



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Veterinarias

TRABAJO FINAL DE GRADUCION
-MODULO DE INTENSIFICACION PRÁCTICA-

OPCION: SALUD PÚBLICA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

TEMA: “Análisis físico químico de leche de búfala para la elaboración de quesos de pasta hilada”

TUTOR EXTERNO: M.V. VAZQUEZ ACOSTA, Laura Mariel

TUTOR INTERNO: M.V. GOMEZ, Diego Manuel

RESIDENTE: OCAMPO, Marcelo Daniel

e-mail: mardaocampo@gmail.com

INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	7
MATERIALES Y METODOS	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
CONCLUSIÓN	30
BIBLIOGRAFIA	31

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos en la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE). El objetivo fue realizar el análisis físico químico de la leche de búfala, de rutina: prueba del alcohol (alcohol 70°), densimetría con termolactodensímetro de “Quevenne”, butirometría (método de Gerber), medición de proteína y lactosa (Milkotester – Master Eco), acidez volumétrica (Método Dornic), reductasimetría (método de azul de metileno) y pH (peachímetro Testo 205®) y evaluar su aptitud para elaborar un queso de pasta hilada. La materia prima utilizada fue: leche de búfala proveniente del establecimiento “Cabaña de búfalos Pedro A. Silva h”, ubicado en la localidad de Paso Florentín, Corrientes Argentina. El método de conservación empleado, tanto de la leche como del queso elaborado, fue por refrigeración. Para la elaboración del queso de pasta hilada se confeccionó un flujograma del proceso para garantizar la estandarización de los pasos. En conclusión, la elaboración de quesos de pasta hilada es factible con la leche de búfala y con el flujograma utilizado. En promedio la leche de búfala presentó los siguientes valores: densidad 1034,5, materia grasa de 5,18%, proteína 3,3% y lactosa 5,03%, acidez 17,5° Dornic y pH de 6,46. No se encontró diferencia en las propiedades físico químicas de la materia prima utilizada y resultó apta para su utilización. El producto obtenido fue madurado 30 días, presentado en rodajas de 11cm de diámetro, 155g de peso y envasados al vacío en bandejas metálicas para su posterior cocción.

INTRODUCCION:

A nivel mundial la producción de leche es de 881.5 millones de toneladas. En primer lugar, se encuentra la leche de especie bovina con un 81% y la segunda especie es la bubalina con un 15.1% (Observatorio de la Cadena Láctea, 2019). La leche de búfala se destaca por su composición fisicoquímica, factor que influye directamente en la calidad para la producción de derivados lácteos (Riel, 1991).

Barbier *et al.* (2000) mencionan que el contenido de sólidos totales en leche de búfala (16,8 a 20,8%) es de 2 a 3 veces más que la de vaca, el porcentaje de grasa es de 7 a 9%, muy por encima a los reportados en leche de vaca que es de 3 a 3,8%; y la proteína es de 4,0 a 4,8%; así, un litro de leche de búfala equivale a 1,7 a 1,9 litros de leche de vaca. Esto se debe a que la leche bubalina contiene menos agua y más sólidos que la bovina (grasas, proteínas, cenizas y residuo seco) y esta característica resulta económicamente rentable, por el rendimiento obtenido en los productos lácteos (Amiot, 1991). Es importante destacar que, de acuerdo a estudios realizados, la acidez titulable normal de la leche bubalina oscila entre los 15,7° a 22,3° Dornic dependiendo de la raza, fase de la lactación y sistema productivo, superando así los valores registrados en la leche de vaca 13° a 18° Dornic (Patiño, 2009).

Para producir derivados lácteos de buena calidad se tiene que utilizar leche de óptima calidad que cumpla con características nutritivas y/o composicionales (porcentajes de sólidos totales, de grasa, de proteínas, etc.), higiénicas, microbiológicas (carga bacteriana total, recuento de coliformes, de células somáticas, presencia de inhibidores, presencia de adulterantes, etc.), sensoriales (color, sabor y olor), fisicoquímicas (pH de la leche, acidez titulable, densidad, punto crioscópico, etc.) y tecnológicas (fermentabilidad, cuajabilidad, estabilidad al calor, etc.) que proporcionen una mayor satisfacción al consumidor intermedio (industrial) o final; lo cual declara un producto apto para el consumo humano (Spreer 1991; Villegas y Santos 2011 y Buendía 2016) .

Por su parte, Yun *et al.* (1993) mencionaron que el pH afecta la calidad del queso, y el rango del mismo depende de cada tipo de queso. El pH del queso es también importante porque influye en los cambios proteolíticos, que son considerados los más importantes, evento acaecido durante la maduración de muchas variedades de quesos.

Patiño (2009) menciona que gracias al desarrollo tecnológico alcanzado, se elaboran con muy buenos resultados una amplia gama de productos lácteos provenientes de leche de búfala, tales como: yogurt, quesos, mantequilla, leche en polvo, leches maternizadas, leches fermentadas, helados, dulce de leche, entre otros.

El Código Alimentario Argentino (art. 605) define el queso como “el producto fresco o maduro que se obtiene por separación del suero de leche o de la leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada), coagulada por acción del cuajo y/o enzimas específicas, complementada o no por bacterias específicas o por ácidos orgánicos permitidos a este fin, con o sin el agregado de sustancias colorantes permitidas, especias, condimentos u otros productos alimenticios”.

El queso es un alimento de amplio consumo a nivel mundial cuyas características nutritivas, funcionales, texturas y sensoriales difieren entre cada tipo (Gunasekaran y Ak 2003). Duran y otros (2015) informan que el consumo de queso puede tener efectos positivos para la salud; porque puede prevenir enfermedades cardiovasculares, disminuir triglicéridos plasmáticos y aumentar el colesterol HDL. Lo cual hace del queso un alimento muy beneficioso para la salud humana.

Veisseyre (1980) menciona que la fabricación de un queso comprende tres fases esenciales: A) La formación de gel de caseína: es el cuajado o coagulación de la leche; B) La deshidratación parcial de este gel por sinéresis, es decir, por contracción de las micelas que lo forman. Es el desuerado de la cuajada; C) La maduración enzimática del gel deshidratado. Es el afinado o maduración de la cuajada, del que es responsable, en primer lugar, la proliferación de determinados microorganismos. También menciona que el desuerado de la cuajada no constituye solamente una simple deshidratación. Juntamente con el agua, también se separan los constituyentes solubles de la leche, lactosa y sales minerales, en cantidad más o menos grande, así como las proteínas no floculadas en el curso del cuajado. Y concluye que de esta manera es posible desuerar más o menos intensamente el gel de caseína y obtener así una cuajada cuya composición, muy variable, permite orientar en el sentido que se desee las acciones enzimáticas, en particular aquellas que dependen de la proliferación microbiana.

El Código Alimentario Argentino en su Artículo 639 define “Con la denominación de Queso Provolone Hilado, se entiende el queso madurado, de baja humedad, graso o

semigraso, elaborado con leche entera o leche estandarizada, acidificada por cultivo de bacterias lácticas, coagulada por cuajo de cabrito, cordero y/o enzimas específicas.” Cuando se utilice cuajo de ternero o enzimas coagulantes, deberá ser adicionado de enzimas lipolíticas. Además deberá cumplir con las siguientes exigencias: a. Masa: fermentada, hilada, salada y madurada. b. Pasta: dura, compacta, semi-consistente y friable; sabor característico al igual que el aroma, originados por el cuajo y/o enzimas utilizadas, picante y agradable, bien desarrollados; color blanco-amarillento uniforme.

OBJETIVOS:

General

- Realizar análisis físico químico de la leche de búfala.
- Evaluar la aptitud de la leche de búfala para la elaboración de quesos de pasta hilada.
- Elaborar quesos de pasta hilada.

Específicos

- Confeccionar el flujograma del proceso
- Realizar el análisis físico químico de la leche de búfala de rutina:
 - Densimetría con termolactodensímetro de “Quevenne”.
 - Butirometría (método de Gerber).
 - Medición de proteína y lactosa (Milkotester – Master Eco)
 - pH (pHmetro testo 205®)
- Realizar pruebas de control higiénico de la leche:
 - Prueba del alcohol (alcohol 70°).
 - Acidez volumétrica (Método Dornic).
 - Reductasimetría (método de azul de metileno).

MATERIALES Y METODOS:

El trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos en la Facultad de Ciencias Veterinaria (UNNE) entre los meses de mayo y agosto del presente año, en los que se realizó la elaboración de un queso de pasta hilada con leche de búfala.

ANÁLISIS FISICO QUIMICO DE LA LEHCE DE BUFALA

- Determinación rápida de acidez: prueba del alcohol de 68° - 70°

Para realizar esta prueba se utilizó una placa de Petri, alcohol 70° y pipeta 5 ml. (Foto 1)

En la placa de Petri se colocó 5 ml de leche, más 5 ml de alcohol de 68°-70°, luego se agito suavemente dos o tres veces. Este es un método cualitativo donde la precipitación o coagulación de la leche indica que la misma excede los límites de su acidez, no haber sido conservada adecuadamente, ser leche vieja o anormal, llegando a los 22° Dornic. Las leches frescas, sanas y bien conservadas no sufren modificaciones.



Foto N° 1: Alcohol 70° (izq.), Placas de Petri (cen.) y Pipeta 5ml (der.)

-Determinación de densidad relativa: densimetría con termolactodensímetro de “Quevenne”

Para la misma se utilizó probeta de 500ml y un lactodensímetro. (Foto 2)

Como en todas las determinaciones se agitó bien la leche para hacer una buena mezcla, se llenó la probeta en posición inclinada para que no forme espuma y que el pesa leche no toque las paredes ni el fondo. Se colocó el densímetro suavemente, y se le imprimió un movimiento de rotación.



Foto N° 2: probeta de 500ml y lactodensímetro de Quevenne

- Determinación del % materia grasa: butirometría (método de Gerber):

Para realizar la determinación grasa se requirió: (Foto 3).

- 1 ml Alcohol amílico D (Densidad) 0,815 a 15°C.
- 10 ml Ácido sulfúrico D 1820-1825.
- Butirómetro para leche (0 a 7 décimas).
- Centrifuga 1000 a 2000 rpm.
- Pipetas y propipetas.
- 11 ml de leche.

En un butirómetro se vertió 10 ml de ácido sulfúrico D: 1,820 – 1,825, se agregó 11 ml de leche por las paredes del butirómetro, se adicionó 1 ml de alcohol amílico, evitando que los productos se mezclen pues formarían entre ambos una sustancia insoluble, el amileno. Luego se tapó el butirómetro, envolviéndolo con un lienzo o utilizando guantes y se realizó inversiones para facilitar la combustión. El líquido toma un color castaño generando alta temperatura. Por último, se centrifugó a 1200 revoluciones por minutos durante 3-5 minutos, con el ápice de los butirómetros hacia el centro.

Para realizar los cálculos del porcentaje de materia grasa de nuestra muestra se colocó el butirómetro a la altura de la vista y previo enrase de la columna de grasa con el 0 de la escala, para lo cual se enrosca o se afloja el tapón, se hace la lectura y se expresa en gramos por ciento de la leche. En todas las ocasiones se realizaron dos determinaciones por el mismo analista y la diferencia entre una y otra no fue superior a 0,2g%.



Foto N° 3: Butirómetros, pipetas y centrifuga (izq.), Ácido Sulfúrico y alcohol amílico (der.)

- Determinación de proteína y lactosa (Milkotester – Master Eco)

La determinación de la proteína y la lactosa se realizó utilizando un sistema automático de medición, el Milkotester – Master Eco, el cual está conformado por un monitor donde se encuentra un tubo por donde ingresa la leche a ser analizada y también cuenta con una impresora. (Foto 4).

El Milkotester Master Eco® está 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. Todos los componentes se pueden medir al mismo tiempo. El dispositivo mide la leche de vaca, de oveja, de búfala, camello, llama, leche restaurada, UHT, nata, suero y suero de leche. La velocidad de medición es de 50 muestras por hora con limpieza incluida.



Foto N° 4: Milkotester Master - Eco

- Determinación de acidez volumétrica (Método Dornic)

Para la determinación de acidez volumétrica se utilizó una bureta dividida en 30 décimas de ml. Se necesitan también un frasco Erlenmeyer o vaso de precipitado de 100 ml, solución valorada de NaOH N/9 y solución alcohólica de fenolftaleína al 1% en frasco gotero, como indicador cromático. (Foto 5)

En un frasco Erlenmeyer se colocó 10ml de leche, 5 gotas de la solución alcohólica de fenolftaleína, como indicador. Se comprobó que la solución de NaOH N/9 estuviera enrasada en el cero, y se inició la titulación gota a gota, agitando tras cada adición y se prosiguió agregando hasta un color rosado persistente, de como mínimo 30 segundos. Por último se procedió a leer las divisiones de la bureta que corresponde a la solución gastada y que expresa directamente los grados Dornic de la leche. Para llegar a este resultado se realizó el siguiente cálculo: $1^\circ \text{ Dornic} = 1\text{dg de ácido láctico} / \text{dl de la leche}$.



Foto N° 5: Hidróxido de Sodio N9/9 (izq), vaso de precipitado de 100 ml y solución alcohólica de fenolftaleína al 1% en frasco gotero(cen) y bureta dividida en 30 décimas de ml (der)

- Determinación de la calidad higiénica de la leche: Prueba de la reductasa.

Para la realización de esta prueba se requirió:

- Pipeta calibrada para 10 ml.
- Pipeta con graduación de 1 ml.
- Tubos de 150 mm x 15-18 mm, sin reborde, con tapones de goma o plástico.
- Estufa.
- Gradillas de metal o de alambre.
- Azul de metileno.

Todo el material (pipetas, tubos y tapones) se encontraba limpio y esterilizado. (Foto 6) Se vertió en cada tubo, 10 ml de leche a utilizar debidamente conservada e identificada, 1 ml de la solución de azul de metileno. Se taparon los tubos colocándolos en la gradilla para ser llevados a la estufa e iniciar la incubación. Una vez ya en la estufa (35°C y 37°C) se anotó la hora de inicio de la incubación. A los 20 minutos se realizó la primera lectura y se continuó a las 2 horas y por ultimo a las 5 horas 30 minutos, lo que permitió clasificar a la leche en:

- Muy mala si decolora en 20 minutos.
- Mala si decolora entre los 20 minutos y las 2 horas.
- Regular, si decolora entre las 2 horas y 5 horas 30 minutos.
- Buena, si decolora después de las 5 horas 30 minutos.



Foto N° 6: Pipeta de 10ml y 1ml. Tubos en gradillas y azul de metileno 1x40 (der) y estufa (izq).

- Determinación del pH (pHmetro Testo 205®)

El control del pH se realizó con un pHmetro Testo 205 ®, con él se puede medir el valor de pH y temperatura en semi-sólidos. (Foto 7)



Foto N° 7: pHmetro Testo 205 ®

ELABORACIÓN DE QUESO DE PASTA HILADA:

La materia prima utilizada fue leche de búfala proveniente del establecimiento “Cabaña de búfalos Pedro A. Silva h”, ubicado en la localidad de Paso Florentín, Corrientes Argentina.

La misma se obtuvo mediante ordeñe manual, se transportó refrigerada en tarros lecheros de 40L para su posterior procesamiento en la sala de elaboración de la cátedra de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste. A continuación, se pesó individualmente los ingredientes necesarios para la elaboración del queso de pasta hilada, para una cantidad de 13L de leche: 5,2g de Cloruro de Calcio, 0,46g de starter y 5,2 ml de coagulante, según la receta magistral. (Foto 8)



Foto N° 8: Cloruro de Calcio (der), Cuajo (cen) y starter

Luego se supervisó la presencia de todos los elementos necesarios para la elaboración: un quemador, dos ollas, una de ellas para contener la leche y otra para calentar agua necesaria para mantener la temperatura de la leche, un recipiente para el enfriamiento (Foto 9), un colador metálico de malla fina para el filtrado, un termómetro y un peachimetro. (Foto 10)



Foto N° 9: Quemador y olla (izq), Olla utilizada para mantener temperatura (cen) y recipiente utilizado en el enfriamiento (der).



Foto N° 10: Colador (izq), Termómetro (cen) y Peachimetro (der).

Posteriormente se realizó una primera filtración o tamizado con un colador de malla metálica fina (para eliminar impurezas mayores), se vertió la leche en la olla y se procedió al tratamiento térmico, el cual consistió en una pasteurización alta, llevando la temperatura de la misma a 73°C durante 15 segundos. Una vez alcanzada dicha temperatura y tiempo se procedió a realizar el enfriamiento de la leche hasta alcanzar 41,5°C, momento en que se incorporó cloruro de calcio. Este aditivo imprescindible brindó consistencia y permitió la coagulación de la leche (proceso por el cual la leche pasa de estado líquido al sólido) y es necesario agregarlo ya que durante el proceso térmico se pierde parte del calcio de la leche.

Transcurrido el tiempo de enfriado hasta 41°C se adicionó del starter (foto 11), este se encuentra en estado liofilizado y permite la formación del coágulo y le concede elasticidad facilitando su unión (firmeza), como así también acidifica el medio. La temperatura óptima en la que se desarrolla es 41 °C, por lo que para lograr que se mantenga uniforme y constante, se procedió a realizar un baño María.



Foto N° 11: agregado del starter.

La importancia de este paso en la elaboración de los quesos de pasta hilada es lograr el descenso del pH. El testeó del pH se llevó a cabo de manera seriada cada 5 minutos con pHmetro Testo 205® corroborando además la temperatura óptima necesaria (Grafico 1) (Foto 12).

Grafico 1: pH obtenido cada 5 minutos posterior al agregado del starter a una temperatura de 41°C

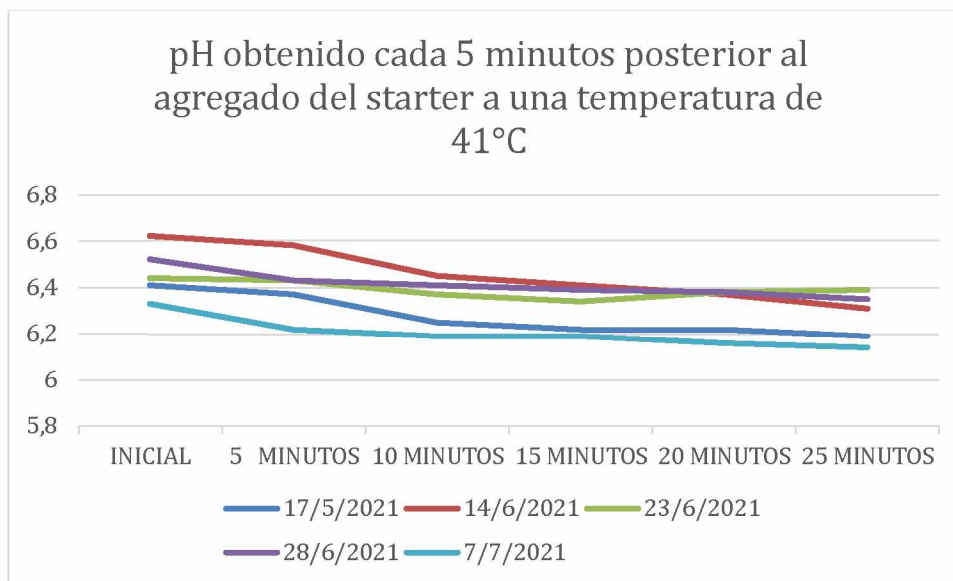


Foto N° 12: pHmetro Testo 205® utilizado.

El siguiente paso fue la adición de cuajo, en este caso se utilizó cuajo sintético líquido y se corroboró que la leche evidencie solidez, es decir, que forme la cuajada.

Una vez transcurrido el tiempo mencionado de coagulación se realizó al lirado de la pasta, que consiste en un primer corte en 8 partes, un segundo corte de manera que queden cuadrados de aproximadamente 2 cm x 2 cm favoreciendo de esta manera su desuerado aumentando el área a desuerar y el calentamiento uniforme de la cuajada. (Foto 13).



Foto N° 13: Primer corte de la cuajada (izq.), cuajada obtenida del último corte 2x2cm (der.)

Con el tiempo de desuerado transcurrido y la temperatura constante en 41°C se filtró el suero, para de esta manera tener por un lado la pasta y por otro el suero como subproducto. Este filtrado se realizó con coladores y lienzos. La pasta se depositó en un recipiente plástico para que continúe el proceso de desuerado y acidificación, se realizó la lectura seriada del pH de la masa, la cual debe continuar descendiendo hasta un pH 5,1 para favorecer el proceso de hilado (Foto 14).



Foto N° 14: Pasta y suero (izq.) y pH de la pasta (der.).

Para realizar el hilado de la pasta, se cortó la misma en pequeños trozos que fueron colocados en un recipiente con agua a 80-90°C. Se vertió de manera lenta el agua previamente calentada sobre la pasta. Al mismo tiempo se realizó movimientos en círculos con un bastón, en un sentido y en otro alternadamente hasta que se observó que la pasta trozada se unió y formó una única masa de consistencia elástica, lisa y de color blanco brillante, momento en el que se amasó la pasta, consiguiendo mayor elasticidad y uniformidad. (Foto 15)



Foto N° 15: Pasta picada previo a hilarse (izq.) y amasado de la pasta (der.).

A continuación se moldeó y prensó. El moldeo consistió en colocar la masa de queso en moldes cribados para eliminar el excedente de suero, aun retenido en la misma. Este ayudo a dar forma y tamaño al queso además de unir los pequeños trozos entre sí. Por su parte el prensado de la cuajada consistió en poner los moldes en una prensa para endurecer la masa y eliminar el suero aun sobrante, alcanzar el pH. (Foto 16)



Foto N° 16: Molde cilíndrico

Un paso previo al madurado se realizó el salado y enfriado de la masa por inmersión en salmuera, que permitió la formación de la corteza y ayudó al desuerado, además de brindar sabor al queso e inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos. La salmuera que se utilizó fue de 16° Baume y un pH de 3,7, durante 25 minutos y a una temperatura de 13°C (Foto 17).



Foto N° 17: Molde cilíndrico y circular en salmuera (izq.), pH y temperatura (der.)

El siguiente paso que se realizó fue el madurado y estacionado del queso, aquí es donde se desarrollan los aromas y sabores, además de otras modificaciones físico-químicas que darán a cada queso sus características propias. En este caso la maduración utilizada fue en cámaras a una temperatura de 6°C y humedad controlada durante 30 días.

Una vez transcurrido el tiempo de maduración se realizó el pesaje para evaluar rendimiento quesero (Tabla 1) para luego continuar con el acondicionamiento del producto y el envasado. El acondicionamiento consistió en realizar rodajas, por un lado de 11 cm de diámetro, 1 cm de espesor y 155g, 5 cm de diámetro, 1 cm de espesor y 55g que fueron colocadas en bandejas de papel aluminio. (Foto 18)

Tabla 1: Rendimiento quesero.

	17-5-21	14-6-21	23-6-21	28-8-21	07-7-21	PROMEDIO
Litros de leche	13	13	13	13	6	11,6
Kg de queso madurado	1,978	2,115	1,432	1,246	0,790	1,512
Rendimiento %	15,2	16,3	11,01	9,6	6,1	13,03



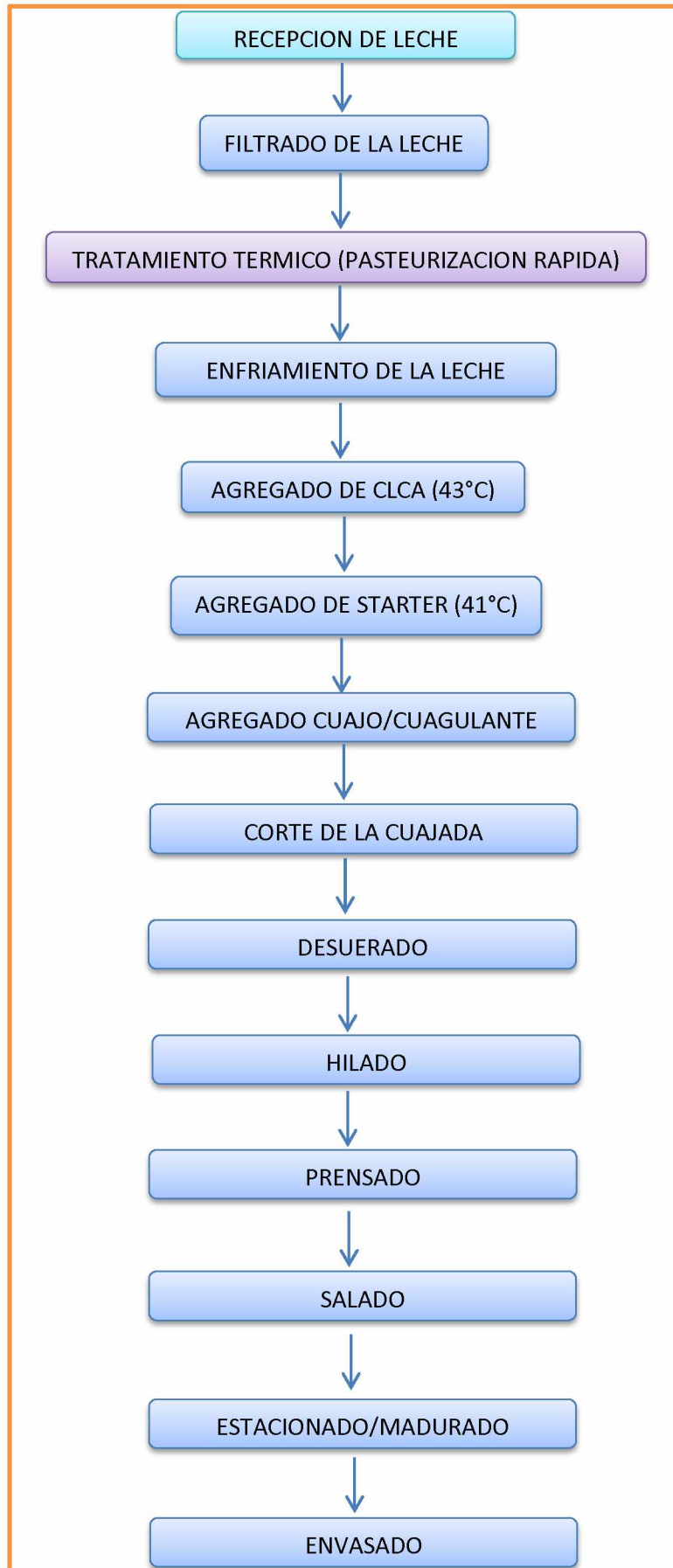
Foto N° 18: Presentación 11cm diámetro - 1cm espesor, 155g y sin condimentos en bandeja de papel aluminio (izq.), presentación 11cm diámetro - 1 cm de espesor, 155g, con condimento en bandeja de papel aluminio (cen.) y peso del producto (der.).

Por otra parte el envasado se realizó en bolsas de plástico y al vacío concluyendo de esta manera con la obtención del producto final. (Foto 19)



Foto N° 19: Envasado al vacío (izq.). Producto final de 11cm diámetro, 1cm espesor sin condimento en bandeja de papel aluminio envasado al vacío (cen.) y producto final de 11cm diámetro, 1 cm de espesor con condimento en bandeja de papel aluminio y envasada al vacío (der.).

A continuación, se presenta el flujograma de la elaboración del queso provoleta:



RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

- **Determinación rápida de acidez: prueba del alcohol 68° - 70°**

Una vez que las muestras fueron evaluadas mediante esta prueba y siendo negativas a la misma, pudieron ser acopiadas. (Foto 20)



Foto N° 20: Prueba del alcohol negativo.

- **Determinación de densidad relativa: densimetría con termolactodensímetro de “Quevenne”:**

Una vez en reposo se leyó la escala a nivel de la parte inferior del mecanismo, no de la superficie de la leche. (Foto 21)



Foto N° 21 Densimetria

Los valores de densidad obtenidos se expresan en la tabla 2.

Tabla 2: Datos de la densidad obtenidos.

MUESTRA	DENSIDAD
17-05-21	1034
14-06-21	1031,4
23-06-21	1036
28-06-21	1036
07-07-21	1035
PROMEDIO	1034,5

- Determinación del % de grasa: butirometría (método de Gerber):

Procedimiento de butirometría por duplicado. (Foto 22)



Foto N° 22: Butirometro cargado previo a mezclar (izq) y Lectura del butirometro (der)

Los porcentajes de materia grasa obtenidos se encuentran en la tabla N° 3.

Tabla 3: Datos de butirometria obtenidos.

MUESTRA	% MATERIA GRASA
17-05-21	5,3
14-06-21	5,18
23-06-21	5,02
28-06-21	4,9
07-07-21	5,5
PROMEDIO	5,18

- Determinación de proteína y lactosa (Milkotester – Master Eco)

Las muestras se dosificaron con precisión y se requiere un volumen de la muestra de 25 cm³ para que el Milkotester realice el análisis. (Foto 23).



Foto N° 23: Milkotester Master – Eco

En la siguiente tabla se observan los valores obtenidos mediante el análisis del milkotester Master – Eco (Tabla 4)

Tabla 4: Datos obtenidos mediante el análisis de las muestras con el Milkotester Master Eco.

Análisis	17-5-21	14-06-21	23-06-21	28-06-21	07-07-21	Promedio
Materia grasa	5,20%	5,18%	5,02%	4,90%	5,38%	5,38%
Proteína	3,50%	3,20%	3,34%	3,16%	3,35%	3,31%
Densidad	1032,2	1031,4	1031,39	1029,45	1031	1031,1
Lactosa	5,30%	5,12%	5,01%	4,72%	5,01%	5,03
Adición de agua	0%	0%	0%	0%	0%	0
Punto de congelación	-0,586	-0,610	-0,593	-0,556	-0,596	-0,589

- **Determinación de acidez volumétrica (Método Dornic):**

Determinación de acidez volumétrica por duplicado. (Foto 24)



Foto N° 24: Muestra previa a ser titulada con NaOH (izq) y muestra ya virada de color.

A continuación, en la tabla 5 se presentan los valores obtenidos utilizando el método de Dornic.

Tabla 5: Datos del análisis de acidez volumétrica: método de Dornic:

MUESTRA	° Dornic
17-05-21	16,5
14-06-21	22,6
23-06-21	16,45
28-06-21	14
07-07-21	18
PROMEDIO	17,5

- **Determinación de la calidad higiénica de la leche: Prueba de la reductasa**

Prueba de la reductasa en serie de muestras. (Foto 25).

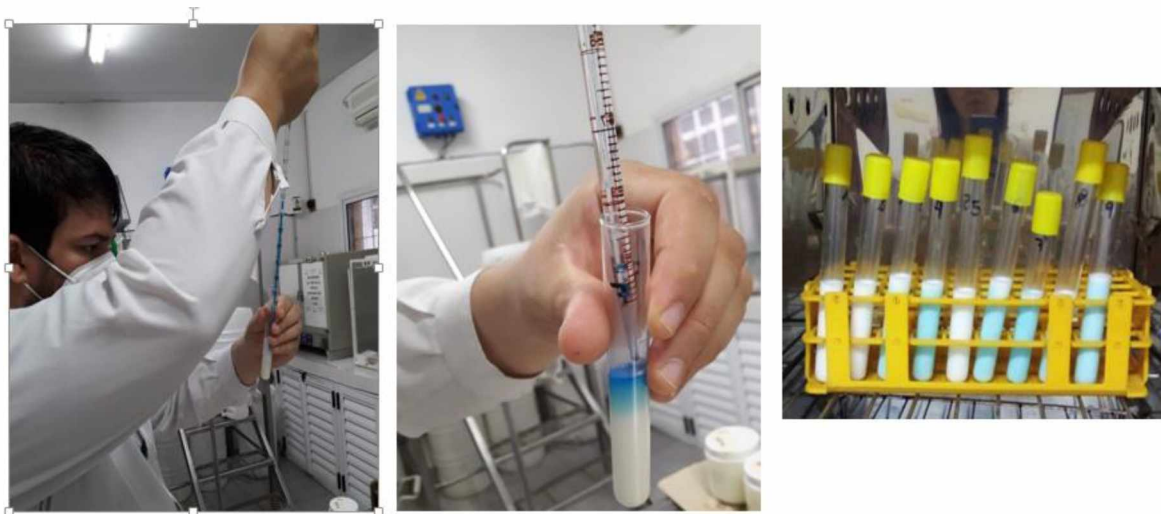


Foto N° 25: Muestra mezclada en tubo con azul de metileno (der) y muestra en estufa a 35 °C – 37°C

Los valores obtenidos se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6: Datos obtenidos en las lecturas realizadas a los 20 minutos, entre los 20 minutos y las 2 horas, entre las 2 horas y las 5 horas y posterior a las 5 horas 30 minutos:

MUESTRA	CLASIFICACION
17-05-21	Buena
14-06-21	Regular
23-06-21	Buena
28-06-21	Buena
07-07-21	Buena

- Determinación del pH (pHmetro Testo 205®):

En la siguiente tabla se observan los datos obtenidos en las diferentes mediciones de pH. (Tabla 7).

Tabla 7: pH obtenidos.

MUESTRA	pH
17-05-21	6,4
14-06-21	6,6
23-06-21	6,3
28-06-21	6,4
07-07-21	6,5
PROMEDIO	6,46

Analizando los mismos se pudo observar que la leche utilizada presentaba en promedio un porcentaje de materia grasa de 5,18%, una proporción alejada a lo que postula Barbier *et al* (2000) en su trabajo (7 % - 9%).

El porcentaje de proteínas no mostró diferencia entre los valores obtenidos con la leche obtenida (3,31%), valores muy cercanos a los que Barbier *et al* (2000) menciona en su trabajo donde resalta esta cualidad como ventaja sobre leches de otras especies como la vaca.

También se observó que el rendimiento promedio obtenido en la producción fue de 7,96 litros por cada kilogramo de queso madurado, característica compatible con lo que Amiot (1991) sostiene en su trabajo.

Es importante mencionar que en cada una de las muestras obtenidas previo al inicio de la elaboración de queso de pasta hilada provoleta, la acidez volumétrica encontrada mediante el método de Dornic fue de 17,5° Dornic, un valor que ingresa en el rango que Patiño (2009) postuló en su trabajo donde la compara con valores obtenidos de leche de vaca.

CONCLUSION:

Como conclusión en este trabajo se puede decir que el queso provoleta es una excelente opción para agregarle valor a la leche de búfala, la cual no es habitualmente consumida como tal, representando así una muy buena oportunidad para aquellos pequeños productores interesados en la producción láctea de esta especie. En el presente trabajo se pudo conocer la aptitud, como materia prima, de la leche de búfala proveniente del establecimiento “Cabaña de búfalos Pedro A. Silva h”, ubicado en la localidad de Paso Florentín, Corrientes Argentina en la elaboración de quesos de pasta hilada, en esta oportunidad queso provoleta, a través de su análisis físico-químico y posterior utilización.

Se hallaron diferencias en el porcentaje de materia grasa (5,18%) con respecto a la bibliografía consultada, no siendo así con el porcentaje de proteína de dicha leche.

No se encontraron diferencias en la acidez volumétrica obtenida a través del método de Dornic (17,5° D) confirmando lo que se encontró en investigaciones consultadas.

La realización de un flujograma de elaboración de queso provoleta logro generar un producto que se puede repetir en cada producción. Dicho producto cumple con todas las características organolépticas.

BIBLIOGRAFIA:

- Amiot, J. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche*. Ed Acribia. Zaragoza, España.
- Barbier C. F., Antoniollo P. C., Bandeira F., & Duval F. H. (2000). *Características tecnológicas do queijo mozzarella produzido a partir de leite de búfalas da regioao sul do rio grande do sul*. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/Esmeralda-Martinez-3/publication/304176142_Physicschemistry_charachteristics_of_bufala_bubalus_bubalis_milk_and_mozzarella_cheese_in_Rio_Grande_do_Sul_Brazil/links/5769111408aef9750b11a7ac/Physicschemistry-charachteristics-of-bufala-bubalus-bubalis-milk-and-mozzarella-cheese-in-Rio-Grande-do-Sul-Brazil.pdf
- Buendía, M. (2016). Elaboración, producción y comercialización de derivados lácteos. Editorial Macro. Lima, Perú.
- Código alimentario argentino. Capítulo VIII, Art. 605 y 639.
<https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- Daguzán, F., Bauer, S. D., Lumainsky, M. U., & Moreteau, J. (2017). *Expansión de la planta productora de quesos Lácteos Santa Fe*. Recuperado de:
<http://52.67.178.216/handle/123456789/856>.
- Duran, S.; Torres, J. & Sanhueza, J. (2015). Consumo de queso y lácteos y enfermedades crónicas asociadas a obesidad, ¿amigo o enemigo? Nutrición Hospitalaria. Recuperado de:
<https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n1/10originalobesidad02.pdf>
- Gunasekaran, S. & Ak, M. M. (2003). Cheese Rheology and Texture. CRC Press. Nueva York, EE.UU.
- Mayer, H. F., Peiretti, H. A., & Marder, G. (1986). *Bromatología: higiene y control de alimentos*. Tomo 2. Dirección de impresiones. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. Argentina.
- Observatorio de la Cadena Láctea Argentina. (2019). *Producción mundial – todas las especies*. Recuperado de:
<https://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=8#cbp=/Contents/NewsChart/Details?chartId=10130120>.

- Patiño, E. M. (2009). *Leche de búfala versus leche de vaca*. Recuperado de: http://www.produccion-nimal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/65-bufalo.pdf
- Riel, R. (1991). *Composición y estructura físico-química de la leche*. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Spreer, E. (1991). *Lactología industrial*. Segunda Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Veisseyre, R. (1980). *Lactología Técnica: composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Villegas, A. & Santos, A. (2011). *Manual básico para elaborar productos lácteos*. Segunda edición. Editorial Trillas. México D.F., México.
- Yun, J. J., Barbano D. M., & Kinstedt P. S. (1993). *Mozzarella Cheese: Impact of Milling pH on Chemical Composition and Proteolysis*. *Journal Dairy Science*. Recuperado de: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(93\)77704-8/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(93)77704-8/pdf)