

6. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1. Caracterización de quesos comerciales.

Se analizaron 4 diferentes tipos de quesos, de los cuales 3 eran quesos crema untables comerciales, 1 era queso comercial de cabra. A los quesos se les determinó humedad, acidez, pH, grasa, proteína, color y textura.

6.2. Formulación de los quesos elaborados.

Para la elaboración de los quesos se escogieron las gomas algarrobo y karaya. La goma algarrobo se escogió por ser una de las gomas que se utilizan para proporcionarle untabilidad a los quesos y la goma karaya, aunque no muy usada, algunos autores, como Dziezak, entre otros, mencionan que facilita la untabilidad, además que no se ha usado en otros trabajos de tesis. En la Tabla 2 se presentan la conformación de los sistemas. En total fueron 25, los primeros 12 con la proporción de 20/80% v/c, los siguientes 12 con la proporción 40/60% v/c, y uno con 100% leche de cabra (control).

Tabla 2. Formulación de los quesos.

Sistemas	% de leche v/c* (v/v)	% Grasa en leche a cuajar	Tipo de goma	% de goma
Sistema 1	20/80	5.3 (ve/c)**	Karaya	0.8
Sistema 2			Algarrobo	0.5
Sistema 3			Mezcla: karaya/algarrobo	0.4/ 0.25
Sistema 4	20/80	5.3	Karaya	0.4
Sistema 5			Algarrobo	0.25
Sistema 6			Mezcla: karaya/algarrobo	0.2/ 0.125
Sistema 7	20/80	5 (vb/c)***	Karaya	0.8
Sistema 8			Algarrobo	0.5
Sistema 9			Mezcla: karaya/algarrobo	0.4/ 0.25
Sistema 10	20/80	5	Karaya	0.4
Sistema 11			Algarrobo	0.25
Sistema 12			Mezcla: karaya/algarrobo	0.2/ 0.125
Sistema 13	40/60	4.7 (ve/c)	Karaya	0.8
Sistema 14			Algarrobo	0.5
Sistema 15			Mezcla: karaya/algarrobo	0.4/ 0.25
Sistema 16	40/60	4.7	Karaya	0.4
Sistema 17			Algarrobo	0.25
Sistema 18			Mezcla: karaya/algarrobo	0.2/ 0.125
Sistema 19	40/60	4 (vb/c)	Karaya	0.8
Sistema 20			Algarrobo	0.5
Sistema 21			Mezcla: karaya/algarrobo	0.4/ 0.25
Sistema 22	40/60	4	Karaya	0.4
Sistema 23			Algarrobo	0.25
Sistema 24			Mezcla: karaya/algarrobo	0.2/ 0.125

*v/c indica leche de vaca/cabra

** ve/c indica leche entera de vaca /cabra

*** vb/c indica leche baja en grasa de vaca / cabra

6.3. Elaboración del queso untable.

Para la elaboración del queso se utilizó mezcla de leche de vaca y cabra. La leche de vaca fue entera (2.8% de grasa) y baja en grasa (1% de grasa) marca Alpura y la leche de cabra fue adquirida con el Biólogo Sergio Vega en la comunidad de Santa Ana Xalmimilulco.

Para el nivel de gomas se utilizó el nivel alto que fue de 0.8% para karaya y 0.5% para algarrobo y para el nivel bajo fue de 0.4% para karaya y 0.25 % para algarrobo según las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-091-SSA1-1994).

El experimento se dividió en 2 partes: la primera fue de porcentaje 20/80 y la segunda de 40/60 de leche de vaca y cabra respectivamente. Para la elaboración de los quesos, se utilizaron 5 L de leche, de los cuales varió la proporción según el porcentaje de leche de vaca y de cabra, siguiendo la siguiente metodología:

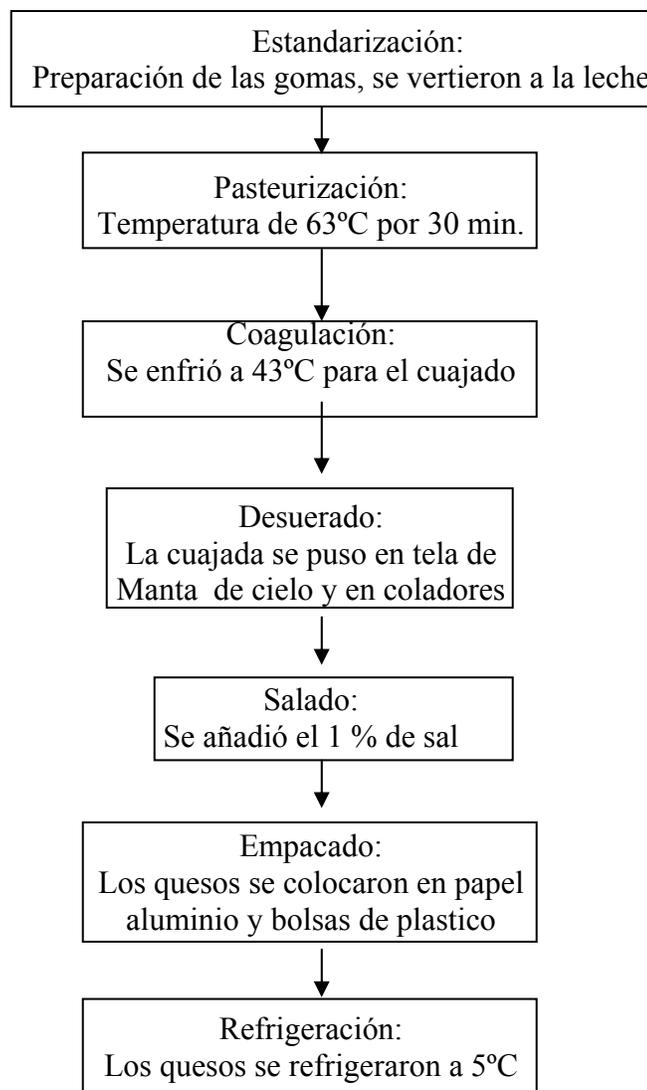


Figura. 4. Diagrama de flujo de la elaboración del queso unttable.

- a) Estandarización: Se estandarizó la leche, se prepararon las gomas antes de verterlas en la leche. Para la goma karaya se colocó en agua fría para obtener mayor solubilidad y para la goma algarrobo se calentó agua hasta casi 80°C y se le agregó la goma para que se disolviera rápidamente, posteriormente se vertieron las gomas a la leche.
- b) Pasteurización: Se pasteurizó la leche hasta llegar a una temperatura de 63°C durante 30 min.
- c) Coagulación: Para cuajar la leche se utilizó el cuajado mixto. Se enfrió hasta llegar a una temperatura de 43°C para añadirle 3 mL de renina por 6 L de leche y la adición del ácido láctico.
- d) Desuerado: La cuajada se colocó en “manta de cielo” sobre coladores para ayudar al desuerado.
- e) Salado: A los quesos se les agregó el 1% de sal por peso de queso.
- f) Maduración: Después de salar los quesos se empacaron en papel aluminio y se guardaron en bolsas ziploc, posteriormente se colocaron en el refrigerador a 5°C.

6.4. Periodos de análisis.

Los quesos elaborados fueron divididos en dos lotes, una parte se utilizó para realizar las pruebas de textura y la otra parte para los análisis bromatológicos. El periodo de los análisis fue de 4 semanas, tomando en consideración el promedio de la vida útil de los quesos comerciales. Los resultados obtenidos se hicieron por triplicado solo presentándose el porcentaje o el promedio con la desviación estándar, según cada prueba.

6.5. Análisis practicados.

En la primera parte de resultados, se elaboraron 11 diferentes formulaciones de quesos con 2 distintas gomas (karaya y algarrobo), la mezcla de ambas gomas, nivel alto y bajo tanto de grasa como del uso permitido de gomas.

6.5.1. Humedad.

La humedad se determinó por pérdida de peso por evaporación del agua, mediante el método 926.08 de la A.O.A.C. (2000), que consistió en pesar 1-2 g de la muestra. Se colocó en un plato de metal en una estufa al vacío a 100°C. finalizado el proceso, se pesó y se expresó la pérdida de peso como humedad. Las pruebas se realizaron por triplicado.

6.5.2. Grasa.

Se utilizó el método de Gerber, en el cual se empleó un butirómetro, en donde se añaden 10 ml de ácido sulfúrico con 6 mm de agua caliente (30-40°C), 3 g de queso, 1 ml de alcohol amílico y agua caliente hasta que se haya llenado el butirómetro. Se tapó y agitó cuidadosamente varias veces hasta que se hidrolizó totalmente la muestra. Se simuló el movimiento de centrífuga por 5 min. y se colocó en baño María (65°C) de 3 a 10 min. se leyó el porcentaje de grasa directamente de la escala. Debido a que se llevó a cabo una reacción exotérmica en el butirometro, se utilizaron guantes de asbesto para su manejo (Richardson, 1985). Las pruebas se realizaron por duplicado.

6.5.3. Textura.

Para medir las variaciones en la textura se utilizó el texturómetro Texture Analyzer TA.XT2 (Texture Technologies Corp., Scardale, New York.), empleando el software Texture Expert versión 1.22. con el cual se realizaron las pruebas de compresión, penetración, creep, relajación, TPA. Todas las pruebas se realizaron por duplicado.

Para la prueba de compresión se prepararon las muestras cortando el queso en cubos de 2 cm de lado, comprimiendo en un 50% la muestra a velocidad de 0.5 mm/s por medio de un plato de 3.6 cm de diámetro, midiendo la fuerza contra distancia y sacando el área bajo la curva (Tay, 1998).

Para la prueba de penetración se cortaron las muestras en cubos de 2 cm., pero se utilizó una aguja de 0.5 cm de diámetro con una velocidad de 1.7 mm/s, se midió la fuerza máxima (Cerdio, 2002).

En la prueba de relajación se usó una muestra con características similares a las anteriores, al igual que en la prueba de compresión se utilizó un plato de 3.6 cm de diámetro, se aplicó una fuerza de 0.5 N con 1 mm/s de velocidad, con una deformación del 50%, se graficó fuerza contra el tiempo (Tay, 1998).

En la prueba de creep se utilizó una muestra con características similares a las anteriores, el mismo plato, pero se aplicó una fuerza de 0.2N con una velocidad de 1mm/s, midiendo distancia contra tiempo (Tay, 1998).

Al igual que en las pruebas anteriores, para el TPA se utilizó el mismo plato. La compresión fue del 75% a 1.7 mm/s de velocidad con un tiempo de 5 s (Cerdio, 2002).

6.5.4. Acidez y pH.

Se determinó mediante el método 16.267 de la A.O.A.C. (2000), usando como indicador fenoftaleina y NaOH 0.1 N para la titulación, expresada como % de ácido láctico. Estas pruebas se realizaron por triplicado.

0.1 mL 0.1 N NaOH=0.0090 g ácido láctico.

El pH de los quesos se midió por inmersión directa del electrodo, utilizando el Potenciómetro (Orion, 420 A.) previamente calibrado con buffer 4 y 7, esto se realizó por triplicado cada semana del análisis.

6.5.5. Color.

Se utilizó el colorímetro Color Gard System/05 (Hunter Labs, Reston VA), previamente calibrado con el mosaico negro y el mosaico blanco con valores de reflectancia para $L=92.89$, $a=-1.05$, $b=0.82$, las pruebas se realizaron por triplicado midiendo los parámetros L , a , b . El parámetro L indica la variación en luminosidad (100= blanco, 0= negro), a indica si existe variación del alimento al color verde (-) y si varía a color rojo (+) y b si varía a color amarillo (-) y si varía a color azul (+).

6.5.6. Pruebas sensoriales.

La calidad sensorial del queso elaborado, se realizó mediante pruebas sensoriales afectivas con escala hedónica de 9 puntos, con un panel de 20 jueces no entrenados, quienes evaluaron parámetros de sabor, textura, aceptabilidad general, con la finalidad de conocer la aceptación del queso preparado. La boleta que se utilizó en la evaluación sensorial se muestra en la Figura 5 (Larmond, 1976).

6.5.7. Análisis de datos.

Todos los datos se analizaron por medio de Análisis de Varianza (ANOVA) con el modelo general lineal, con la ayuda del programa Minitab versión 12 (1998). Se realizó una prueba de comparación de Tukey ($\alpha=0.05$), para saber si existió diferencia significativa.

Boleta de Evaluación sensorial

Nombre _____ Fecha _____
Producto Queso untable

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan e indique su nivel de agrado en las características que se le piden marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra.

	Untabilidad	Color	Olor
Me gusta muchísimo	_____	_____	_____
Me gusta mucho	_____	_____	_____
Me gusta moderadamente	_____	_____	_____
Me gusta poco	_____	_____	_____
No me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____
Me disgusta poco	_____	_____	_____
Me disgusta moderadamente	_____	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____	_____
Me disgusta muchísimo	_____	_____	_____

	Sabor	Textura
Me gusta muchísimo	_____	_____
Me gusta mucho	_____	_____
Me gusta moderadamente	_____	_____
Me gusta poco	_____	_____
No me gusta ni me disgusta	_____	_____
Me disgusta poco	_____	_____
Me disgusta moderadamente	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____
Me disgusta muchísimo	_____	_____

Comentarios

Figura 5. Boleta de evaluación sensorial.