

ELABORACIÓN DE QUESO MOZARELLA A PARTIR DE LECHE DE *Bubalus bubalis* (GANADO BUBALINO)

Petter A. Hernández Palomino, Emilio Díaz Sangama
Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAP, Iquitos – Perú

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la Planta Lechera de Iquitos - GRL y en las instalaciones de la FIIA - UNAP; Planta Piloto de Conservas - Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos; como materia prima se utilizó leche de ganado bubalino (*Bubalus bubalis*), procedente de los establos de Guayabamba II- Carretera Iquitos - Nauta, siendo la finalidad del estudio el determinar un proceso óptimo para la obtención de Queso Mozzarella y su aceptación en el mercado.

Se evaluó la materia prima obteniendo los siguientes resultados físicos-químicos: agua, 84.11%; grasa total, 6.22%; proteína total, 4.97%; lactosa, 4.05%; cenizas, 0.65 %; sólidos totales, 15.89%; calorías, 92.06 Kcal; acidéz láctica, 16°D; pH 25°C, 6.72 y densidad, 1.033.

Se obtuvo el queso siguiendo el diagrama de proceso: recepción de la materia prima, pasteurización, adición del cuajo, primer corte de la cuajada, desuerado, segundo corte de la cuajada, moldeado, baño en agua fría, salmuera, empaquetado, producto final, conservación en frío, comercialización. Se evaluó la composición físico-química del queso, reportando los siguientes datos: humedad 41.78, grasa total 30.47, proteína 22, cenizas 2.06, calorías (kcal) 381.49, acidéz titulable (ac. láctico) = 0.72, pH (25°C): 5.80, cloruros: 1.00, materia seca: 58.22; luego se realizaron los análisis microbiológicos, los que reportaron lo siguiente: mesófilos aerobios: 320×10^2 ufc/g., coliformes totales: 240 ufc/g., E. coli: 1 NMP/g.

Se realizó también los análisis organolépticos, lo cual demostró que el producto tiene una gran aceptación.

Palabras Claves: Leche, mozzarella, queso, búfala, cuajo

1. INTRODUCCIÓN

Es bien conocida la necesidad peruana de auto-abastecerse de alimentos especialmente en lo que se refiere a productos lácteos, trigo, aceites vegetales y carne.

Lamentablemente la región de la amazonía no constituye una excepción a esta grave urgencia nacional. La alimentación típica del selvícola se ha caracterizado siempre por falta de leche y de productos derivados, y este déficit se ha agrandado en los

últimos años por un incremento en la demanda generada por la exploración y explotación del petróleo en la amazonía.

Esto ha determinado la importación obligada de leche en polvo, leche evaporada, mantquilla enlatada, queso fundido, etc. A través del mercado de la ciudad de Iquitos, lo que representa un cuantioso gasto de divisas para el estado.

Por ello es cada vez más apremiante la necesidad de incrementar la crianza de ganado vacuno con doble propósito con el objeto de producir grandes volúmenes de carne y leche, que permitan satisfacer a corto plazo la demanda de la población selvática y en el futuro del país.

Como la leche es un producto sumamente perecedero máximo en las condiciones climáticas de la selva tropical su transporte y su comercialización al estado fresco se dificulta enormemente, si los centros de producción se encuentran alejados de las zonas de transformación de la leche en queso, mantquilla y yogurt. Fatalmente los altos costos de procesamiento impiden por lo general en las regiones tropicales la elaboración de dichos productos. Se requiere un equipo costoso, cámaras de refrigeración, maduración con aire acondicionado, así como electricidad propia, por lo que la operación de pequeñas plantas industriales no resulta económica.

1.1 Materia prima

La materia prima que empleamos para la producción de queso mozzarella fue de leche de búfala obtenida de ganaderos de la localidad de Iquitos, Región Loreto.

1.1.1 Composición de la leche de búfala

La leche se define como el producto íntegro de la secreción mamaria normal de la búfala, sin adición ni sustracción alguna, obtenida mediante ordeño. Por convención cuando se habla de leche se asume que es de origen vacuno, cuando no es así, se indica la especie y origen de obtención de la leche empleada. Ejemplo: leche de cabra o leche de búfala. Su composición es bastante compleja comprendiendo decenas de constituyentes, los cuales podemos agrupar de forma genérica en: agua (86 a 90%), grasa (2.5 a 9%), proteína (4 a 8%), carbohidratos (4 a 7%), minerales y vitaminas.

1.1.2 Calidad de la Leche de búfala

La leche de búfala contiene aproximadamente el doble de grasa que la leche de vaca, en cuanto la de la vaca presente normalmente un tenor de grasa de 3.5 %, la de la búfala llega a presentar una media de 7.5%.

Normalmente estos números no son fijos, pues dentro de cada especie hay variaciones, determinado por las condiciones de su desarrollo, alimentación, época del año y principalmente por la etapa de lactación. La variación individual es también muy amplia. (Jiménez, 1986).

La leche de búfala es muy rica en extracto seco, proteínas y sales minerales, su contenido netamente importante en fosfatos y extractos confieren a la leche un elevado poder de tamponamiento que frena el deterioro de la acidez, este último no baja de 12 - 14 grados dornic, en la leche fresca. Esta leche sólo contiene residuos de caroteno, se explica porque el proceso de conversión del caroteno en vitamina A opera más eficazmente en la búfala que en la vaca. (Veisseyre, 1990).

Tabla 1: Cuadro comparativo de la combinación de la Leche de búfala y vaca.

Especie	Agua	Grasa	Azúcar	Proteínas	Cenizas
Búfala	82.50	7.98	5.18	7.00	0.79
Vaca	87.20	3.80	4.95	3.35	0.70

1.1.3 Características organolépticas de la Leche de búfala.

Las características organolépticas que presenta la leche de búfala son: coloración blanca aporcelanada, sabor dulce ligeramente azucarado, untuoso, frecuentemente aromático, sin ningún olor particular y desagradable.

Esta leche cumple satisfactoriamente con los requisitos siguientes: nutricionalmente y organolépticamente es adecuada para el consumo humano, buena calidad de los componentes de la leche.

Al igual que la leche de vaca, si no es consumida en estado líquido usando métodos relativamente simples pueden obtener nuevos productos derivados (Cockrill, 1989).

Tabla 2: Composición media de la leche de varios mamíferos

Mamífero	Grasa	Proteínas	Lactosa	Minerales	S. Totales
Vaca	4.00	3.50	4.90	0.70	13.10
Chiva	4.09	3.71	4.20	0.78	12.86
Mujer	3.7	1.63	6.98	0.21	12.57
Yegua	1.59	2.69	6.14	0.51	10.96
Burra	1.5	2.10	6.40	0.30	10.30
Cerda	6.77	6.22	4.02	0.97	17.96
Oveja	6.18	5.15	4.17	0.93	16.43
Búfalo	12.4	6.03	3.74	0.89	23.91
Camello	5.4	3.00	3.30	0.70	12.39
Reno	18.7	11.10	2.70	1.20	33.70
Ballena	22.24	11.95	1.79	1.66	38.14

1.2 Aspectos Tecnológicos

1.2.1 Quesos - Definición

El queso es una mezcla de proteínas, grasa y otros componentes lácteos. Esta, se separa de la fase acuosa de la leche, después de la coagulación de la caseína y se presenta en

forma fresca y madurada (Meyer, 1988).

El queso contiene proteínas, grasas, agua y sales en proporciones diversas dependiendo de los tipos. Las posibilidades de utilización de las proteínas lácteas en la elaboración de quesos ofrece dan lugar a una enorme variedad de quesos, con diferentes características referentes a sabor, contenido

en sólidos y vida comercial.

A excepción de una producción de quesos coagulados por acidificación, la leche utilizada en la elaboración de la mayor parte de los quesos se coagula con cuajo y otras enzimas proteolíticas (Engineering, 1990).

Es difícil clasificar todos los tipos existentes de quesos, ya que existen zonas de solapamiento, normalmente se identifican las siguientes clases: quesos frescos no madurados, como el queso Mozzarella, queso de pasta blanda, como el Camembert, queso de pasta firme, como el Manchego, queso de pasta dura, como el Parmesano, quesos procesados o fundidos (Meyer, 1988).

1.2.2 Criterios para la clasificación de quesos

Los siguientes criterios son los que se adoptan normalmente para efectuar clasificaciones de los quesos: contenido de humedad, método de coagulación, textura del queso, microorganismos utilizados en la maduración.

1.2.3 Contenidos de Humedad

Se distinguen quesos duros, semi duros y blandos. El contenido de agua son bajos para los quesos duros, tales como el parmesano, cheddar y emmental. Es mayor, en los blandos tales como el camembert y brie.

1.2.4 Método de Coagulación

Forma de coagular la caseína durante el proceso de fabricación. Se distinguen: quesos al cuajo y quesos de coagulación ácida. Algunos tipos de quesos son elaborados mediante coagulación por ambos métodos. A estos se les llama quesos al cuajo y ácidos, el queso mozzarella pertenece a esta categoría.

1.2.5 Textura del Queso

Se distinguen entre quesos de ojos redondeados, granulares y quesos de textura cerrada. Los ojos o agujeros en los quesos se forman por la actividad de ciertas bacterias ácido lácticas, que durante el proceso de maduración producen anhídrido carbónico como sub producto de la fermentación. El anhídrido carbónico queda en los interiores del coagulo.

1.2.6 Microorganismos utilizados en la maduración

La mayor parte de los quesos son madurados mediante la acción de bacterias ácido lácticas. Existen sin embargo algunos tipos de quesos que son también madurados por la acción de otros microorganismos.

Por ejemplo: los quesos tilsit son sometidos a una maduración final por microorganismos extendidos sobre sus superficies. Los quesos azules como el roquefort utilizan mohos azules, y el camembert, mohos blancos para su maduración (Engineering, 1990).

1.3 Requerimientos de calidad del queso mozzarella

Tabla 3: Requerimiento físico-químico del queso mozzarella

Determinación	Mínimo (%)	Máximo (%)
Extracto seco	35.00	-----
Humedad	-----	60.00
Cloruros	0.00	2.00
Acidez-Acido Láctico	0.40	0.80
Impurezas macroscópicas	0.00	0.06
Almidón	Ausencia	Ausencia
Grasa	25.00	45.00

Tabla 4: Requisito microbiológico del queso mozzarella

Análisis	Resultados
Numeración Coliformes totales	$10^2 - 10^3$ ufc/g
Numeración E. Coli	$10 - 10^2$ NMP/g
Salmonella	Ausencia

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Planta de Conservas. FIIA – UNAP y Planta Lechera de Iquitos.

2.1 Materiales

2.1.1 Materia prima

La materia prima principal es la leche fresca de búfala (*Búbalus bubalis*) que fué obtenida de los pequeños ganaderos de la localidad y de los establos del Proyecto Sorgo Búfalo – GRL – Guayabamba 2 – Km. 38 de la Carretera Iquitos – Nauta (1993)

2.1.2 Insumos

Como insumos se empleó lo siguiente: agua tratada, cloruro de sodio (NaCl), cultivo láctico (*Streptococcus lactis*), cuajo y hielo.

2.1.3 Materiales de trabajo

Como materiales de trabajo se empleó lo siguiente: mesa, baldes plásticos, moldes de PVC 2.5" x 20 cm, cucharones de madera y metal, tinas, lira, coladores medianos, ollas x 50 l.

2.2 Flujo tentativo para la obtención de Queso Mozzarella

Es un queso fresco de origen italiano. Se obtienen por la coagulación enzimática. La característica de este queso es que se deja remojar la cuajada drenada en agua caliente y luego se amasa y se estira hasta que se vuelva plástica.

Esto proporciona a este tipo de queso su textura y consistencia característica. (Meyer, 1988).

2.2.1 Descripción del proceso.

Se describe en la Figura N° 01.

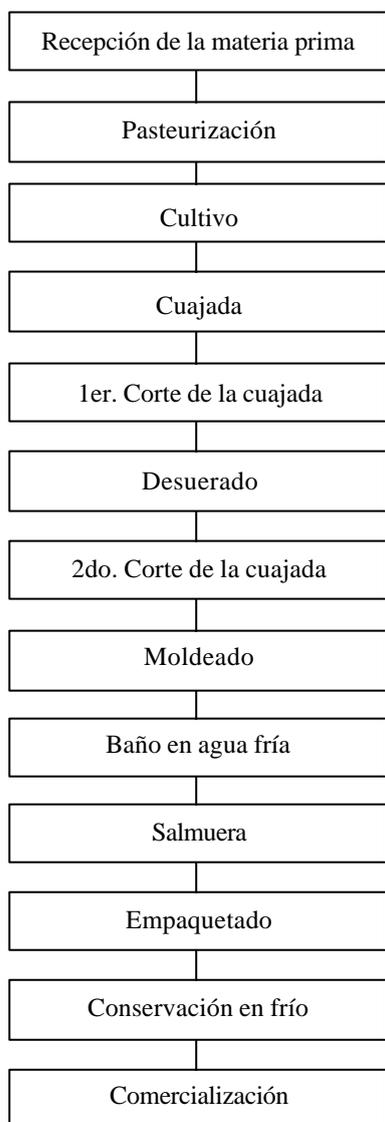


Figura 1: Diagrama de flujo de elaboración de Queso Mozzarella.

2.2.2 Recepción de la materia prima

La leche fresca que se recepciona en la microplanta, recibe un control de acidez y densidad para ver si está dentro de los parámetros de aceptación. La leche proveniente del ordeño de la tarde es: filtrada, pesada y mezclada con agua oxigenada para su conservación por 12 horas según la dosis.

2.2.3 Pasteurización

Consiste en calentar la leche por debajo de su punto de ebullición, pero a una temperatura suficiente para eliminar bacterias y microorganismos patógenos. La temperatura mínima de pasteurización oscila entre los 63°C por 30 min ó 75°C por 15 min. Normalmente calentamos hasta 82°C para evitar la contaminación del queso por microorganismos.

2.2.4 Adición del cultivo

Adicionamos el 0.05% de cultivo de *Streptococcus lactis*, con la finalidad de obtener las características esenciales del queso mozzarella. Se adiciona el cultivo moviendo constantemente la leche a 82°C, que es la temperatura óptima.

2.2.5 Adición del cuajo

Al adicionar el cuajo se obtiene formación de coágulos para la regulación parcial del proceso de desuerado por acción del coagulante; agregado a la leche se produce una precipitación casi inmediata de toda la proteína con la cual se incorpora la mayor parte de la grasa, lo cual constituye la cuajada.

2.2.6 Primer corte de la cuajada

Consiste en separar coágulos formados y el suero se corta con una lira o un marco con hilos a un distancia de 1.75 cm. Luego la masa se deja reposar durante 15 minutos removiéndola 3 veces.

2.2.7 Desuerado

Sacamos todo el suero posible sin remover la cuajada para evitar pérdida de sólidos, la temperatura debe mantenerse constante a 82°C.

2.2.8 Segundo corte de la cuaja

Cuando el cuajo tiene un pH de 5.3, se cortan en cubos pequeños de 1.5 cm, luego estos se enjuagan sumergiéndolos en agua fría por 15 minutos, después se deja escurrir el agua.

2.2.9 Moldeado

Cuando la temperatura de la cuajada alcanza 58°C, se reúnen los trozos agitando la masa con una espátula o un agitador mecánico. Así se sigue amasando y estirando la masa hasta que se forme una masa plástica.

2.2.10 Baño en agua fría

Una vez formado la masa en los moldes, estos se sumergen en agua fría con la finalidad de enfriarla y que tomen forma del molde.

2.2.11 Salmuerado

Los moldes una vez enfriados, se sumergen en salmuera al 23% del volumen de agua por espacio de 4 horas.

2.2.12 Empaquetado

Una vez retirado de los moldes se procede al empaquetado en bolsas de polietileno y se pesa para determinar el costo y rendimiento.

2.2.13 Conservación en frío

El producto ya empaquetado es recomendable mantener en refrigeración hasta el momento de su comercialización y consumo.

2.2.14 Rendimiento

Se hará sobre la base del 100% ó 100 ml. de leche teniendo en cuenta el contenido de grasa (mayor contenido de grasa mayor rendimiento).

2.3 Análisis Físico – Químico de la materia prima y del producto acabado

2.3.1 Determinación de la acidez por titulación con solución de NaOH (Método A.O.A.C.)

2.3.2 Determinación de la densidad de la leche (Método densímetro)

2.3.3 Determinación de Humedad (Método A.O.A.C.)

2.3.4 Determinación de la Grasa (Método de Gerber)

2.3.5 Determinación Lactosa (Método de Lane-Eymon).

2.3.6 Determinación de Proteína (Método Micro Kjeldhal)

2.3.7 Determinación del índice de pH (Método Potenciómetro)

2.4 Análisis Organolépticos

La similitud de características típicas y específicas, serán las que esencialmente determinen el tipo y calidad de queso. (Spreer, 1991). La hoja de prueba organoléptica del Cuadro 3 (Hoja de prueba organoléptica de queso mozzarella), recoge los criterios básicos para la valoración del queso mozzarella, para la cual utilizaremos el método de Scoring de Comparación de dos productos (Andalucía 1994).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La materia prima fue adquirida en su totalidad del Establo Ganadero Guayabamba 2 – Proyecto Sorgo Búfalo Km 38 de la Carretera Iquitos – Nauta.

3.1 Análisis Físico - Químico de la materia prima

El análisis efectuado de la materia prima (Leche de ganado bubalino) se hizo en los laboratorios de control de calidad de alimentos de la FIIA - UNAP; siguiendo los métodos y las normas técnicas de análisis de alimentos de la A.O.A.C. (Asociación de Químicos Analistas Oficiales), A.P.A (Asociación de Análisis Públicos).

En la Tabla 5, se muestran los resultados de los análisis físico-químico de la leche de búfala en base húmeda a 100 ml. de leche = 100% de leche. Comparando con los datos de la Tabla 2, vemos que los resultados no son muy abismales, ya que las diferencias se pueden atribuir a diferentes factores como: raza, alimentación, época de producción de leche, etc. Si comparamos los componentes con respecto al del ganado vacuno la diferencia es grande; (tanto en densidad, sólidos, grasa, proteína).

Tabla N° 05: Resultados de los análisis físico - químico de la materia prima (leche de ganado bubalino)

Componentes	Resultados (ml) = (%)
Agua	84.11
Grasa T.	6.22
Proteína T.	4.97
Lactosa (CHO)	4.05
Cenizas T.	0.65
Sólidos totales	15.89
Calorías (Kcal)	92.06
Acidez láctica	16°D
pH (25°C)	6.72
Densidad (kg/lt)	1.033

* Base húmeda

3.1 Control de Calidad del Queso Mozzarella

3.1.1 Análisis Físico - Químico del Queso Mozzarella

Tabla 6: Resultados de los análisis

Componentes*	Resultados (gr.) = %
Humedad	41.78
Grasa T.	30.47
Proteína T.	22.00
CHO T.	3.69
Cenizas T.	2.06
Calorías (Kcal.)	381.49
Ac. Titulable	
Ac. Láctico	0.72
pH (25°C)	5.8
Cloruros	1.00
Materia Seca	58.22

* Base húmeda

3.1.2 Análisis microbiológicos

Tabla 7: Resultados de los análisis

Determinación	Resultados
Mesófilos aerobios	320 x 10 ¹
Coliformes totales	240 ufc / g
Numeración de E. Coli	4 NMP / g.

En la Tabla 6 se muestra el resultado del análisis físico - químico del queso mozzarella sobre la base del 100 % del leche de ganado Bubalino (*Bubalus bubalis*). Si comparamos con los requisitos que exigen INDECOPI para queso mozzarella, vemos que los componentes estén dentro de los parámetros de calidad, por tanto el producto es apto para el consumo humano.

En la Tabla 7, se muestra los resultados del análisis microbiológico del queso mozzarella, los cuales son comparados con

los requisitos que exigen INDECOPI estando el producto por debajo de los rangos mínimos, lo cual quiere decir que el producto en su etapa de proceso se trabajó asépticamente, dando un producto con baja carga microbiana.

De acuerdo a la temperatura de conservación el producto (refrigeración = 10°C) mantuvo su ligazón por espacio de 90 días.

3.1.3 Análisis Organoléptico

Se hace en base al método comparativo de 02 productos similares (queso mozzarella de ganado bubalino) = P₁ y (queso mozzarella de ganado vacuno) = P₂, pero esta prueba se hace preparando un plato de pizza, con los mismos ingredientes, temperatura, tiempo de asado, etc.; porque fresco es insípido, sin sabor, ni olor, etc., como se muestra en la Tabla 8

En las Figuras del 2 al 6 muestran las evaluaciones de las características de textura, color, sabor, olor y apariencia general, el cual da un resultado general que el P₁ es el que más aceptación tiene con respecto al producto P₂, en todas las características.

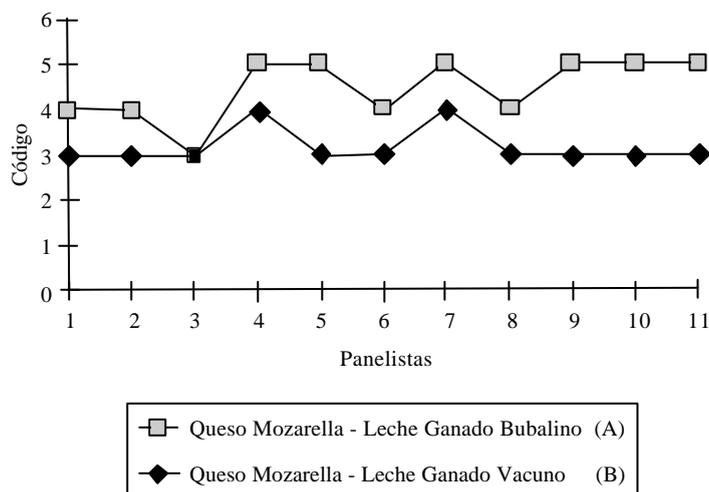


Figura 2: Variación de la textura

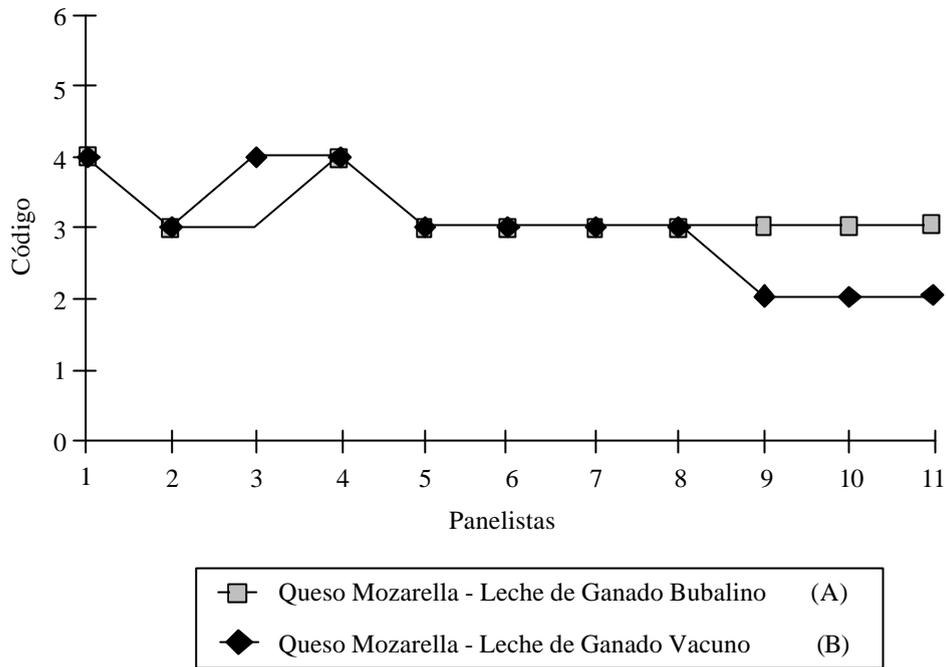


Figura 3: Variación del Calor

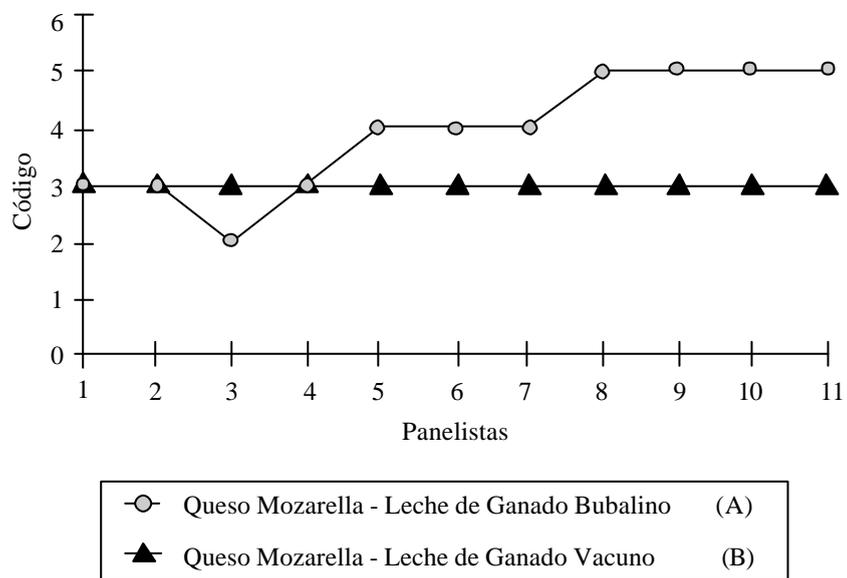


Figura 4: Variación del Sabor

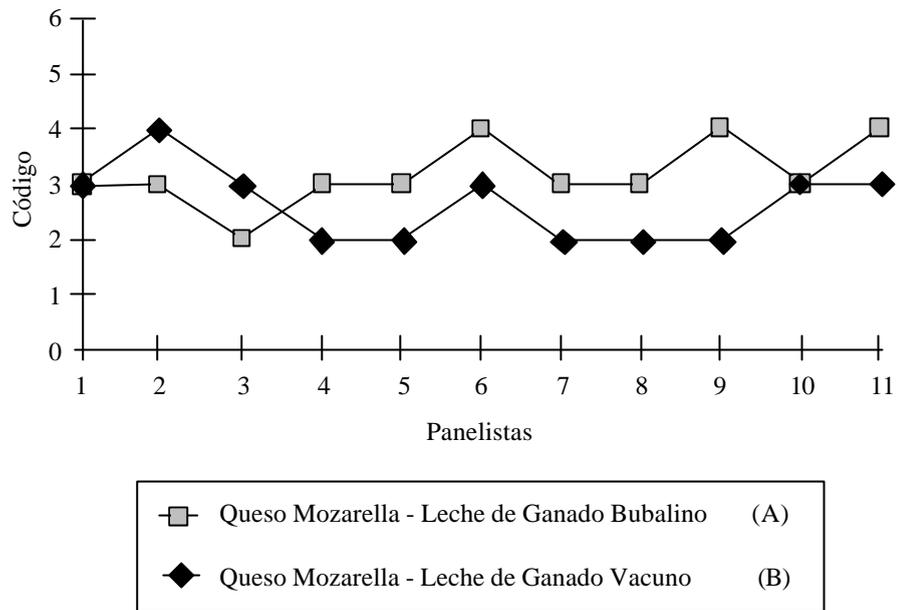


Figura 5: Variación del Olor

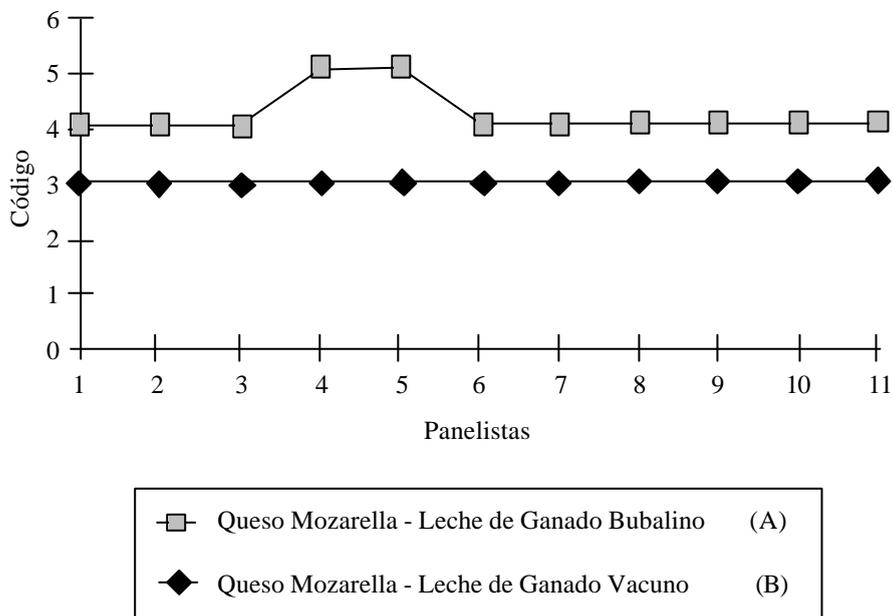


Figura 6: Variación de la Apariencia General

4. CONCLUSIONES

1. Se concluye que los componentes físico-químicos de la leche de ganado bubalino varían con la época del año, alimentación y clima.
2. La pasteurización óptima es de 82°C por 10 minutos y 0.05 % de cultivo de *Streptococcus lactis*.
3. Los análisis físico-químicos y microbiológicos nos refleja que el producto cumple con las normas de calidad.
4. En la prueba organoléptica se preparó un plato de pizza con quesos mozzarella a partir de leche de ganado (bubalino y vacuno) utilizando los mismos ingredientes, temperatura, tiempo de horneado, etc. Lo cual nos demuestra la aceptación del queso mozzarella a partir de leche de ganado bubalino con respecto al otro producto.
5. En cuanto al grado de elasticidad (ligazón) el producto mantiene sus características ideales en baja temperatura (10°C) hasta los 90 días.
6. La elaboración del queso mozzarella a partir de leche de ganado bubalino nos da

como conclusión que tiene un alto rendimiento en comparación con otros tipos de leche (14 % en 100 litros de leche).

5. BIBLIOGRAFIA

- Andalucía. La Evaluación Sensorial de los Alimentos la teoría y la práctica I. Acribia. Zaragoza. España. 198 (1994)
- Cockrill, F. Fundamentos de Tecnología Láctea. Acribia. Zaragoza. España. 340 (1989)
- Engineering. Folletos sobre tecnología láctea. EE.UU. 18. (1990)
- GRL. Proyecto Sorgo Búfalo – Informes anuales Iquitos – Perú. (1993)
- Jiménez, H. El búfalo de agua en la agropecuaria mundial. Serie Nº 02. Fac. Agronomía UNAP. 10. (1986)
- Meyer, A. Tecnología Láctea. II. Acribia. Zaragoza. España. 183. (1988)
- Spreer, B. Lactología Industrial II. Acribia. Zaragoza. ESPAÑA. 617. (1991)
- Veiseyre, R. Lactología Técnica I. Acribia. Zaragoza. España. 646. (1972)