

# MOZZARELLA DE BÚFALA: UNA CONTRIBUCIÓN A LAS ECONOMÍAS REGIONALES DE LA ARGENTINA



## RESUMEN

La mayoría de los quesos hilados son originarios de Italia y se distinguen por la estructura especial de su pasta. Esta característica deriva de una etapa de la tecnología que es el hilado, el que consiste en el amasado de una cuajada acidificada sumergida en agua muy caliente. La mozzarella es el más popular de los quesos frescos de pasta hilada, es un producto de rápido consumo debido a su alto contenido de humedad. En su elaboración se utiliza leche de búfala y se caracteriza por su pasta blanca, mantecosa y dulce.

Debido al incremento de la población bufalina en el Nordeste argentino (NEA) donde las condiciones climáticas y ambientales no son propicias para el ganado bovino, la Escuela de Agricultura, Ganadería y Granja (EAGyG) de la UNL ha adaptado un rebaño de búfalas provenientes de esta zona a la producción de leche. A partir de la misma, en la planta piloto del Instituto de Lactología Industrial (INLAIN) se elaboró mozzarella, producto poco difundido en la Argentina.

Para cada elaboración se utilizaron 120 litros de leche refrigerada a  $6 \pm 1^\circ\text{C}$ . La misma se pasteurizó a  $65^\circ\text{C}$  durante 20 minutos enfriándose luego a  $40^\circ\text{C}$ . Se agregó un fermento de adición directa en tina (*Streptococcus thermophilus*) y se coaguló con quimosina producida por fermentación. Cuando la cuajada adquirió la consistencia adecuada se liró de manera de obtener

**Rebecchi, Silvina<sup>1\*</sup>; Baroni, Dante<sup>2</sup>  
y Meinardi, Carlos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Lactología Industrial (INLAIN, FIQ-UNL-CONICET). Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup>Escuela de Agricultura, Ganadería y Granja (EAGyG – UNL). Esperanza, Santa Fe, Argentina.

\*srebecchi@fiq.unl.edu.ar

cubos de aproximadamente 2 cm de lado. Se agitó suavemente con pala y se dejó en reposo. La cuajada se mantuvo bajo suero hasta que alcanzó un pH de 5,45, luego se extrajo y continuó su acidificación en la mesa de moldeo. La capacidad de hilado fue la adecuada cuando alcanzó un pH de 4,95. Luego se cortó en láminas de unos 0,5 cm de espesor, se colocó en agua a  $85^\circ\text{C}$  y se procedió al hilado manual de la pasta. Se formaron hormas de aproximadamente 250 g cada una y se colocaron en salmuera diluida fría durante 24 horas. Finalmente se las escurrió y se las envasó al vacío.

A 48 horas de la elaboración, el pH de las mozzarellas fue de  $5,55 \pm 0,11$ , la humedad  $48,00 \pm 1,15\%$ , la materia grasa y las proteínas en el extracto seco  $50,11 \pm 0,35\%$  y  $43,21 \pm 0,26\%$  respectivamente. Una evaluación llevada a cabo por un panel no entrenado coincidió en la buena aceptabilidad del producto. Estos resultados demuestran la factibilidad de elaborar un producto no tradicional que podría ser motivo de pequeños emprendimientos productivos.

## INTRODUCCIÓN

Si bien la leche de vaca tiene un claro protagonismo en la producción mundial, las leches de otras especies están ganando rápidamente popularidad debido a los beneficios nutricionales y a veces incluso propiedades medicinales atribuidas al consumo de leche o productos derivados de la misma (Smiddy y col, 2012). En este sentido en los últimos años, en coincidencia con la tendencia mundial, la producción de leches no tradicionales y la elaboración de quesos con dichas leches se incrementó en forma significativa en nuestro país como una alternativa más de diversificación de las economías regionales.

En la Argentina la leche de búfala está muy poco difundida, pero en términos de producción mundial constituye más del 12%, ocupando así el segundo lugar, seguida por la ovina y la caprina (Sindhu & Arora, 2011). Esta leche se caracteriza por tener un importante valor nutritivo ya que posee una mayor concentración de materia grasa y de proteínas cuando se compara con la leche de vaca. Desde el punto de vista tecnológico es una materia prima excelente para preparar derivados lácteos, alcanzando rendimientos óptimos en la elaboración de los mismos (Sindhu & Arora, 2011; Patiño y col., 2005 y 2002; Hühn y col., 1982)

El queso mozzarella pertenece a la familia de quesos de pasta hilada, los que se distinguen por una tecnología de producción de la cual deriva la particular estructura de su pasta. La característica más distintiva de esta tecnología es el hilado, que consiste en un amasado de la cuajada acidificada en agua caliente. La mozzarella tradicionalmente se elabora con leche de búfala, la misma posee una pasta blanca, mantecosa, dulce y no gratina bien sobre la pizza. Debido a sus características organolépticas es un producto que no encuentra, por su sabor particularmente delicado y altamente exquisito, comparación con derivados obtenidos de otros tipos de leches (Citro V., 1981).

El origen conocido de la mozzarella se remonta al siglo VII con la introducción del ganado bufalino en el Sur de Italia. Actualmente, la Mozzarella de Búfala Campana es un producto con denominación de origen (DOC 10/05/93) y se elabora únicamente con leche de búfala de las regiones de Campania y Lazio (Zicarelli L., 2001).

La Argentina posee la tercera población bufalina de América del Sur, la cual se distribuye principalmente por el NEA (Mignaqui, 2010). Debido a que el principal destino de esta especie es el aprovechamiento de su carne, el volumen producido de leche es muy bajo y prácticamente no ha ingresado al circuito comercial. En nuestro país el queso mozzarella se elabora a partir de leche de vaca y sus características está reglamentadas por el Art. N° 618 del Código Alimentario Argentino (CAA) (ANMAT, 2011).

En el presente trabajo se planteó el desarrollo de un protocolo para la elaboración regional de mozzarella de búfala como así también la evaluación de parámetros fisicoquímicos que hacen a la composición global del queso.



## Medición de pH y temperatura en alimentos

- Punta de penetración combinada (pH y temperatura)
- Visualización simultánea de ambos valores
- Compensación automática (ATC)
- Electrodo fácilmente reemplazable por el usuario
- Solución de conservación gelificada
- Garantía del instrumento: 2 años
- Garantía del electrodo: 1 año

[www.testo.com.ar/alimentacion](http://www.testo.com.ar/alimentacion)

Yerbal 5266 - 4° piso (C1407EBN) - Buenos Aires - Argentina  
 Tel.: (011) 4683-5050 - Fax: (011) 4683-2020  
 info@testo.com.ar - www.testo.com.ar

**MATERIALES Y MÉTODOS**

**Materia prima**

Leche cruda y refrigerada a  $6 \pm 1^\circ\text{C}$  proveniente del ordeño de dos días del plantel de búfalas ubicado en la EAGyG, situada en la ciudad de Esperanza, provincia de Santa Fe. Como fermento se utilizó un cultivo liofilizado de inoculación directa en tina constituido de cepas de *Streptococcus thermophilus* (ST-B01, Chr. Hansen, Argentina). Para la coagulación se empleó una quimosina producida por fermentación líquida (Chymax, Chr. Hansen, Argentina).

**Tecnología de elaboración**

Se realizaron tres elaboraciones en la planta piloto del INLAIN. En cada una de ellas se utilizaron 120 L de leche fluida refrigerada. A su llegada a la planta, la leche se pasteurizó en la tina de elaboración a  $65^\circ\text{C}$  durante 20 minutos. Finalizada la misma, se enfrió a  $40^\circ\text{C}$ , se adicionó el fermento en una cantidad superior al 20%, dosis aconsejada por el proveedor cuando se procesa leche bovina. Luego de 10 minutos, se agregó la cantidad necesaria de cuajo ( $38 \text{ ml}/100 \text{ L}$  de leche) a fin de producir la coagulación en  $10 \pm 1$  minutos y lograr la consistencia de lirado en  $25 \pm 5$  minutos. Adquirida la consistencia adecuada, se cortó la cuajada de manera de obtener trozos grandes (cubos de más de 2 cm arista). Cuando el suero cubrió la superficie, cada 10 minutos se agitó la cuajada suavemente con pala, de manera de facilitar el desuerado e incrementar la consistencia del coagulo sin reducir demasiado el tamaño del grano de cuajada (Figuras 1 y 2). Se mantuvo en reposo bajo suero con una temperatura cercana a los  $40^\circ\text{C}$ .

Quando el pH alcanzó un valor de  $5,45 \pm 0,05$  se extrajo el suero y la cuajada se colocó sobre la mesa de moldeo para que continúe su acidificación (Figura 3). La misma se presentó como una cuajada húmeda, blanda y su aroma (producto de la actividad de las bacterias lácteas del fermento) se percibió suave y agradable.

Quando el pH llegó a  $4,90 \pm 0,05$  se comprobó a través de una prueba empírica que la capacidad de hilado era la adecuada. La misma consistió en sumergir un trozo de cuajada en agua a  $85^\circ\text{C}$ , amasarla suavemente y estirarla. Al extraerla si forma un hilo fino o una superficie sutil y homogénea la cuajada está en condiciones para hilarse. A continuación la cuajada se cortó en láminas de aproximadamente 0,5 cm de espesor (Figura 4) y se sumergieron en agua caliente a  $85^\circ\text{C}$  y con la pala se agitaron suavemente para unificar y estirar de manera de obtener una masa texturizada y elástica (Figura 5).

Quando la cuajada tomó las características adecuadas, se procedió al formado de las hormas de manera manual, para ello se tomó una porción de la masa con la mano y se le dio la forma esférica y posteriormente se cortó con la presión de los dedos (Figura 6). Las mismas presentaron una superficie lisa, suave y brillante (Figura 7). Cada horma de unos 250 - 300 gramos se sumergió en salmuera (2,5% de ClNa p/v) fría con agregado de hielo ( $4 - 6^\circ\text{C}$ ) durante 24 horas (Figura 8).

Finalmente las hormas de mozzarella se escurrieron, se envasaron al vacío y se conservaron a  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  para realizar las determinaciones analíticas y estimar su vida útil. En la Figura 9, a través de la evolución de la temperatura en función del tiempo y la indicación sobre el perfil de las operaciones realizadas, se resume el proceso de elaboración.

**Muestreo y análisis fisicoquímicos**

En cada elaboración se tomaron una muestra de leche cruda y muestras de queso mozzarella envasado al vacío. A la leche de elaboración y a los quesos se les efectuaron por duplicado los análisis fisicoquímicos de composición global. El muestreo de los quesos se realizó a las 48 horas de su elaboración, según norma de la Federación Internacional de Lechería (FIL-IDF, 1995). El pH se efectuó según método APHA (Bradley y col.,

Envolvedora de Pallets. La gama más completa del país (manuales, automáticas, de brazo rotante)

Pegadoras de cintas adhesivas. De acero inoxidable o chapa común

Cintas transportadoras especiales

**DG**  
FÁBRICA DE MÁQUINAS PARA EMBALAJES

Excelente servicio post venta

Industria Argentina

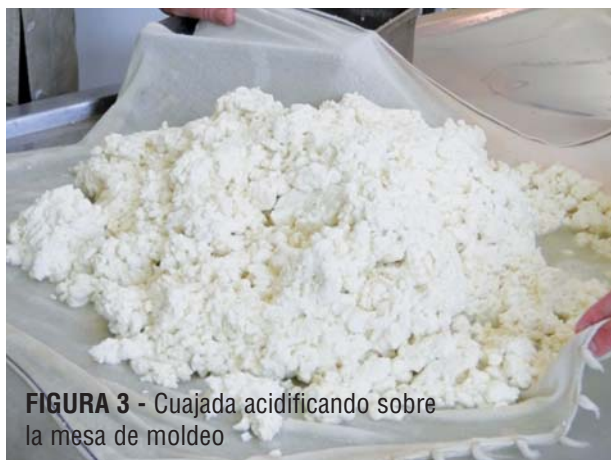
Calle 2 N° 970 - Parque Industrial - Sunchales - Santa Fe - Tel./Fax: 03493 421741 / 423441 / 15665765 - ventas@danielgenta.com - www.danielgenta.com



**FIGURA 1** - Vista de la cuajada al realizarse la primera agitación.



**FIGURA 2** - Aspecto de la cuajada al finalizar la primer agitación.



**FIGURA 3** - Cuajada acidificando sobre la mesa de moldeo



**FIGURA 4** - Trozado de la cuajada previo al hilado



**FIGURA 5** - Etapa de hilado de la cuajada en agua caliente



**FIGURA 6** - Formación de la horma de mozzarella

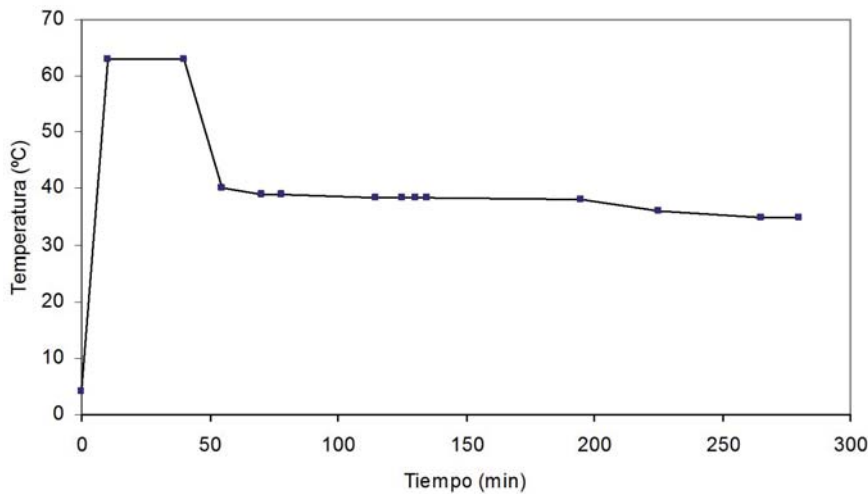


**FIGURA 7** - Vista de una horma de mozzarella formada manualmente.



**FIGURA 8** - Vista de las hormas en el salado.

**FIGURA 9** - Perfil de elaboración de las hormas de queso mozzarella



1993). El contenido de humedad, residuo seco y proteínas se determinaron según metodologías normalizadas de la Federación Internacional de Lechería (FIL-IDF 1982, 1987 y 1993, respectivamente). La materia grasa se determinó según el método de Gerber-van Gulik (ISO, 1975).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los valores promedio obtenidos para los parámetros de composición global de la leche cruda y en la Tabla 2 los valores obtenidos de las muestras de queso mozzarella.

Los valores de composición de la leche de búfala, excepto la materia grasa que fue significativamente menor, son coincidentes con los encontrados en bibliografía (Patiño, 2009; Patiño y col., 2000). La leche mostró buenas características a la coagulación y a la sinéresis, lo que la haría idónea para la producción de quesos.

Comparada con la bibliografía, surge que el pH es ligeramente menor que el reportado por Tripaldi y col. (2002) y coincidente con Matassino y col. (1991).

El contenido de materia grasa fue sensiblemente inferior al de las leches italianas, que oscila alrededor del 6,7 al 8,2% (Zicarelli, 2004). El pH de hilado fue 4,95, coincidente con Zicarelli, L. (2004) y considerablemente menor al de la leche bovina.

A las 48 horas los valores de humedad y de materia grasa en el extracto seco de las mozzarellas oscilaron entre 47 y 49% y 49% y 50% respectivamente. Estos parámetros se encuentran comprendidos en los valores dados por el CAA para el queso mozzarella (humedad máx 60% y materia grasa en extracto seco mín 35%) (ANMAT, 2011).

La relación proteína/grasa de la mozzarella elaborada en la planta piloto del INLAIN fue de 0,862, mientras que la relación de la Mozzarella de búfala Campana es 0,684 (Ministerio de Políticas Agrícolas, Alimentarias y Forestales de Italia, 2010).

Un panel no entrenado que no conocía la mozzarella de búfala coincidió que era un producto muy agradable al paladar y no perdió dichas características en 30 días de conservación en cámara refrigerada a  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ .

### Productos para la Industria Láctea

Sales fundentes **JOHA®** para la elaboración de quesos fundidos. Estabilizantes para yogur, bebidas lácteas y productos estériles **UAT**. - **ICL** - Recubrimientos alimenticios para quesos con y sin fungicidas. Productos para tratamientos ambientales -**DOMCA España**. - Fermento propionico liofilizado - **BIENA Canadá** - Sistema rápido por bioluminiscencia para determinación de contaminación en producto final (Leche larga vida y productos **UAT**) **CELSIS MILAR**. Automatización de finales de línea y pintadoras para quesos en líneas continuas **PREMA**.



**INGENIERO LOPEZ**  
Y ASOCIADOS S.R.L.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD  
CERTIFICADO **ISO 22000:2005**

Lote 178 Parque Industrial Sauce Viejo  
(3017) Santa Fe, Argentina  
Tel / Fax : 0054-342-4995535 / 4995666  
ventas@ilasrl.com.ar - www.ilasrl.com.ar



**TABLA 1** - Composición de la leche de búfala empleada en cada elaboración

Leche cruda			
	1° elaboración	2° elaboración	3° elaboración
<b>pH</b>	6,50 ± 0,02	6,70 ± 0,04	6,60 ± 0,00
<b>Residuo seco (%)</b>	14,80 ± 0,65	15,19 ± 0,11	15,25 ± 0,05
<b>Proteínas totales (%)</b>	4,54 ± 0,41	4,59 ± 0,08	4,89 ± 0,03
<b>Materia grasa (%)</b>	4,75 ± 0,02	5,10 ± 0,02	5,40 ± 0,03

**TABLA 2** - Composición global de la mozzarellas obtenidas en cada elaboración

Queso Mozzarella			
	1° elaboración	2° elaboración	3° elaboración
<b>pH</b>	5,68 ± 0,04	5,50 ± 0,00	5,48 ± 0,04
<b>Humedad (%)</b>	47,06 ± 0,10	47,63 ± 0,59	49,27 ± 0,04
<b>Proteínas totales (% p/p seco)</b>	43,38 ± 0,81	42,91 ± 0,29	43,33 ± 0,76
<b>Materia grasa (% p/p seco)</b>	49,97 ± 0,08	50,51 ± 0,49	49,84 ± 0,37
<b>Relación Proteína/ Materia grasa</b>	0,868	0,849	0,869

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran la factibilidad de transformar la leche de búfala en un producto no tradicional de alto valor agregado. Además se puede destacar que la mozzarella obtenida tiene menor tenor de materia grasa que la mozzarella italiana. Si bien nuestro país prácticamente no tiene antecedentes

en el uso de este tipo de leche, la elaboración del queso mozzarella a partir de leche de búfala beneficia a las producciones regionales, ya que con la industrialización de la leche se presenta una fuente alternativa de recursos económicos más allá del tradicional aprovechamiento de la carne.

### BIBLIOGRAFÍA

ANMAT (2011). Código Alimentario Argentino. Cap. VIII: Alimentos Lácteos. Actualizado a Junio de 2011. [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_VIII.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_VIII.pdf)

Bradley R.L., Arnold E., Barbano D.M., Semerad R.G., Smith D.E. and Vines B.K. (1993). Standard methods for the examination of Dairy product (Ed.: Marshall, R.) American Public Health Association (APHA), Washington, USA, pág. 433 – 531

Citro, V. (1981). Dal latte di bufala un tipico prodotto locale “ La mozzarella”. Sci. Tec. Latt.-cas., 32, 263-270.

FIL-IDF (1982) Formaggio e formaggio fuso. Determinazione della materia seca. Metodo di riferimento N° 4:A. International Dairy Federation, Bruselas, Bélgica, pág. 184 – 188

FIL-IDF (1993) Latte. Determinazione del tenore in azoto. Metodo di riferimento. N° 20:B. International Dairy Federation, Bruselas, Bélgica, pág. 74 – 107.

ISO, International Organization for Standardization (1975). Cheese. Determination of the fat content Van Gulik method. ISO N° 3433, Geneva, Switzerland.

Matassino, D.; Grasso, F.; Zullo, A.; Giorgio, G.; Salati-Iannitti, E.. (1991).Alcuni fattori influenzanti l'attitudine alla caseificazione del latte di bufala.

Prod.Anim. 4, 1-25.

Ministerio de Políticas Agrícolas, Alimentarias y Forestales de Italia (2010). Mozzarella di Búfala Campana DOP

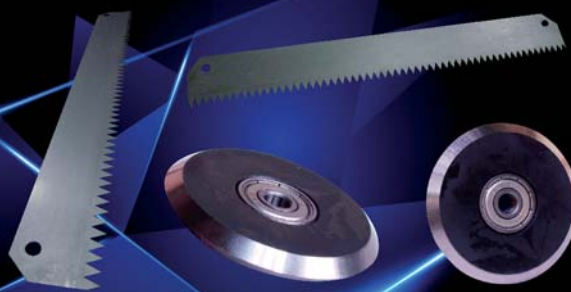
Tripaldi, C.; Terrmoccia, S.; Bartocci, S.. (2002). Attitudine del latte di bufala alla coagulazione presamica. Sci. Tec. Latt.-cas., 53, 45-52.

Zicarelli, L. (2001). La bufala mediterranea italiana: esempio di una razza autóctona in exoancone. Sci. Tec. Latt.-cas., 52, 279-284.

Zicarelli, L.. (2004). Il latte di bufala: caratteristiche, resa al caseificio e produzione di mozzarella. Sci. Tec. Latt.-cas., 55, 167-178.



Fabricación de cuchillas dentadas, rectas, circulares, guillotinas, tijeras de múltiple aplicación, en líneas de envasado al vacío y llenadoras verticales, diseñadas y construídas en aceros de alta calidad para la obtención de un más alto rendimiento.



Pacheco de Melo 657 - Lomas de Zamora - Buenos Aires - Tel.: (011) 4245-2379  
 matriceriaduper@hotmail.com - matriceriaduper@speedy.com.ar

Cuchillas con PTFE y tratamientos anticorrosivos que evitan óxido y adherencias