

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**“COMPARACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE QUESOS FRESCOS
ELABORADOS A BASE DE LECHE ENTERA DE VACA (*Bos taurus*)
Y LECHE ENTERA DE BÚFALA (*Bubalus bubalis*)”.**



OTTO ALEJANDRO AGUILAR GUERRA

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**“COMPARACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE QUESOS FRESCOS
ELABORADOS A BASE DE LECHE ENTERA DE VACA (*Bos taurus*)
Y LECHE ENTERA DE BÚFALA (*Bubalus bubalis*)”.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

POR

OTTO ALEJANDRO AGUILAR GUERRA

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Med. Vet. Leonidas Ávila Palma
SECRETARIO:	Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	Med. Vet. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	Med. Vet. Y Zoot. Mario Antonio Motta González
VOCAL IV:	Br. Javier Baeza Chajon
VOCAL V:	Br. Ana Lucia Molina Hernández

ASESORES

M.A. Zoot. Silvia María Zea
M. Sc. Zoot. Carlos Saavedra
Lic. Zoot. Roberto Morales

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el Trabajo de Tesis titulado:

“COMPARACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE QUESOS FRESCOS ELABORADOS A BASE DE LECHE ENTERA DE VACA (*Bos taurus*) Y LECHE ENTERA DE BÚFALA (*Bubalus bubalis*)”.

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

TESIS QUE DEDICO

- A DIOS:** Por regalarme la vida y permitirme culminar mis estudios.
- A MIS PADRES:** Otto René Aguilar Barrera y Aida Isabel Guerra Contreras por apoyarme e instarme siempre a mi superación y por su infinita comprensión.
- A MI PRIMA:** Roxana Gómez que siempre me apoyó e insto a alcanzar mis metas.
- A MIS ABUELOS:** Por siempre haberme apoyado y brindado sus sabios consejos que me ayudaron a discernir la importancia del conocimiento.
- A MIS AMIGOS:** Sigrid, Luis, Kevin, Jacobo y Casta, mil gracias por haber compartido estos años de aprendizaje y vivencias juntos, con las grandes remembranzas que se grabaron en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

- A: Dios por brindarme paciencia y sabiduría para culminar este trabajo de investigación.
- A: Mis padres por su sabiduría, paciencia en todos estos años que me llevaron a la culminación de mis estudios por lo que no hay palabras que definan el eterno agradecimiento y amor que siento por ellos.
- A: Mis asesores, M.A. Zoot. Silvia María Zea, Lic. Zoot. Roberto Morales, M. Sc. Zoot. Carlos Saavedra por su colaboración, tiempo y experiencia aportada en este estudio.
- A: Todos mis amigos, catedráticos, personas que en algún momento formaron parte de mi vida académica dejando huella en mi corazón y en mi vida para alcanzar mi meta profesional.
- A: La Cámara de Productores de Leche de Guatemala por permitirme la oportunidad de efectuar el ejercicio profesional supervisado (EPS).
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde orgullosamente me forme para ejercer profesionalmente la Zootecnia.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
3.1	GENERAL	4
3.2	ESPECÍFICOS.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1	Características de la leche de búfala.....	5
4.2	Composición química de la Leche de Búfala:.....	6
4.3	Producción y comercialización de la leche de búfala.....	7
4.4	Rendimiento de productos elaborados con leche de búfala	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1	Localización.....	11
5.2	Materiales y Equipo	11
5.3	Manejo del experimento	12
5.3.1	FASE I: Elaboración de los quesos	12
5.3.2	FASE II: Evaluación sensorial	13
5.3.3	FASE III: Análisis químico proximal	14
5.3.4	FASE IV: Rendimiento.....	14
5.3.5	FASE V: Análisis de datos.....	14
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
6.1	Evaluación sensorial.....	16
6.1.1	Prueba de nivel de agrado.....	16
6.1.2	Prueba de preferencia	18

6.2	Evaluación físico química	19
6.3	Rendimiento	20
6.4	Determinación de costos	21
VII.	CONCLUSIONES	23
VIII.	RECOMENDACIONES.....	24
IX.	RESUMEN.....	25
	SUMARY	27
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	29
XI.	ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Comparación de minerales y vitaminas de la leche de búfala y la leche de vaca.....	6
Cuadro No. 2	Comparación de la composición de las leches de búfala y de vaca.....	7
Cuadro No. 3	Mercado internacional de la leche para el 2007.....	8
Cuadro No. 4	Distribución de búfalos en Guatemala.....	9
Cuadro No. 5	Comparación de rendimiento de la leche de búfala versus leche de vaca.....	10
Cuadro No. 6	Distribución de los valores de una Escala Hedónica.....	13
Cuadro No. 7	Resultados de la Evaluación Sensorial de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.....	16
Cuadro No. 8	Resultados de la Evaluación Sensorial de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.....	18
Cuadro No. 9	Comparación de la Calidad de la composición de las leches de búfala y de vaca.....	19
Cuadro No. 10	Comparación físico química de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.....	20

Cuadro No. 11	
Rendimiento de los quesos de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.....	21
Cuadro No. 12	
Costos por kilogramo de queso.....	22

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país con muchas alternativas para la producción de diferentes productos pecuarios tales como los productos derivados de la leche. Dentro de estos productos se encuentra con un gran nivel de agrado y aceptación el queso fresco, el cual es muy reconocido por el consumidor debido a su sabor agradable y sus diversas posibilidades de combinación con otros alimentos que se consumen diariamente en los hogares guatemaltecos, brindando además un aporte de nutrientes esenciales como proteínas, grasas, vitaminas y minerales al organismo humano.

Según la Cámara de Productores de Leche de Guatemala para el año 2007, en nuestro país la producción láctea alcanzó un millón de litros por año, los cuales fueron utilizados en forma de leche fluida y subproductos. Por otra parte, según el Instituto Nacional de Estadística en el año 2003, el hato nacional de búfalos fue de 1.948 cabezas distribuidas en 14 departamentos. (4 y 8)

Tomando en cuenta que en nuestro país se encuentran diferentes explotaciones de búfalos, las cuales sólo tienen como producto principal la carne en pie, se tiene la alternativa de utilizar la leche de esta especie en la elaboración de subproductos lácteos.

La composición fisicoquímica y organoléptica de la leche de búfala es muy diferente a la leche bovina debido a su mayor contenido de sólidos grasos. Los contenidos de fosfolípidos y de colesterol en la leche de búfala son más bajos que la leche bovina, mientras su alto contenido energético se ve influenciado por el mayor tamaño de los glóbulos grasos.

Al mismo tiempo dicho producto cuenta con un sabor peculiar, ligeramente dulce y con un color blanco diferente a la bovina que es blanco-amarillento que se debe a la ausencia de caroteno en la grasa.

La leche bubalina contiene además vitaminas, y sales minerales muchos de ellos en mayores cantidades que en la leche bovina.

La leche de búfala se caracteriza por tener una menor cantidad de agua, mayor cantidad de proteínas (caseína, albúmina y globulina), sólidos totales, dos veces más de fósforo, bajas cantidades de sodio, cloro y potasio, menores contenidos de colesterol y mayores concentraciones de lactosa, además de su riqueza en materia grasa y proteica. Debido a todas las características mencionadas la leche de búfala es una alternativa viable en la elaboración de subproductos lácteos como una oportunidad para el aporte de nutrientes de buena calidad para su explotación en el país.

Por lo tanto el presente trabajo de investigación pretende dar a conocer una propuesta de explotación pecuaria no tradicional tomando en cuenta la existencia de un hato incipiente para la producción de búfalos en nuestro medio, lo cual contribuirá a satisfacer la necesidad de implementar nuevos estudios que brinden información para el desarrollo de subproductos lácteos derivados de la leche bubalina.

II. HIPÓTESIS

- “Existe diferencia en las características sensoriales entre los quesos frescos elaborados a base de leche entera bovina y de leche entera de búfala en términos de olor, color, sabor y textura”.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- Aportar información sobre la elaboración de productos a base de leche de búfala.

3.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar sensorialmente el queso fresco elaborado a base de leche entera bovina y leche entera de búfalo por medio de pruebas de nivel de agrado en términos de color, sabor, olor y textura.
- Determinar el nivel de preferencia en el queso elaborado a base de leche entera bovina y leche entera de búfalo.
- Comparar el contenido nutricional de ambos productos en términos de: humedad, materia seca, extracto etéreo, proteínas y cenizas.
- Cuantificar el rendimiento en kilogramos de producto terminado por kilogramos de leche procesada en la elaboración de quesos de ambos tipos de leche.
- Establecer los costos incurridos en la elaboración de los quesos procesados con ambos tipos de leche.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Características de la leche de búfala

La leche es una de las alternativas que brinda la crianza de búfalos y que la hace superior a la bovina por su composición fisicoquímica y sensorial muy propia. A pesar de tener mayor contenido de sólidos grasos, los contenidos de fosfolípidos y de colesterol de la leche de búfala son más bajos que los de vaca.

Su riqueza en materia grasa y materia proteica es la causa fundamental por la cual en algunos países esta leche sea preferida a la de vaca y además porque estos constituyentes influyen favorablemente en la textura y la consistencia de derivados lácteos obtenidos de ella.

El contenido energético puede ser superior a 90 Kcal. / 100 g vs. 60 - 70 Kcal. / 100 g de la leche de vaca. También influyen en su alto valor energético el mayor tamaño de los glóbulos de grasa (3, 7).

La formación de sabor y aroma es menos pronunciada en productos elaborados con leche de búfala a diferencia de los preparados con leche bovina. La hidrólisis durante la maduración de los productos derivados de la leche de búfala es más lenta, tanto en lo referido a la actividad lipolítica como a la proteolítica, principales responsables del sabor y aroma, característicos de los productos terminados. En lo que respecta a características físicas la leche de búfala presenta mayor densidad y acidez titulable que la de vaca pero valores similares de pH.

Es importante destacar que de acuerdo a estudios realizados la acidez titulable normal de la leche de búfala oscila entre los 15.7 y 22.3 ° Dornic dependiendo de la raza, superando la mayoría de los valores registrados a los considerados normales para la leche de vaca (13 a 18 ° Dornic) en la mayoría de los países americanos, por lo que es necesario contar valores propios para la leche de

búfala. Ya que si son utilizados los valores de la leche de vaca, para juzgar la de búfala, esta última debe ser rechazada por considerársela ácida. (11)

4.2 Composición química de la Leche de Búfala:

Comparación de las características nutricionales de la leche de búfala en relación a la leche de vaca como se explica en el cuadro No. 1:

Cuadro No. 1

Comparación de minerales y vitaminas de la leche de búfala y la leche de vaca.

Componente	Búfala	Vaca
Potasio	107	185
Calcio	264	165
Fósforo	268	213
Sodio	65	73
Magnesio	30	23
Vitamina C	6.70	1.9
Vitamina A	30	30.33
Colesterol	0.65	3.14
Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml)		

Fuente: (7)

Por lo que se denota una amplia diferencia en la composición nutricional de la leche de búfala la cual supera la leche de vaca en varios componentes. (13)

En el cuadro 2 se describe lo que es la comparación nutricional de la leche de búfala con la leche de vaca.

Cuadro No. 2

Comparación de la composición de las leches de búfala y de vaca. (en 100 gr. de producto)

Componente	Leche de Búfala	Leche de Vaca
Agua (%)	82.04	87.17
Proteína (%)	4.36	3.47
Grasa (%)	7.64	3.9
Lactosa (%)	4.83	4.75
Minerales (%)	1.13	0.71
Energía Kcal.	97	61
Sólidos totales (%)	17.96	12.83

Fuente: (3, 11)

En su composición química la leche de búfala presenta mayores valores de sólidos totales, grasa, proteína, lactosa y calorías respecto a la leche bovina, con valores similares de cenizas (3).

La leche de búfala tiene un 25,5 % más aminoácidos esenciales que la leche de vaca, a excepción de cistina y triptófano. Entre las características que más destacan a la leche de búfala es su coloración blanca opaca, provocada por la ausencia de pigmentos carotenoides. La ausencia de estos pigmentos proporciona una manteca blanca, cristalina y más consistente que la obtenida con leche de vaca.

Los glóbulos grasos de la leche de búfala son mayores (4,1-4,8 micras) que los de la leche de vaca (3,6-4,0 micras). La leche de búfala tiene un valor altamente nutritivo, es excelente para la preparación de productos derivados y posee un óptimo rendimiento en la elaboración de los mismos.(10)

4.3 Producción y comercialización de la leche de búfala

La industria lechera de búfalos hace referencia a la alta cantidad de sólidos totales y viscosidad lo que hace de esta leche una alternativa interesante en la

generación de productos lácteos tales como el queso mozzarella, crema yogurt y otros subproductos.

Los países con más producción de leche de búfala son Italia, India, Egipto y Pakistán, de los cuales se presentan los precios promedio en el cuadro 3. (7)

Cuadro No. 3

Mercado internacional de la leche para el 2007.

País	Precio de leche fluida €/Kg.	Precio de leche fluida Q/Kg.
India	0.33	3.54
Pakistán	0.40	4.29
Egipto	0.25	2.68
Italia	0.32	3.43

Fuente: (7)

El *Bubalus bubalis* o Búfalo doméstico es un animal rústico, manso, de temperamento reservado, noble, excelente productor de carne, leche y uno de los animales más fuertes para el trabajo pesado. El búfalo, contrariamente a la creencia popular, es un animal extremadamente dócil, mucha gente confunde su curiosidad natural y gran timidez con una expresión de fiereza. La búfala tiene un período de lactancia de 240 a 270 días, con una producción de 1080 a 1560 kg por período. (15)

A continuación, en el cuadro 4 se aprecia la distribución de búfalos por departamento en el país.

Cuadro No. 4**Distribución de búfalos en Guatemala**

Departamento	Número de cabezas
Guatemala	0
El Progreso	1
Sacatepéquez	0
Chimaltenango	0
Escuintla	849
Santa Rosa	0
Sololá	30
Totonicapán	0
Quetzaltenango	6
Suchitepéquez	5
Retalhuleu	312
San Marcos	71
Huehuetenango	12
Quiche	6
Baja Verapaz	1
Alta Verapaz	75
Peten	120
Izabal	444
Zacapa	1
Chiquimula	8
Jalapa	3
Jutiapa	4
Total	1948

Fuente (8)

En Guatemala el búfalo fue introducido en 1980 por Milton Molina, quien es propietario de la finca Rama Blanca donde cuentan con un hato bastante numeroso en el municipio de Sipacate departamento de Escuintla, esta finca ya comercializa la

carne, leche y productos derivados de la leche teniendo bastante éxito en la misma.
(1)

4.4 Rendimiento de productos elaborados con leche de búfala

El rendimiento es un parámetro muy importante en la elaboración de productos de leche, en el caso de la leche de búfala, se ve favorecida por el mayor contenido de sólidos totales, grasa, proteínas y otros contenidos en la misma. En el cuadro 5 se observa el rendimiento de diferentes productos elaborados a base de leche entera de vaca y leche entera de búfala. Esto hace que se obtenga más producto con menos cantidad de leche de búfala en comparación con la leche de vaca. (10)

Cuadro No. 5

Comparación de rendimiento de la leche de búfala versus leche de vaca

PRODUCTO	Rendimiento de 1 kg. de producto	
	Leche de Vaca kg.	Leche de Búfala kg.
Queso Mozzarella	10	5,5
Dulce de leche	3,5	2,5
Mantequilla	20	15
Queso Provolone	10	7,43

Fuente: (10)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización

El estudio se realizó en el Laboratorio de Bromatología y en la Unidad de Transformación Láctea ubicados en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala con un período de duración de seis semanas durante el año 2009.

5.2 Materiales y equipo

Para el desarrollo del presente estudio se contó con materiales e insumos utilizando el siguiente equipo:

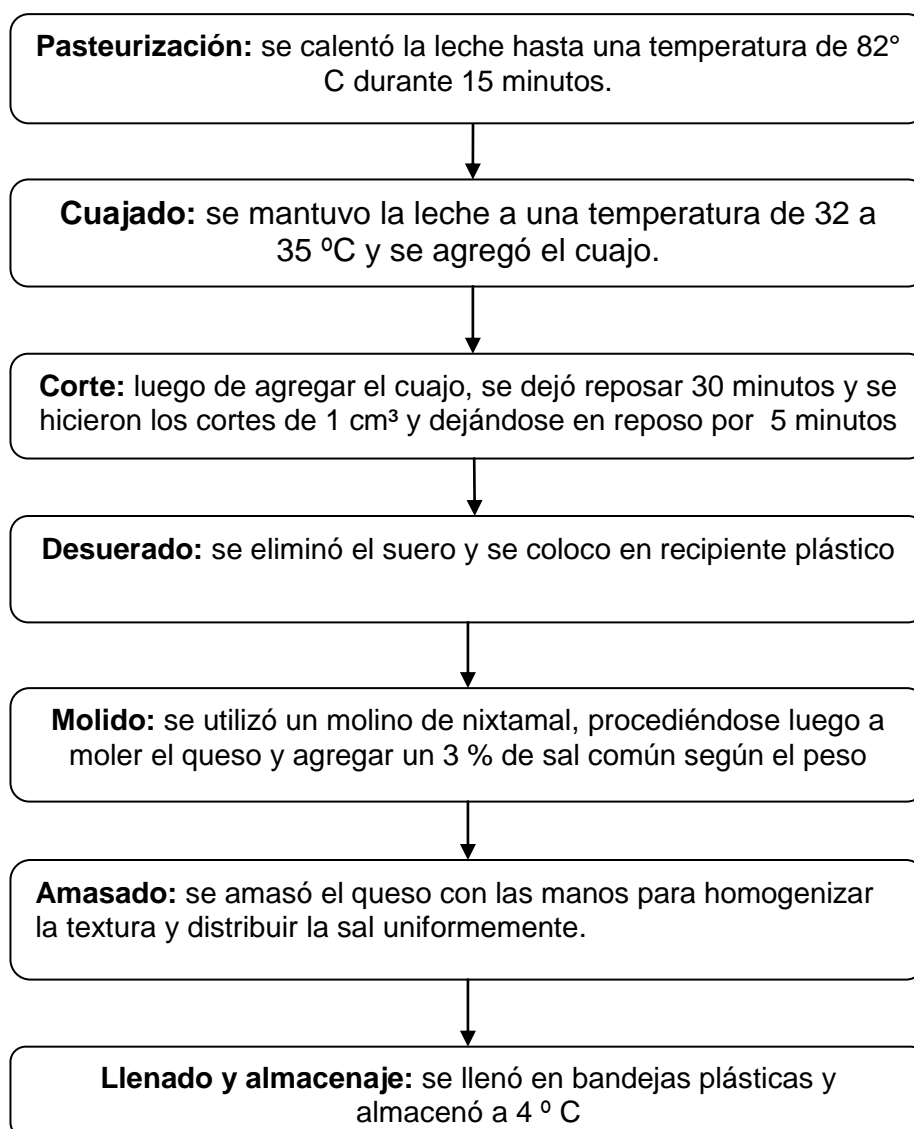
- 45 litros de leche de búfala
- 45 litros de leche de vaca
- Cuajo líquido comercial
- 2 Jeringas de 3cc
- 1 termómetro
- Guantes
- Sal común
- Agua
- Accesorios de cocina
- Tina o batea para leche
- Mantas de algodón
- Moldes para queso
- Estufa
- Balanza
- Refrigeradora para almacenar el producto terminado
- Lira

5.3 Manejo del experimento

El experimento se realizó en cuatro fases, las cuales son descritas a continuación:

5.3.1 FASE I: Elaboración de los quesos

Durante la fase I se elaboraron quesos frescos con leche entera de vaca y de búfala obtenidas en la finca “Rama Blanca” ubicada en el municipio de Sipacate, departamento de Escuintla, utilizándose para ello el siguiente flujograma.



5.3.2 FASE II: Evaluación sensorial

Durante esta fase se procedió a realizar las pruebas sensoriales de los quesos frescos, las cuales fueron las siguientes:

5.3.2.1 Prueba de nivel de agrado

Se conformó un panel no especializado de 30 personas, las cuales contaron con una boleta que contenía una escala hedónica para determinar el nivel de agrado de los quesos a evaluar. Dichos resultados fueron analizados posteriormente por medio de una prueba no paramétrica de Mann - Whitney. (5 y 14)

Cuadro No. 6

Distribución de los valores de una Escala Hedónica

Escala	Valor
Disgusta mucho	1
Disgusta	2
Indiferente	3
Gusta	4
Gusta mucho	5

Fuente: (5)

5.3.2.2 Prueba de preferencia

De las muestras de ambos quesos (queso fresco de leche de búfala y queso fresco de leche de vaca) los consumidores registraron en una boleta cual fue su preferencia. Los resultados fueron evaluados mediante la utilización de la prueba no paramétrica de Mann - Whitney.

5.3.3 FASE III: Análisis químico proximal

En la siguiente fase se procedió a tomar una muestra compuesta después de amasar los quesos, homogenizándola con un peso de 0.45 kg de los dos quesos elaborados, para poder realizar la composición química en el laboratorio de bromatología. Realizándose una comparación por medio de estadística descriptiva.

El análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se determinó el contenido de humedad, materia seca, extracto etéreo, proteína cruda, cenizas y sólidos totales. La proteína cruda fue obtenida por el método de Kjeldahl, luego fue multiplicada por un factor de corrección de 6.25, la materia seca se derealizó por medio de un porcentaje de humedad, el extracto etéreo fue determinado por el método Soxhelet, y el pH obtenido por medio de un potenciómetro.

5.3.4 FASE IV: Rendimiento

Para determinar el rendimiento de la leche de búfala y la leche de vaca se tomaron los kilogramos de leche utilizada para su transformación en quesos frescos teniendo una relación directa la cantidad de kilos leche con los kilos obtenidos de quesos respectivamente, dando como resultado el rendimiento de producto por kilogramo procesado.

5.3.5 FASE V: Análisis de datos

En esta fase se procedió a la recopilación de datos y análisis de resultados a través de los siguientes pasos:

5.3.5.1 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba no paramétrica de Mann - Whitney, la cual se aplica en poblaciones independientes con variables cuantitativas discretas. Mediante dicha prueba se procedió a analizar la prueba de nivel de agrado y la prueba de preferencia. Para la primera la variable respuesta fue el nivel de agrado (expresado en una escala de 5 niveles de aceptación o no aceptación del producto) y el nivel de preferencia (expresado en la aceptación total o el rechazo total del mismo). (5, 14)

La prueba estadística es la siguiente:

$$T_{cal} = S + \frac{n(n+1)}{2}$$

Donde:

n Es el número de observaciones de la muestra X

S Se refiere a la suma de los rangos asignados a las observaciones de la muestra X

5.3.5.2 Determinación de costos

La determinación de costos se realizó tomando en cuenta los costos de la materia prima e insumos para la elaboración de los quesos frescos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1.1 EVALUACIÓN SENSORIAL

6.1.1 Prueba de nivel de agrado

Para la evaluación de los resultados de la prueba de nivel de agrado se utilizó el software estadístico “Infostat”, aplicándose el análisis de estadística no paramétrica de Mann - Whitney; en donde el tratamiento 1 corresponde al queso elaborado con leche de búfala y el tratamiento 2 al queso elaborado con leche de vaca.

Los resultados de la evaluación de la prueba de nivel de agrado se presentan en el cuadro No. 7

Cuadro No. 7

Resultados de la Evaluación Sensorial de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.

<u>Variable</u>	<u>Media Trat. 1</u> <u>Queso de búfala</u>	<u>Media Trat. 2</u> <u>Queso de vaca</u>	<u>Probabilidad</u>
OLOR	3.77	3.73	0.9302
COLOR	4.13	3.87	0.2127
TEXTURA	3.73	3.57	0.4018
SABOR	3.5	3.93	0.1848

Para realizar esta prueba se utilizó una escala hedónica, la cual se codificó de la siguiente manera: 1=disgusta mucho, 2=disgusta, 3=indiferente, 4=gusta y 5=gusta mucho.

Al haber realizado la prueba de Mann - Whitney se encontró que no existía diferencia estadística significativa en la comparación de ambos tratamientos, lo cual

demuestra que éste producto es de similar aceptación para el panel de consumidores.

Para la variable **olor**, de acuerdo con los resultados de la evaluación elaborada por los consumidores y tomando como referencia el punteo asignado en la escala hedónica, se pudo determinar que el promedio alcanzado por el queso elaborado con leche de búfala fue de 3.77 mientras que el promedio alcanzado por el queso elaborado con leche de vaca fue de 3.73 encontrándose para ambos tratamientos el nivel de agrado entre indiferente y gusta. Esto se debe a que la formación de aroma y sabor es menos pronunciada que en los quesos de leche de vaca. (12)

En la variable **color**, se determina que el promedio alcanzado por el queso elaborado a base de leche entera de búfala fue de 4.13 obteniendo el nivel de agrado de gusta y gusta mucho, mientras que el queso elaborado a base de leche entera de vaca fue de 3.87 alcanzando una ponderación en el nivel de agrado entre indiferente y gusta. Esto se debe a la ausencia de pigmentos carotenoides, la ausencia de estos pigmentos proporciona una grasa blanca, cristalina y más consistente que la obtenida con leche de vaca lo que la hace más atractiva a la vista. (12)

Para la variable **textura**, se observó que la media evaluada por el panel de consumidores presentó medias de 3.73 y 3.57 en los quesos elaborados a base de leche entera de búfala y de vaca respectivamente obteniendo una valoración en el nivel de agrado de indiferente y gusta. Según la literatura, el libro Lechería Bubalina describe la coagulación más lenta en quesos elaborados con leche de búfala con una acidez titulable también mayor, debido a su mayor contenido de caseína; tales factores influyen directamente en la textura del queso la cual se vio favorecida en el caso de queso fresco elaborado con leche de búfala. (12)

La variable **sabor**, para el panel de consumidores presentó medias de 3.5 y 3.93 para los quesos elaborados con leche entera de búfala y vaca respectivamente, colocándose en la escala hedónica como indiferente y gusta. Esto se debe a que la maduración en los productos derivados de la leche de búfala es más lenta en lo referido a la actividad lipolítica como la proteolítica, principales responsables del sabor y el aroma. (12)

Según el estudio realizado por Hernández, Petter y Díaz, Emilio; para queso mozzarella se obtuvo mejores resultados en la evaluación sensorial en todas las variables para el queso elaborado con leche de búfala. De la misma manera en un estudio realizado por la Universidad de Agricultura, Faisalabad, Pakistán en la evaluación sensorial de un queso tipo cheedar elaborado con leche de búfala y leche de vaca se encontró una diferencia estadística significativa para las variables sabor, aroma y textura favorables al queso elaborado con leche de búfala. (2, 6)

6.1.2 Prueba de preferencia

Para la evaluación de los resultados de la prueba de preferencia se utilizó el software estadístico “Infostat”, aplicándose el análisis de estadística no paramétrica de Mann - Whitney.

Los resultados de la evaluación de la prueba de preferencia se presentan en el cuadro No. 8

Cuadro No. 8

Resultados de la Evaluación Sensorial de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.

<u>Variable</u>	<u>Media Trat. 1</u> <u>Queso de búfala</u>	<u>Media Trat. 2</u> <u>Queso de vaca</u>	<u>Probabilidad</u>
<u>Preferencia</u>	0.47	0.53	<u>0.6086</u>

Para realizar esta prueba se codificó de la siguiente manera: en una boleta el panel de consumidores eligió entre los dos quesos de la siguiente manera, gusta o no gusta.

Realizada la prueba de Mann-Whitney se encontró que no existía diferencia estadística significativa en la comparación de ambos tratamientos, lo cual demuestra que el panel de consumidores no tuvo preferencia por uno de los quesos evaluados.

Sin embargo de los 30 panelistas se observó que 16 de ellos coincidieron en la preferencia del queso elaborado con leche de vaca lo que constituye el 53%, el resto conformado por 14 panelistas se inclinaron por el queso elaborado con leche de búfala obteniendo con estos el 47% restante de los panelistas.

6.2 Evaluación físico química

La calidad de las leches utilizadas para el estudio, fue verificada por medio de un Ekomilk. Las muestras fueron tomadas en los respectivos tanques de enfriamiento de leche al finalizar el ordeño y presentaron los siguientes valores, en el cuadro No. 9

Cuadro No. 9

Comparación de la Calidad de la composición de las leches de búfala y de vaca.

Leche	Grasa	Proteína	Sólidos no grasos	Sólidos totales
Búfala	8.88	3.32	9.03	17.91
Vaca	3.74	3.42	9.45	13.19

Los efectos de la comparación físico química de los quesos frescos preparados a partir de leche entera de búfala y leche entera de vaca se presentan en el cuadro numero 10.

Cuadro No. 10**Comparación físico química de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.**

Tratamiento	P.C.	Grasa	M.S.	Cenizas	Humedad
Búfala	22.85	21.04	45.62	2.24	58.10
Vaca	19.94	17.48	38.61	2.97	63.53

La diferencia encontrada en la comparación del queso de leche de búfala con queso de leche de vaca, se debe a una mayor riqueza de sólidos totales que son los principales factores que influyen el rendimiento de los quesos y sus características. Según las normas de COGUANOR y DeLaval, India, los parámetros de humedad para un queso fresco no deben ser mayores a un 70% y grasa un mínimo de 50% en materia seca por lo que encontramos que los quesos elaborados se encuentran dentro de los parámetros permitidos. (7 y 9)

En estudios realizados en Pakistán, en la elaboración de quesos tipo cheddar de leche de búfala y de vaca se encontraron diferencias significativas en la cantidad de humedad siendo mayor el caso del queso de leche de vaca; en el contenido de lactosa, grasa, proteínas y ceniza se obtuvieron mejores resultados para el queso de leche de búfala, esto se debe principalmente a que la leche de búfala tiene mayores contenidos de grasa, lactosa y proteína especialmente la caseína que es el mayor constituyente que influye la cuajada y su composición. (2)

6.3 Rendimiento

En la siguiente página se aprecia el rendimiento de las leches se muestra en el cuadro No. 11

Cuadro No. 11**Rendimiento de los quesos elaborados con leche de búfala y leche de vaca.**

Leche	Rendimiento de quesos en 45 kg. de leche en Kg.	Relación de leche en Kg. queso en Kg.
Búfala	8.18	5.5:1
Vaca	5.45	8.2:1

En el cuadro No. 6 se puede observar el rendimiento obtenido por los quesos elaborados con leche de búfala y de vaca respectivamente. Se puede ver que se registró un mayor rendimiento para el queso elaborado con leche de búfala en el que se obtuvo un rendimiento de 18.22 %, es decir que para obtener un Kg. de queso se utilizaron 5.5 litros de leche; mientras que el rendimiento alcanzado por el queso elaborado con leche de vaca fue 12.22% lo que significa que se emplearon 8.2 litros de leche para conseguir un kilogramo de queso. Esto se debe a la mayor cantidad de sólidos totales que presenta la leche de búfala. Lo que hace de la leche de búfala una alternativa viable en la elaboración de productos lácteos como son los quesos.

6.4 Determinación de costos

La determinación de costos se realizó tomando en cuenta solamente los costos incurridos en la elaboración de los quesos.

En la página siguiente se aprecian los costos por kilogramo de queso.

Cuadro No. 12**Costos por kilogramo de queso**

Ingrediente	Leche de búfala	Leche de vaca
Precio por Kg. producido	Q 8.00	Q 3.23
Cuajo	Q 0.35	Q 0.35
Sal	Q 5.25	Q 5.25
Bandeja	Q 0.20	Q 0.20
Bolsas	Q 0.15	Q 0.15
Costo q/kg	Q 13.95	Q 9.18

El queso de vaca fue el que presentó un menor costo de producción por kilogramo de leche lo que afecta directamente el precio final del producto. Aunque el queso de búfala presentó un mejor rendimiento este no justifica la producción de quesos debido a su alto costo por kilogramo que en comparación con el queso de vaca el cual es más económico. Sin embargo, cabe mencionar que bajo un sistema de producción en el cual se genere la materia prima el queso de búfala podría presentar mejores rendimientos.

VII. CONCLUSIONES

1. En la evaluación sensorial no se encontraron diferencias significativas en términos de color, sabor, olor y textura entre los quesos elaborados con leche entera de búfala y de vaca.
2. En la evaluación de la prueba de preferencia el panel de consumidores determinó un 47 % de preferencia por el queso elaborado con leche entera de búfala y un 53 % prefirió el queso elaborado con leche entera de vaca, sin presentar una diferencia estadística significativa.
3. El queso elaborado de leche de búfala presentó valores más altos en el contenido nutricional para materia seca, proteína y extracto etéreo; en el caso de humedad y cenizas reportaron valores más bajos en comparación con la leche de vaca.
4. La leche de búfala brindó mejores rendimientos para la elaboración de productos lácteos como es el caso del queso fresco debido a su mayor contenido de sólidos totales.
5. El costo de fabricación del queso de leche de búfala fue más alto debido a la escasa oferta de la materia prima en nuestro medio, no obstante que el queso de búfala brinda mejores rendimientos en este estudio no justifica su producción debido a su alto costo.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios de productos lácteos elaborados con leche de búfala dando a conocer la composición físico-química de la leche de búfala y los factores que la afectan, principalmente los componentes de grasa, proteína y sólidos totales, los cuales influyen en la elaboración de derivados que resultan de gran importancia para la industria y para el comercio de lácteos.
2. Se recomienda la evaluación de otros productos lácteos elaborados a base de leche de búfala en donde sus características puedan ser mejor aprovechadas.
3. Se recomienda la evaluación de los costos de producción en una explotación que ya cuente con la materia prima para verificar si puede justificar la utilización de la leche de búfala en la producción de quesos.

IX. RESUMEN

AGUILAR GUERRA, O.A. 2011. Comparación química y sensorial de quesos frescos elaborados a base de leche entera de vaca (*bos taurus*) y leche entera de búfala (*bubalus bubalis*). Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 23 p.

El estudio se realizó en el Laboratorio de Bromatología y en la Unidad de Transformación Láctea ubicados en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la leche de búfala se obtuvo en la finca “Rama Blanca” ubicada en el municipio de Sipacate, departamento de Escuintla.

La investigación tuvo la finalidad de generar información sobre la aceptación del queso fresco elaborado a base de leche entera de búfala y queso fresco elaborado a base de leche entera bovina. Se determinó por medio de una escala hedónica en términos de olor, color, sabor y textura con un panel no especializado de 30 personas. A su vez se realizó una comparación química de las características de los quesos en términos de proteína cruda, grasa, materia seca, cenizas y humedad. Estos resultados fueron comparados bajo los estándares de calidad que regulan las normas COGUANOR (NGO 34 197 001) para quesos no madurados. Se determinó también el rendimiento de los quesos el cual se comparó con la cantidad de materia prima utilizada (leche) para obtener un kilogramo de queso y se determinó el costo incurrido en la elaboración de los quesos.

Los resultados en el estudio demostraron los siguientes resultados: en la prueba de nivel de agrado se obtuvo la siguiente información por medio del panel de evaluación: no se encontró diferencia estadística significativa en ninguna de las variables evaluadas obteniendo los siguientes resultados en términos de olor una valoración de olor 3.77 para el queso elaborado con leche de búfala y 3.73 para el queso elaborado con leche de vaca encontrándose estos en el grado de gusta

para el panel de evaluación. En términos de color una media de 4.13 para el queso elaborado con leche de búfala encontrándose este con una valoración de gusta mucho y 3.87 para el queso de vaca encontrándose este con la valoración de gusta. En términos de textura se obtuvieron medias de 3.73 y 3.57 en los quesos elaborados a base de leche entera de búfala y de vaca respectivamente obteniendo una valoración en el nivel de agrado de indiferente y gusta.

En términos de sabor las medias fueron de 3.5 y 3.93 para los quesos elaborados con leche entera de búfala y vaca respectivamente, colocándose en la escala hedónica como indiferente y gusta. Para la prueba de preferencia el panel determinó un 53 % que prefirió el queso fresco elaborado con leche de vaca y un 47 % que prefirió el queso elaborado con leche de búfala.

En la comparación físico química se obtuvieron los siguientes resultados en porcentajes en 100 gramos de muestra para el queso elaborado con leche de búfala se obtuvo 22.85 de proteína cruda, 21.04 de grasa, 45.62 de materia seca, 2.24 de cenizas y 58.10 de humedad. En el queso de leche de vaca se obtuvieron los siguientes resultados 19.94 de proteína cruda, 17.48 de grasa, 38.61 de materia seca, 2.97 de cenizas y 65.53 de humedad.

En el rendimiento se utilizaron 5.5 kg. de leche de búfala para obtener 1 kg. de queso fresco mientras que se utilizaron 8.2 kg. de leche de vaca para obtener 1 kg. de queso. En términos de costo fue mas alto el queso de búfala obtenido un costo de Q 13.95 y para el queso de vaca se obtuvo un costo de Q 9.13.

SUMARY

AGUILAR GUERRA, O.A. 2011. Chemical analysis and sensory evaluation of a fresh cheese elaborated with buffalo and cow whole milk. Thesis of Bachelor Animal Science Guatemala, San Carlos University of Guatemala, Faculty of Veterinary Medicine. 23 p.

The research took place in the laboratory of Bromatology and the milk transformation unit in the Veterinary Medicine Faculty of the University San Carlos of Guatemala. The buffalo milk was obtained in “Rama Blanca” farm located in the town of Sipacate, department of Escuintla.

The purpose of the research was to generate information of the acceptance of the fresh cheese elaborated with buffalo and cow whole milk. The sensory evaluation was determined through a hedonic scale in terms of *aroma*, flavor, *texture*, appearance and general acceptability with a non specialized panel of 30 persons. The chemical comparison was determined in terms of crude protein, fat, dry matter, ash and humidity; these results were compared with COGUANOR standards and regulations for non ripe cheese. In the research it was determined the cheese yield and the production cost.

The sensory evaluation results showed there wasn't any statistical significance in terms of aroma, flavor, *texture*, appearance and general acceptability. The panel results exhibit the following information: in terms of aroma the buffalo fresh cheese obtained a mean of 3.77 and 3.73 for the cow fresh cheese placing them in not sure, like grading. In terms of appearance a mean of 4.13 for the buffalo fresh cheese placing it in like very much and a mean of 3.87 for the cow fresh cheese placing it in the like grade. For the texture term the buffalo and cow fresh cheese respectively got a mean of 3.73 and 3.57 grading them in not sure, like grade.

For the flavor term we have a mean of 3.5 and 3.93 for the buffalo and cow fresh cheese respectively. For the general acceptance the panel gave a 53 % for the cow fresh cheese and a 47 % for the buffalo fresh cheese. In the case of the chemical comparison in the bromatology laboratory it was obtained for the buffalo fresh cheese a 22.85 crude protein, 21.04 of fat, 45.62 of dry matter, 2.24 of ash y 58.10 of humidity. In the cow fresh cheese it was a 19.94 crude protein, 17.48 of fat, 38.61 of dry matter, 2.97 of ash y 65.53 of humidity.

For the cheese yield the results show that it was required 5.5 kgs. of buffalo milk to get 1 kg. of fresh cheese however it was required a total of 8.2 kgs. of cow milk to produce 1 kg. of fresh cheese. The production cost showed that the cow fresh was more economical pricing it with Q 9.13 not likely in the case of buffalo fresh cheese rising to Q 13.95.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, Celeste. s.f. 2006 Búfalos transforman el paisaje de la costa sur. (en línea) Consultado 05 may. 2009. Disponible en <http://www.elperiodico.com.gt/es/20070112/actualidad/35655/>
2. Comparación Nutricional de queso cheddar de leche de Vaca y de Búfalo. 2008. Consultado 7 jul. 2010. Disponible en <http://www.pjbs.org/pjnonline/fin948.pdf>
3. Composición de la leche y valor nutritivo. (en línea). s.f. Consultado 05 abr. 2009. Disponible en http://www.agrobit.com.ar/info_tecnica/ganaderia/produccion_lechera/ga000002pr.htm
4. De la Roca, M. 2008. (en línea). Consultado 2 abr. 2009. Disponible en <http://www.lecheros.org/boletin.htm>
5. Escala hedónica. s.f. Biblioteca digital de la universidad de Chile. (en línea). Consultado 10 abr. 2009. Disponible en http://mazingher.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/capitulo04/03c3.html
6. Hernández, P; Díaz, E. 2002. Elaboración de queso mozzarella a partir de leche de *bubalus bubalis* (ganado bufalino). (en línea). Consultado 05 abr. 2009. Disponible en <http://www.unapiquitos.edu.pe/links/facultades/alimentarias/v22/2.pdf>
7. Industria lechera de búfalos. s.f. (en línea). Consultado 08 ab. 2009. Disponible en http://www2.delaval.com/Dairy_Knowledge/EfficientBuffalo/ Buffalo-milk-industry.htm.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística). 2003. Censo Nacional Agropecuario 1 disco compacto. 8mm.
9. Norma COGUANOR. NGO 34 197 001.

10. Patiño, EM. 2005. La leche de búfala. (en línea). Consultado 27 feb. 2009. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/articulos/patino/Bufalos-Produccion-y-Leche.asp>
11. Patiño, EM. s. f. La leche de búfala versus bovina. (en línea). Consultado 28 abr. 2009. Disponible en <http://www.perulactea.com/2009/03/28/leche-de-bufala-versus-leche-de-vaca/>
12. Patiño, EM; Crudeli, GA; Couto A; Mendes JA. 2008. Lechería Bubalina. Corrientes, AR. Moglia S.R.L. 198 p.
13. Pottí, D. 2007. Materias primas: leches. Minerales y vitaminas que se encuentran en la leche. (en línea). Consultado 27 abr. 2009. Disponible en <http://mundohelado.com/materiasprimas/leche/laleche-vitaminas.htm>
14. Prueba de u Mann-Whitney para dos muestras independientes. (en línea). Consultado 10 abr. 2009. Disponible en <http://members.fortunecity.com/bucker4/estadistica/pruebaumw2mi.htm>
15. Scannone, H. (en línea). s.f. Consultado 27 abr. 2009. Disponible en <http://www.infoleche.com/descargas/bufalo.pdf>

XI. ANEXOS

BOLETA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre: _____

Fecha: _____ Sexo: _____

OLOR

Criterio	Prueba A	Prueba B
Disgusta mucho		
Disgusta		
Indiferente		
Gusta		
Gusta mucho		

COLOR

Criterio	Prueba A	Prueba B
Disgusta mucho		
Disgusta		
Indiferente		
Gusta		
Gusta mucho		

TEXTURA

Criterio	Prueba A	Prueba B
Disgusta mucho		
Disgusta		
Indiferente		
Gusta		
Gusta mucho		

SABOR

Criterio	Prueba A	Prueba B
Disgusta mucho		
Disgusta		
Indiferente		
Gusta		
Gusta mucho		

PRUEBA DE PREFERENCIA

Criterio	Prueba A	Prueba B
Gusta más		