*, 2020).

Durante la elaboración las enzimas responsables del proceso de coagulación se utilizan en pequeñas cantidades. El origen de las mismas (animal, microbiano o vegetal) tiene una gran importancia en el producto final, ya que desempeñan un papel preponderante en sus características organolépticas (Alcaraz *et.al.*, 2011).

Otro ingrediente es el suero ácido, producto obtenido de la coagulación ácida de la caseína de la leche, presentando un pH cercano a 4,5. En este suero, el ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico, produciendo lactato de calcio. Su función en la elaboración de quesillo es aportar acidez a la leche en el momento preciso de la coagulación, con objeto de producir una súbita desmineralización de la caseína. Esto le confiere a la cuajada la capacidad de hilar, lo que le da al quesillo una consistencia plástica y muy buena facilidad de derretimiento al calor (Ramírez-Navas, 2014).

Para este tipo de quesos se utiliza un cultivo termófilo ácido láctico, compuesto por *Streptococcus thermophilus*. Se presenta en forma de gránulos liofilizados de color blanquecino a ligeramente rojizo o marrón. La temperatura recomendada de siembra es de 35-45°C. Éstas son bacterias que fermentan la lactosa y generalmente se usan en conjunto con bacterias que fermentan el ácido cítrico y citratos, con producción de elementos de aroma. Entre las funciones más comunes de los fermentos lácticos se mencionan las siguientes: establecer las bacterias de tipo necesario en el queso, asegurar el desarrollo del ácido que promueve la acción del cuajo y la sinéresis (contracción coloidal), mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el pH característico del queso (Poza *et.al.*, 2022).

El quesillo es un queso fresco no madurado, de pasta semi-cocida e hilada; por su contenido de humedad entre 46-54,9%, y contenido de grasa entre 25-44.9% es un queso de alta humedad y semi-graso (C.A.A. Art. 605).

El C.A.A. (Art.642) establece los siguientes requisitos:

- **Consistencia:** semidura a semiblanda.
- **Textura:** fibrosa, elástica y compacta.
- **Color:** blanco a blanco amarillento.
- **Sabor y olor:** láctico.

- **Corteza:** no posee.
- **Ojos:** no posee.
- **Forma:** plancha plana alargada.
- **Peso:** variable no menor de 200 g.

La particularidad en la elaboración del quesillo es el hilado. Este es un proceso de texturado de la masa o cuajada que se logra mediante la acción de una fuerza mecánica a elevada temperatura (80-85°C) con el fin de obtener una masa lisa y con la capacidad de formar largos hilos; para lo cual es necesario trabajar con una cuajada desmineralizada en una proporción determinada. Por acción enzimática se conforma la red tridimensional (cuajada). El calcio es parte fundamental de esta y se fija en forma de fosfato tricálcico. Al aumentar la acidez, la cuajada se desmineraliza pasando las estructuras de enlace de las caseínas a fosfato monocálcico (Walstra, 1999). Esta estructura más débil se alinea por la acción del calor y el trabajo mecánico, dejando bandas de proteína separadas entre sí por grasa y agua libre. En la Fig.1 se puede observar de manera simplificada la distribución de la grasa y las micelas de caseína, desde el estado de suspensión de la leche hasta la formación de la cuajada hilada, pasando por la estructura de red con enlaces de fosfato tricálcico de la cuajada a pH mayores.

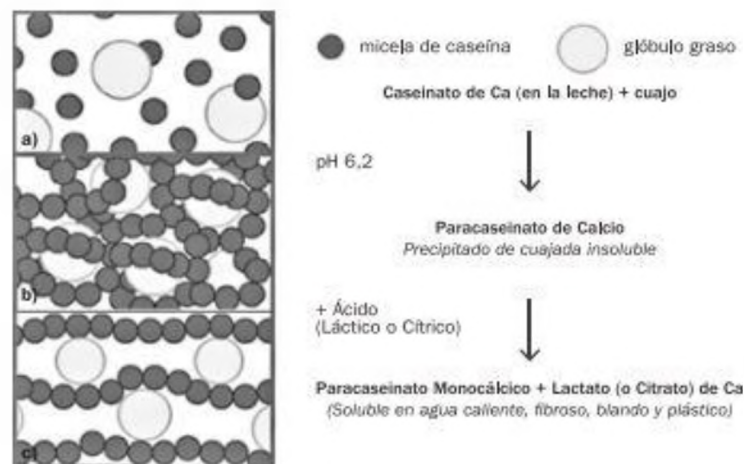


Fig. 1 Distribución de las micelas de caseína y la grasa en las diferentes etapas de elaboración: a) leche, b) cuajada y c) cuajada hilada

Si la acidez es demasiado alta, las fibras se cortan fácilmente debido a una elevada pérdida de calcio; por el contrario, si no se llega a una desmineralización adecuada, la masa es difícil de trabajar y la textura deseada no se logra ya que se requiere un mayor trabajo de hilado dando lugar a una masa más consistente que puede acarrear una pérdida elevada de materia grasa (Guglielmotti *et.al.*, 2020).

OBJETIVOS

Generales:

1. Confeccionar un flujograma del proceso de elaboración del Quesillo.
2. Elaborar la pasta para la obtención del Quesillo.

Particular:

1. Realizar los análisis físico-químico de la leche proveniente de la E.R.A.G.I.A.

Lugar y período de trabajo:

Las actividades se llevaron a cabo en la sala de elaboración del Laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), ubicada en calle Sargento Cabral 2139 de la ciudad de Corrientes, desde el mes de agosto hasta octubre de 2023.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del Quesillo, se utilizó materia prima proveniente de la Escuela Regional de Agricultura, Ganadería e Industrias afines (E.R.A.G.I.A), ubicada sobre la ruta nacional 12 km 1031, de la provincia de Corrientes Capital, Argentina.

La leche fresca cruda se obtuvo mediante ordeño mecánico y se transportó en tarros lecheros de 40 litros hasta la cátedra de Tecnología de los Alimentos donde se realizaron los análisis físico-químico correspondientes para determinar la calidad de la leche.

El paso previo al análisis es la toma de muestra, para la cual primero se agitó la leche para distribuir la grasa que pudo haber ascendido por el reposo, luego se procede a obtener la muestra con un recipiente estéril de 300 ml. (Fig. 2).

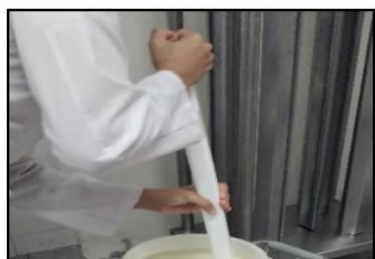


Fig. 2 agitación de la leche (izq.) recolección de la muestra(der).

Una vez obtenida la muestra se llevaron a cabo los siguientes análisis:

1-Prueba de alcohol a 70%: permite determinar si la leche está ácida producto de la actividad bacteriana. Esta prueba se fundamenta en la relación directa entre la cantidad de ácido producido por el crecimiento de las bacterias en la leche, que es inverso a su pH (Pérez & Estrada, 2011).

Este es un método cualitativo donde la precipitación o coagulación de la leche indica que la misma excede los límites de su acidez, por no haber sido conservada adecuadamente, ser leche vieja o anormal. Las leches frescas, sanas y bien conservadas no sufren modificaciones.

Para la realización de esta prueba se utilizó una placa de Petri en donde se agregó con una pipeta, 1ml de alcohol al 70% + 1ml de leche, se agitó suavemente y se observó si se formaban grumos o no. (Fig. 3)



Fig. 3 Prueba de alcohol 70%.

2- pH: coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de que presenta la leche.

Para la determinación se usó un peachímetro Testo 205®. (Fig. 4).



Fig. 4 medición de pH y temperatura de materia prima.

3- Lactosa y proteínas por Milko-Tester (Master Eco):

Para su determinación se utilizó un analizador ultrasónico Milko Tester, diseñado para análisis porcentual de grasa, sólidos no grasos (SNF), proteínas y lactosa, contenido de agua, temperatura (°C), punto de congelación, sales, densidad y pH (Fig. 5).

Para el análisis se utilizó un volumen de 25 cm³.

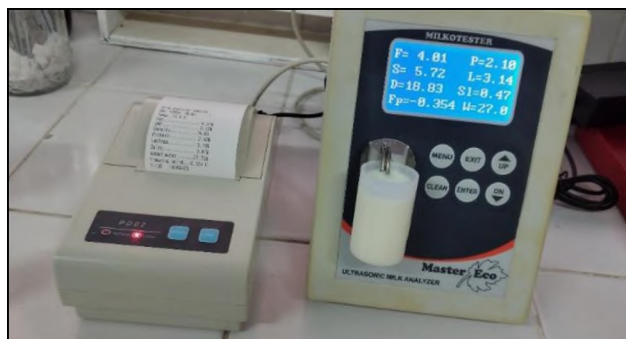


Fig. 5 analizador Milko Tester (Master Eco.)

4-Densidad: es el cociente que resulta de dividir la masa de un volumen de leche por la masa de un volumen de agua a una temperatura dada. Esta propiedad depende de la proporción de grasas y de otros componentes de la leche respecto al agua, considerando para una leche normal a 15 °C un valor entre 1,028-1,034.

Para su determinación se utilizó un Termo lactodensímetro de Quevenne y probeta de 210 ml (Fig. 6).



Fig. 6 Probeta (izq.) Termo lactodensímetro (der.).

5-Butirometria: es el acto de medir el contenido de materia grasa de la leche, para ello se utiliza el Método de Gerber.

Para su medición se utilizó el butirometro de Gerber en el cual se colocó 10 ml de ácido sulfúrico, 11 ml de leche (por las paredes del butirómetro) y se adicionó 1 ml de alcohol amílico, evitando que los productos se mezclen.

Se tapó el butirómetro, se agitó para facilitar la combustión hasta que se tornó de un color castaño oscuro generando mucha temperatura (Fig. 7). Luego se centrifugó a 1200 rpm, durante 5 minutos.



Fig.7 butirometro cargado(izq.)-combustión de compuestos(cen.) -centrifuga(der.).

6-Acidez: se determinó por el Método Dornic, el cual es un método cuantitativo, y se basa en la saturación de las funciones ácidas de la leche, mediante una solución alcalina (NaOH) en presencia de un indicador cromático (fenolftaleína) para determinar el final, por saturación de la reacción (Fig. 8).

Para su ejecución se utilizó una bureta de 50 ml, graduada en decimas de ml. adosada a un soporte, vaso de precipitado de 100 ml, pipeta de 10 ml, solución de NaOH, solución de fenolftaleína al 1%, como indicador.



Fig. 8 solución de fenolftaleína, solución de NaOH(izq.) titulación gota a gota(der.).

Elaboración del Quesillo:

Una vez realizado los análisis se procedió a la elaboración del Quesillo, para el cual se utilizaron 10 litros de leche, previo filtrado por medio de un colador de malla fina y un lienzo para eliminar las impurezas (Fig. 9).



Fig. 9 filtrado de leche.

Se agregó suero ácido con pH 4,5 (que se obtuvo de la elaboración de queso del día anterior) con la finalidad de aportar acidez a la leche (Fig. 10).



Fig.10 medición de pH suero ácido.

Luego se llevó a fuego directo hasta alcanzar una temperatura de 42°C, se retiró de la fuente de calor y se colocó en baño maría manteniendo la temperatura óptima para el desarrollo de los fermentos lácticos (Fig. 11).



Fig. 11 baño maría a 42°C.

Posteriormente se adicionó el cloruro de calcio, se mezcló por unos minutos, y se agregó el fermento láctico (*Streptococcus thermophilus*) agitando durante 10–15 minutos hasta que las partículas liofilizadas se disuelvan homogéneamente. Por último, se agregó el coagulante líquido (cuajo). (Fig.12).

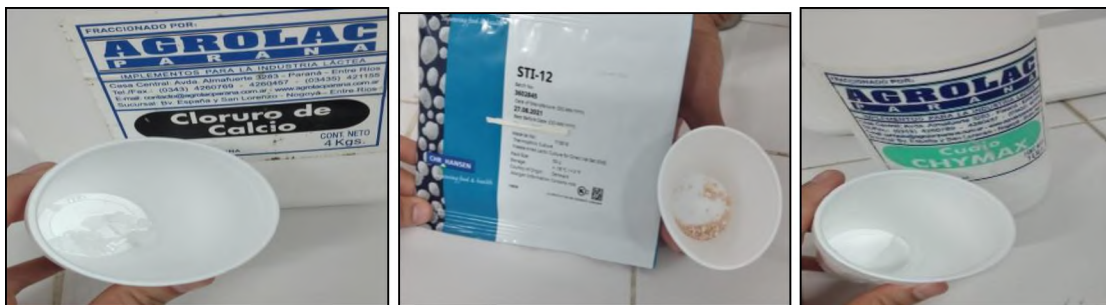


Fig. 12 ClCa (izq.) Fermento láctico (cen.) cuajo (izq.).

Se dejó reposar por 20 a 30 minutos a una temperatura de 42°C, hasta que solidifique la cuajada.

Transcurrido este tiempo se procedió a realizar el corte de la misma primeramente en forma de pizza y luego en cubos de aproximadamente 2,5 a 3 cm (Fig. 13).



Fig. 13 corte en pizza(izq.) corte en cubos y medición de pH y temperatura(der.).

Se controló constantemente el pH y cuando llegó a 5,5-5,6 se realizó una prueba llamada (*stretching*) o de estiramiento que consistió en tomar una porción de la pasta y realizar el hilado en agua caliente, el hilo que se formaba debía ser liso, brillante, sin producir desprendimiento mientras se estiraba, ni aparecer grumos, considerando distancias óptimas de 30-70 cm (Fig.14).



Fig. 14 Prueba de estiramiento(izq.) medición de pH óptimo de pasta(der.).

Con valores óptimos de pH entre (5,3-5,4) se procedió al desuerado, y la pasta fue retirada en un colador de plástico para que continúe escurriendo, y una parte del suero se almacenó para las elaboraciones siguientes.

Se continuó con el hilado mediante la aplicación directa de calor, para ello se colocó la cuajada en pequeños trozos en un recipiente y se adicionó agua caliente entre 80-85°C, volteando continuamente la pasta con una pala y estirándola hasta lograr una masa lisa, brillante y suave. El tiempo promedio para la realización de esta etapa es de 3 minutos, logrando al mismo tiempo la pasteurización. (Fig. 15).

El salado de la pasta se realizó mediante el agregado de 35 g. de sal al agua caliente.



Fig. 15 corte en pequeños trozos de pasta(izq.) volteo y amasado(der.).

Por último, una vez que se obtuvo el hilado, se estiró sobre la mesa hasta lograr una plancha de forma ovalada y plana con un peso no menor de 200 gramos, de olor agradable, coloración amarillo blanquecino, textura lisa, suave y brillante (Fig. 16).



Fig.16 amasado y estirado de la pasta (izq. y cent.) presentación final (der.).

RESULTADOS

A- Se realizaron los análisis físico-químicos de la leche arrojando los siguientes resultados:

1-Prueba rápida de alcohol:

Se realizaron 7 pruebas las cuales todas arrojaron resultado negativo (Tabla 2).

Tabla 2: resultados obtenidos de Prueba de alcohol para las distintas elaboraciones.

Muestras	Resultados
07/08/ 23	(-) negativo
14/08/23	(-) negativo
28/08/23	(-) negativo
04/09/23	(-) negativo
11/09/23	(-) negativo
18/09/23	(-) negativo
25/09/23	(-) negativo

2-pH al momento de la recepción de la leche (Tabla 3).

Tabla 3: pH de la leche de las distintas elaboraciones.

Muestras	Resultados
07/08/ 23	6,74
14/08/23	6,75
28/08/23	6,78
04/09/23	6,71
11/09/23	6,66
18/09/23	6,91
25/09/23	6,75
Promedio	6,75

Mediciones del pH durante la acidificación de la cuajada bajo suero a 42°C. (Tabla 4)

Tabla 4: resultados de pH durante acidificación de cuajada en las distintas elaboraciones.

Fechas	Valores de pH tomados cada 15 minutos						
07/08/23	6,2	5,98	5,87	5,77	5,63	5,53	5,40
14/08/23	6,34	6,16	5,98	5,93	5,79	5,54	5,34
28/08/23	6,18	6,0	5,81	5,73	5,68	5,59	5,33
04/09/23	6,36	6,24	5,99	5,78	5,65	5,60	5,41
11/09/23	6,39	6,34	5,98	5,67	5,60	5,42	5,29
18/09/23	6,15	6,0	5,86	5,75	5,70	5,62	5,39
25/09/23	6,36	6,29	5,99	5,87	5,81	5,76	5,43
							5,38

3-Milko Tester (Master Eco)

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados de proteína, lactosa, sales, adición de agua y punto crioscópico arrojados por el Milko Tester (Tabla 5).

Tabla 5: resultados arrojados por el Milko Tester en las distintas elaboraciones.

Fechas	Proteína	Lactosa	Sales	Adición de agua	Punto crioscópico
07/08/23	2,74	4,10	0,6	5,42	-0,47
14/08/23	2,16	3,22	0,48	25,34	-0,36
28/08/23	2,61	3,91	0,58	10,36	-0,44
04/09/23	2,58	3,86	0,57	11,06	-0,44
11/09/23	2,35	3,51	0,52	18,97	-0,40
18/09/23	2,16	3,23	0,48	25,48	-0,36
25/09/23	2,26	3,38	0,50	22,58	-0,38
Promedio	2,40	3,60	0,53	17,03	-0,41

4-Densidad

El nivel de confiabilidad de la prueba es del 95%, si la misma se practica por el mismo operador, de manera que no existan diferencia mayor de 0,2 grados lactodensimétricos entre una y otra (Fig.17) (Tabla 6).

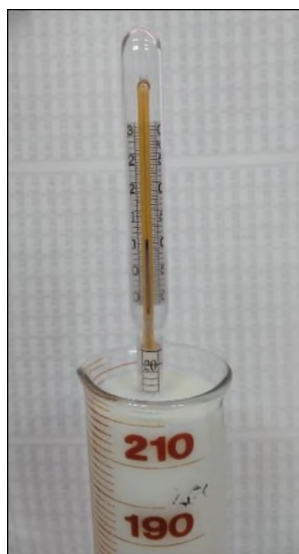


Fig. 17 lectura de Termolactodensimetro de Quevenne.

Fechas	Resultados
---------------	-------------------

Tabla 6: Resultados del
Quevenne en las

07/08/23	1024,0
14/08/23	1024,1
28/08/23	1029,8
04/09/23	1026,4
11/09/23	1024,6
18/09/23	1024,3
25/09/23	1024,4
Promedio	1025,38

Termo lactodensímetro de
distintas elaboraciones.

5-Butirometría

Determinación de materia grasa por medio del Metodo de Gerber. La prueba se llevó a cabo por duplicado y la diferencia entre una y otra no deber ser superior 0,2 g.%.

La lectura se realizó a la altura de la vista, con la columna de grasa enrasada en el 0 de la escala. El resultado se expresa en gramos por ciento de leche (Fig.18) (Tabla 7).



Fig. 18 lectura de butirometro de Gerber.

Tabla 7: resultado de materia grasa expresa en gramos por ciento de leche.

Fechas	Resultados
07/08/ 23	3,5
14/08/23	4,5
28/08/23	2,8
04/09/23	3,3
11/09/23	3,4
18/09/23	3,4
25/09/23	3,5
Promedio	3,49

6-Acidez:

La leche fresca tiene una acidez titulable equivalente entre (0,14-0,18 g de ácido láctico). (Fig. 19) (Tabla 8).

1° Dornic = 1 mg de ácido láctico de la leche.

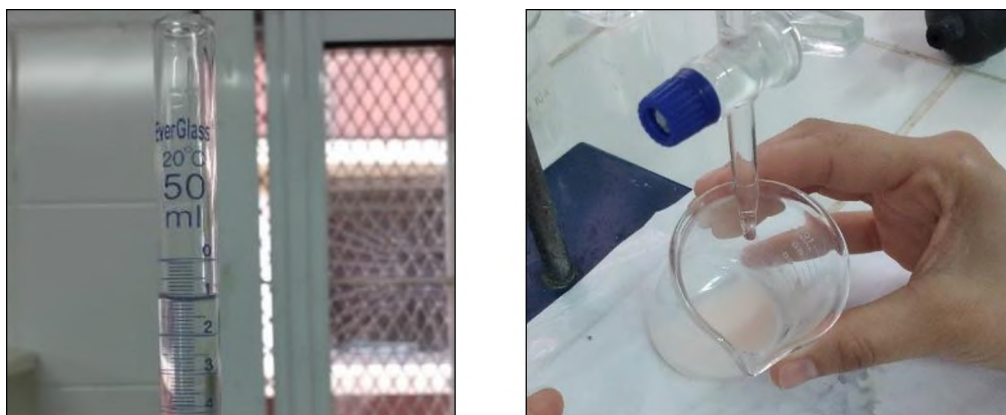


Fig. 19 lectura de bureta con NaOH (izq.) y muestra con virado de color por saturación.

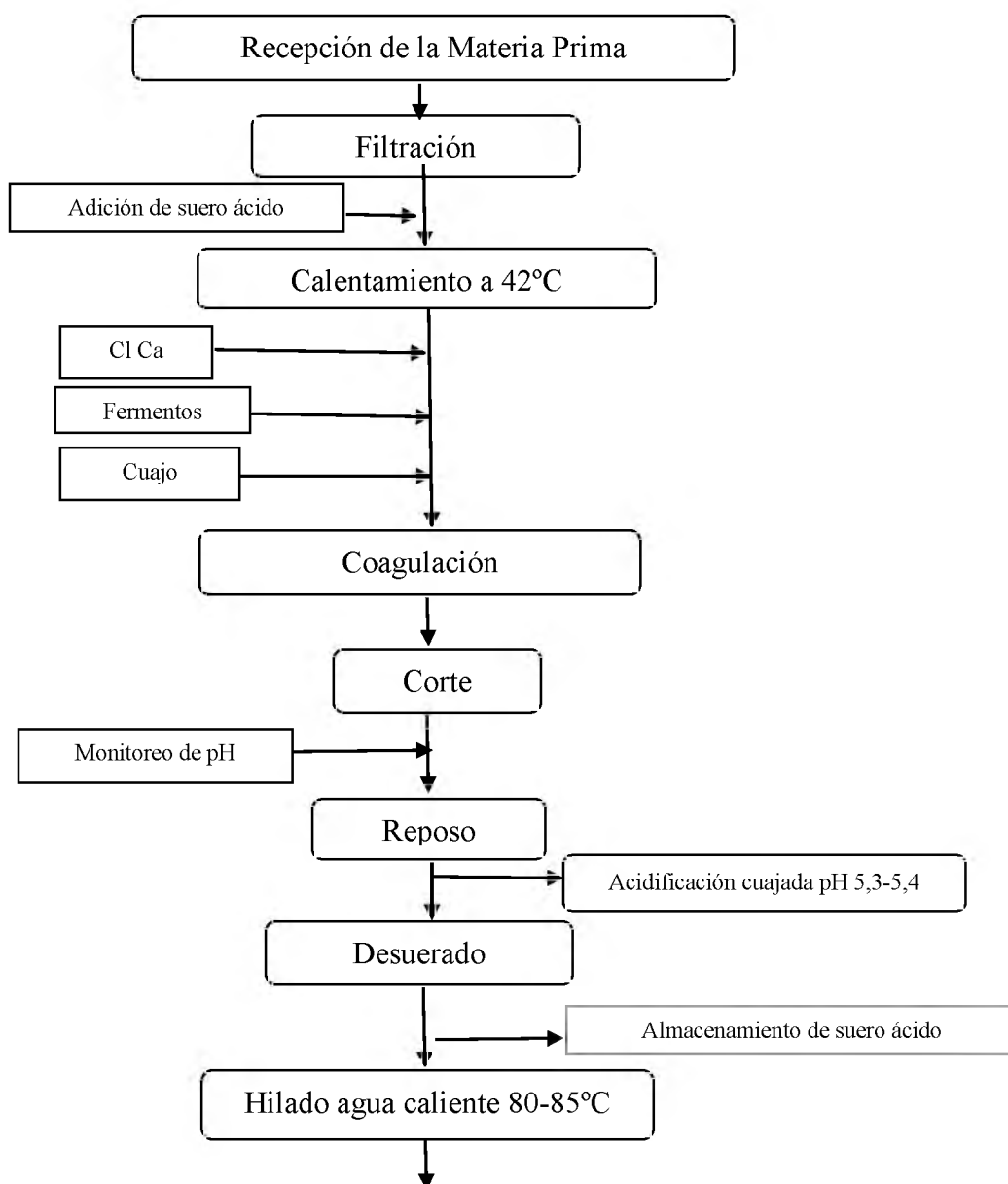
Fechas	Resultados
07/08/ 23	19,5
14/08/23	19,5

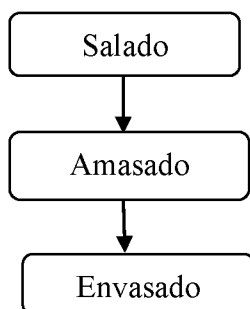
Tabla 8: acidez de
en grados Dornic.

28/08/23	14,3
04/09/23	14,95
11/09/23	15,6
18/09/23	24,3
25/09/23	24,7
Promedio	18,97

la leche expresada

B- A continuación, se presenta el flujograma de elaboración de quesillo:





CONCLUSIÓN

Si bien es cierto que el quesillo es uno de los quesos regionales de mayor venta en el NOA, su producción es llevada a cabo por pequeños productores, de forma artesanal, por lo tanto, su elaboración y tecnología ha sido poco estudiada, siendo escasos los trabajos que describen su técnica de preparación y las características del producto terminado.

Uno de los desafíos durante la elaboración fue determinar el momento del hilado. Fue sin duda, la prueba del estiramiento (*stretching*) la que permitió apreciar las distintas consistencias y aspectos que adquiría la pasta según el pH con que se realizaba el hilado.

Realizando la prueba del estiramiento con pH por encima del óptimo, la masa se tornaba de aspecto grumoso, con poca extensibilidad y requiriendo de mayor trabajo mecánico y llevando a pérdidas en el rendimiento. En casos de trabajar con pasta sobre-acidificada, se observó que las resistencias de las fibras se tornaban débiles, en algunos casos se llegaron a desintegrar, y fue imposible el hilado.

Se logró establecer los valores óptimos de pH entre 5,3-5,4 para un correcto hilado, a una temperatura de 80-85°C y así obtener una masa suave, brillante, extensible con más de 50 cm de longitud, logrando de esta manera un producto final que cumple con los requisitos establecidos en el Código Alimentario Argentino.

BIBLIOGRAFÍA

1. Código Alimentario Argentino CAA. (2023). Capítulo VIII. Artículo 554, Artículo 605, Artículo 642 bis. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
2. Duarte García, K., Román Valle, R. (2014). *Propuesta para la estandarización del proceso de quesillo en Nicaragua con énfasis en las zonas de León y Chontales* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Ingeniería] <https://ribuni.uni.edu.ni/1453/>
3. Efecto de la acidez y cantidad de suero en las características físico-químicas y sensoriales del quesillo Zamorano [Tesis Doctoral, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012] <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1078>
4. García, V., Rovira, S., Teruel, R., Roa, I., López, M.B. (2011). Empleo de coagulantes vegetales en leche de cabra murciano-granadina. *Anales de Veterinaria de Murcia, Volumen 27*, 73-84. <https://doi.org/10.6018/j/160161>
5. Guglielmotti, D., Suárez, V., Binetti, A., Mercanti, D., Quiberoni, A., Lloréns, R., Reinheimer, J. (2020). Tendencias y desafíos en la producción de quesos frescos de pasta hilada. J. Reinheimer (Ed.), *Avances y tendencias en la industria láctea: la contribución argentina desde el INLAIN* (pp.149-163) Universidad Nacional del Litoral. <http://hdl.handle.net/11336/130443>
6. Llangari B., P. (1991). *Tecnología para la elaboración de productos lácteos*. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Ganadería de Leche. (Manual 14) <http://repositorio.iniap.gob.ec/ispui/handle/41000/814>
7. Mayer, H. F. (1986) *Bromatología. Higiene y control de alimentos*. 1 ° ed.- Dirección de Impresiones. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes (Argentina).

8. Meinardi, C., Cuffa, F., Burns, P., George, G. (2022). Pasta hilada. Pizza cheese. J. Reinheimer (Ed.), *Los quesos argentinos: producción, características y nuevas propuestas*. (pp. 160- 177). Universidad Nacional del Litoral. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/bitstream/handle/11185/6626/edunl-cyt-reinheimer-digital.pdf>
9. Moncada, M. L. (2005). *Efecto de la acidez y cantidad de suero en las características físico-químicas y sensoriales del quesillo Zamorano* [Tesis Doctoral, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana] <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1078>
10. Pérez, M., Estrada, M. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. DF, México: CANILEC.
11. Ramírez-Navas, J., Osorio-Londoño M., Rodríguez de Stouven A., (2010) Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, Volumen 60, 63-67. https://www.researchgate.net/publication/257890618_El_Quesillo_un_queso_colombiano_de_pasta_hilada
12. Roset, R. (2019). *El gran libro del queso*. RBA Libros.
13. Veisseyre, R. (1888). *Lactología Técnica*. Ed. Acribia. 637p.
14. Walstra, P. (1999). *Tecnología láctea: principios de las propiedades y procesos de la leche*. Prensa CRC.