



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

EVALUACIÓN DE QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE GOMA DE (*Caesalpinia spinosa*) GUARANGO

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: GÉNESIS MICHELLE ROSERO OBANDO

DIRECTOR: ING. ENRIQUE CÉSAR VAYAS MACHADO MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Génesis Michelle Rosero Obando

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Génesis Michelle Rosero Obando, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de julio de 2022

Génesis Rosero O.

Génesis Michelle Rosero Obando

080358645-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE GOMA DE (*Caesalpinia spinosa*) GUARANGO**, realizado por la señorita: **GÉNESIS MICHELLE ROSERO OBANDO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Jesús Ramón López Salazar MSc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		08/07/2022
Ing. Enrique César Vayas Machado MSc DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		08/07/2022
Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade MIEMBRO DEL TRIBUNAL		08/07/2022

DEDICATORIA

A mi padre Egener.

Gema.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres Egner y Manuela, por su sostén y motivación incondicional a lo largo de mi carrera estudiantil para lograr el cumplimiento de cada uno de mis objetivos.

A mis hermanos por cada uno de los consejos que me ayudaron a creer en mí y crecer como persona de bien rodeada de la mejor familia.

De manera especial a mi gemela Gaby, por su ayuda, apoyo y consejos llenos de sabiduría que me han servido durante 23 años.

A mis mejores amigas, Phina, Sofía y Nina porque mi vida en la ESPOCH no habría sido la misma sin sus ocurrencias.

A Rafa por motivarme a escribir esta tesis, sin él no estaríamos leyendo este espectacular trabajo.

A mi novio, por su incalculable amor y palabras de aliento.

Gema.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. Leche	3
1.1.1. <i>Composición de la leche</i>	3
1.2. Queso.....	4
1.2.1. <i>Clasificación</i>	4
1.3. Queso fresco.....	5
1.3.1. <i>Características</i>	5
1.3.2. <i>Composición y Valor nutritivo</i>	5
1.3.3. <i>Requisitos</i>	6
1.4. Elaboración de queso fresco.....	7
1.5. Gomas/hidrocoloides.....	10
1.5.1. <i>Goma guar</i>	11
1.5.2. <i>Carboximetilcelulosa</i>	11
1.5.3. <i>Goma de algarrobo</i>	12
1.5.4. <i>Goma xantana</i>	12
1.5.5. <i>Goma de tara</i>	14
1.6. Guarango	14
1.6.1. <i>Taxonomía</i>	14

1.6.2.	<i>Descripción</i>	15
1.6.3.	<i>Productos y derivados</i>	16
1.6.4.	<i>Usos</i>	18
1.7.	Goma de guarango	19
1.7.1.	<i>Propiedades físicas</i>	21
1.7.2.	<i>Propiedades químicas</i>	22
1.7.3.	<i>Usos en alimentos</i>	24
1.8.	Elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango	26
1.8.1.	<i>Etapas del proceso de producción de queso con adición de goma de guarango</i>	26

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	29
2.1.	Métodos para para la recuperación de la información	29
2.1.1.	<i>Localización de documentos bibliográficos</i>	29
2.1.2.	<i>Criterios de búsqueda</i>	29
2.1.3.	<i>Análisis de los parámetros técnicos</i>	29
2.1.4.	<i>Presentación de resultados</i>	29

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1.	Concentraciones apropiadas de goma de guarango en queso fresco.	30
3.2.	Evaluaciones del queso fresco con adición de goma de guarango.	31
3.2.1.	<i>Evaluaciones fisicoquímicas.</i>	31
3.3.	Costos de producción para la elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango.	33
3.3.1.	<i>Análisis económico.</i>	33
	CONCLUSIONES	35

RECOMENDACIONES 36

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos).....	3
Tabla 2-1:	Composición del queso fresco y valor nutritivo	6
Tabla 3-1:	Requisitos del queso fresco	6
Tabla 4-1:	Requisitos microbiológicos del queso fresco.	7
Tabla 5-1:	Descripción de la semilla del guarango.....	16
Tabla 6-1:	Análisis químico de los productos y derivados del guarango.....	17
Tabla 7-1:	Especificaciones de la Unión Europea E-417.....	20
Tabla 8-1:	Estabilidad de la goma de guarango frente a otros hidrocoloides.	23
Tabla 9-3:	Concentraciones de goma de guarango en queso fresco.	29
Tabla 10-3:	Comparación de factores fisicoquímicos en queso fresco	31
Tabla 11-3:	Formulación para la elaboración de queso fresco con goma de guarango.	32
Tabla 12-3:	Análisis económico	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Clasificación del queso.....	3
Figura 2-1:	Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco.....	9
Figura 3-1:	Estructura molecular de la goma guar.....	11
Figura 4-1:	Estructura molecular del CMC.....	12
Figura 5-1:	Estructura molecular de la goma de algarrobo.....	12
Figura 6-1:	Estructura goma xantana.....	13
Figura 7-1:	Árbol de guarango.....	14
Figura 8-1:	Vainas del árbol de guarango.....	16
Figura 9-1:	E-417 Goma Tara.....	20
Figura 10-1:	Estructura molecular de la goma de guarango.....	24
Figura 11-1:	Proceso de elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CÁLCULO DE LA CANTIDAD A AÑADIR DE LA GOMA DE GUARANGO EN 100 L DE LECHE

ANEXO B: CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE A AÑADIR DE GOMA DE GUARANGO SEGÚN LOS PORCENTAJES DE DOS AUTORES

ANEXO C: FOTOS DE LAS ENTREVISTAS A LOS COMERCIANTES DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue enlistar los beneficios, identificar las concentraciones apropiadas y determinar la rentabilidad de la goma de guarango en el queso fresco. Los métodos para la recuperación de la información fueron los siguientes: Localización de documentos bibliográficos, criterios de búsquedas, análisis de parámetros técnicos y presentación de resultados. A partir de la revisión bibliográfica seleccionada se procedió a enlistar los beneficios que la goma de guarango aporta a la calidad del queso fresco, también se compararon las concentraciones más comunes de la goma de guarango aplicadas en estudios experimentales previos y, de acuerdo con los costos y parámetros de producción se determinó el beneficio costo del producto en la industria quesera. Las concentraciones apropiadas de goma de guarango en el queso fresco fueron de 0,03 a 0,15%; de acuerdo con las evaluaciones fisicoquímicas se corroboró que los rangos de humedad y pH están comprendidos entre 55,81% a 64,17% y 5,4 a 5,8, respectivamente. Además el contenido de grasa fue de 23% y de proteína 13,88%. El queso con goma de guarango aumenta el rendimiento de sólidos de la cuajada, produce quesos moldeables y aceptables; para obtener 1 Kg de queso con \$4,23 se genera un beneficio de \$1,11. Se recomienda utilizar la goma de guarango por los beneficios que posee.

Palabras clave: <GOMA>, <GUARANGO>, <TARA>, <QUESO FRESCO >, <CONCENTRACIONES DE GOMA DE GUARANGO>, <COSTOS DE PRODUCCIÓN>.

1951-UPT-DBRA-2022



ABSTRACT

The objective of this study was to list the benefits, identify the appropriate concentrations and determine the cost-effectiveness of tara gum in fresh cheese. The methods for information retrieval were location of bibliographic documents, search criteria and analysis of technical parameters and presentation of results. From the selected bibliographic, the benefits that tara gum contributes to the quality of fresh cheese were listed. The most common concentrations of guarango gum applied in previous experimental studies were also compared and, according to the costs and production parameters, the cost-benefit of the product in the cheese industry was determined. The appropriate concentrations of tara gum in fresh cheese were 0.03 to 0.15%; according to the physicochemical evaluations, it was corroborated that the moisture and pH ranges are between 55.81% to 64.17% and 5.4 to 5.8, respectively. In addition, the fat content was 23% and protein 13.88%. Cheese with tara gum increases the yield of curd solids, produces moldable and acceptable cheeses; to obtain 1 kg of cheese with \$4.23, a profit of \$1.11 is generated. The use of tara gum is recommended because of the benefits it possesses.

Keywords: <GUM>, <TARA>, <FRESH CHEESE>, <CONCENTRATIONS OF GUARANGO GUM>, <PRODUCTION COSTS>.

1951-UPT-DBRA-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

Según el (CODEX ALIMENTARIUS 2018) queso es un producto blando, semiduro, duro y extraduro, madurado o no madurado, que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

- a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/ descremada, leche parcialmente desnatada/descremada, nata (crema), nata (crema) de suero o leche de mantequilla/manteca, o de cualquier conjunción de dichos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como resultado de esa coagulación, respetando el inicio de que la preparación del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente el fragmento de caseína) y que por lo tanto, el contenido de proteína del queso tendrá que ser visiblemente mayor que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados con base a la cual se elaboró el queso.
- b) Técnicas de preparación que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos logrados de la leche que ofrecen un producto final que tiene las mismas propiedades físicas, químicas y organolépticas que el producto determinado en el apartado (a).

El queso fresco es una conserva, de color blanco y salado, que se consigue por pasteurización de la leche entera de ordeño reciente, cuajando (añadiendo cuajo), acidulando (con fermentos bacterianos) y desuerando la leche. Además, para el sabor se adiciona sal y cloruro de calcio (opcional) con el fin de beneficiar el proceso de coagulación (FAO 2021)

El Guarango, Campeche, Vainillo, Espino, Tara o Taya de nombre científico *Caesalpinia spinosa*, es un árbol que se adapta perfecto a condiciones semiáridas, suelos degradados y terrenos laderosos, necesita de pocos cuidados, se extiende por todos los Andes, desde Venezuela hasta Chile y prospera desde los 50 hasta los 2800 m.s.n.m. Sus semillas eran utilizadas con el fin de engomar los pundos de la chicha (bebida tradicional de los andes), frotando estos con la goma que se produce de las semillas (Stalin Efrén y Saltos Aguilar 2017).

Actualmente la goma de guarango se utiliza primordialmente para espesar soluciones acuosas y para el control de la movilidad de materiales dispersados y/o disueltos. Esta goma tiene las propiedades de las gomas vegetales, actuando como espesante, aglomerante, estabilizador, coloide y capa defensora. Tiene la virtud de ser incolora, insípida, bastante estable y muy resistente a la descomposición. Se promete su uso en productos lácteos como: leche condensada, en polvo, helados, postres congelados, yogurt y quesos (ALNICOLSA del Perú 2021).

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica de diversos estudios sobre la elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango.

Objetivos Específicos

Enlistar los beneficios que brinda la goma de guarango utilizada como coagulante para obtener queso fresco.

Identificar mediante una revisión bibliográfica las concentraciones más apropiadas de la goma de guarango en la elaboración de queso fresco de calidad.

Determinar la rentabilidad del queso fresco con adición de la goma de guarango en la industria quesera.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Leche

Según el (Codex Alimentarius 2018) leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros conseguida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior. Por otro lado, (García G. y Ochoa M. 1987) nos mencionan que la leche es un líquido blanco y opaco, producto total del ordeño de una vaca lechera sana, no fatigada y bien alimentada. Técnicamente la leche es un producto secretado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, cuya finalidad es servir de alimento a los hijos en los primeros meses de vida. Es una mezcla compleja de materia grasa, proteína, lactosa, minerales, vitaminas y otros pequeños componentes que se encuentran en solución.

1.1.1. Composición de la leche

Tabla 1-1: Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos)

Nutriente	Unid.	Vaca	Búfalo	Humano
Agua	g	88,0	84,0	87,5
Energía	Kcal	61,0	97,0	70,0
Proteína	g	3,2	3,7	1,0
Grasa	g	3,4	6,9	4,4
Lactosa	g	4,7	5,2	6,9
Minerales	g	0,7	0,8	0,2

Fuente: Agrobit, 2021

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

La estructura de la leche cambia de manera considerable con la raza de la vaca, el estado de lactación, alimento, etapa del año y varios otros componentes. Ejemplificando, la leche con una estructura común tiene una gravedad específica que comúnmente cambia de 1,023 a 1,040 (a 20 °C) y un punto de congelamiento que cambia de -0,518 a -0,543 °C. Cualquier variación, por añadido de agua, ejemplificando, podría ser de forma sencilla identificada ya que estas propiedades de la leche no se encontrarán más en el rango regular (Agrobit 2021).

La leche es un producto enormemente perecedero que debería ser enfriado a 4 °C lo más inmediatamente viable después de su recopilación. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos tienen la posibilidad de deteriorar su calidad inmediatamente (Agrobit 2021).

1.2. Queso

De acuerdo con el (CODEX ALIMENTARIUS 2018) queso es el producto sólido o semisólido, madurado o fresco, en el cual el valor de la interacción suero proteínas/caseína no supera al de la leche, y que es obtenido por coagulación (total o parcial) de la leche mediante la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados, con un escurrido parcial del lactosuero.

A partir de la perspectiva fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, conformado fundamentalmente por la caseína incorporada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual, por coagulación, encierra glóbulos de grasa, agua, lactosa, albúminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales están adsorbidas en el sistema o se mantienen en la etapa acuosa retenida (Walstra et al. 2005).

1.2.1. Clasificación

El queso es producido en todo el mundo con una gran diversidad de sabores, aromas, texturas y formas, habiéndose recopilado en diversos catálogos y trabajos más de 2000 variedades y tipos (Fox et al. 2000).

Existen diversos criterios de clasificación con base en las condiciones de proceso o las características fisicoquímicas del tipo de queso:

1.2.1.1. Por contenido de humedad,

Se clasifican en quesos duros (20-42%), semiduros (44- 55%) y blandos o suaves (aprox. 55%) (Scott et al. 1998).

1.2.1.2. De acuerdo con el tipo de coagulación de la caseína,

Se clasifican en quesos de coagulación enzimática, quesos de coagulación ácida y quesos de coagulación ácida/térmica (Dalgleish 1993).

1.2.1.3. De acuerdo con su estado de maduración:

Frescos (6 días), semimadurados (40 días) y madurados (>70 días) (McSweeney 2004).

1.2.1.4. Contenido en Materia Grasa,

extragrasso (>60), graso (45 – 60), semigraso (25 – 45), bajo en grasa (10 – 25) y descremado (<10) (Poncelet 2021).

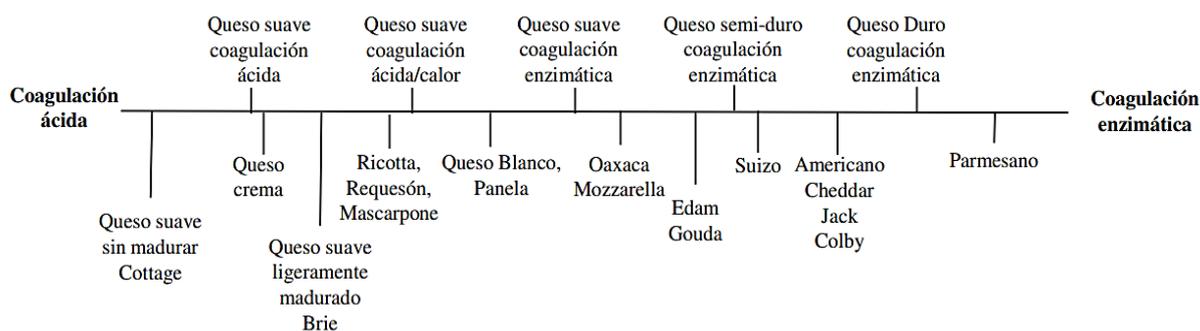


Gráfico 1 – 1. Clasificación del queso.

Fuente: Farkye, 2004

1.3. Queso fresco

De acuerdo con el (INEN 2012), en su NTE INEN 1528:2012, define al queso fresco como el queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de contextura relativamente firme, ligeramente granular, elaborado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, ordinariamente sin cultivos lácticos. También llamado queso blanco.

A demás podemos tomar la definición de queso no madurado del (Codex Alimentarius 2018) el cual se define como queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación.

1.3.1. Características

Puede ser elaborado con leche entera, parcialmente desnatado, o leche descremada y es de corta vida útil. Tiene forma cilíndrica y su peso varía generosamente, de 200 g a 1 Kg. Su contextura es suave y cremosa y posee un color blanco lustroso. Su composición físico - química está caracterizada por su contenido de humedad que oscila entre 46 y 67%, la grasa varía entre 14 y 29%, de proteína se mantiene en un margen de 15 a 21% y de 1 a 3% de sal (Ajila 2017).

De acuerdo con la NTE 1528 (INEN 2012), Los quesos frescos no madurados tienen que mantener una cadena de frío durante su almacenamiento, distribución y comercialización a $4^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ y debe ser transportado en condiciones idóneas para que el producto se mantenga apto para su consumo.

1.3.2. Composición y Valor nutritivo

El queso comparte la mayoría de las características nutricionales de la leche, por lo que es una fuente importante de calcio, proteínas y vitaminas. Su composición nutricional varía en función del contenido de agua que se utiliza en su elaboración. A menor cantidad de agua, mayor concentración de nutrientes por 100 gramos de queso (Quirón Salud 2016).

Según la Tabla 2-1 el queso fresco es un alimento alto en graso y proteína, aportando un valor calórico del 15% sobre una ingesta diaria de 2000 Kcal.

Tabla 2-1: Composición del queso fresco y valor nutritivo

Parámetro	Unidad	Promedio
Humedad	%	52,19 ± 1,76
Grasa	%	21,13 ± 0,99
Materia grasa en extracto seco	%	44,05 ± 1,90
Proteína	%	20,81 ± 0,65
Carbohidratos	%	2,47 ± 1,35
Cenizas	%	3,40 ± 0,21
Calcio	mg/100 g	489,57 ± 88,91
Hierro	mg/100 g	0,54 ± 0,18
Calorías	Kcal/100 g	282,27 ± 8,63
Valor nutricional	Kcal/100 g	255 ± 37

Fuente: Pulido, Pinzón y Tarazona, Díaz, 2018.; Ramírez, 2012

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

1.3.3. Requisitos

Tomando en cuenta la NTE INEN 1528 para quesos frescos no madurados, estos se clasifican por su contenido de grasa en extracto seco y por su contenido de humedad y deben estar sujetos a los requisitos de la Tabla 3-1.

Tabla 3-1: Requisitos del queso fresco

Requisitos	Queso fresco	Unid.	Máx.	Mín.	Método
Humedad	Semiduro	%	55	--	NTE INEN 63
	Duro	%	40	--	NTE INEN 63
	Semiblando	%	65	--	NTE INEN 63
	Blando	%	80	--	NTE INEN 63
Grasa en extracto seco	Rico en grasa	%	--	60	NTE INEN 64
	Entero	%	--	45	NTE INEN 64
	Semidescremado	%	--	20	NTE INEN 64
	Descremado		--	0,1	NTE INEN 64

Fuente: INEN, 2012

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

En los quesos la grasa influye en el sabor y aroma porque: actúa como una fuente de compuestos aromáticos o precursores y también como solvente para compuestos de sabor lipófilos generados desde los componentes lipídicos del queso (Ajila 2017).

La NTE 1528 (INEN 2012) nos menciona que, en cuanto a los requisitos microbiológicos, los quesos frescos no madurados deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas, esto se puede corroborar en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Requisitos microbiológicos del queso fresco

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
<i>Enterobacteriaceas</i> , UFC/g	5	2x10 ²	10 ³	1	NTE INEN 1529-13
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	5	10	10 ²	1	NTE INEN 1529-14
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-		ISO 11290-1
<i>Salmonella</i> /25g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15

Fuente: INEN, 2012

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

Donde:

n = Número de muestras para analizar.

m = Índice máximo permitido para reconocer nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permitido para reconocer nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permitidas con resultados entre m y M.

1.4. Elaboración de queso fresco

Según el (Codex Alimentarius 2001) en la Norma Colectiva para el Queso no madurado, incluido el queso fresco se debe utilizar como materias primas leche y/o productos derivados de esta. Como ingredientes autorizados se tiene:

- Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- Cloruro de calcio;
- Agua potable;
- Gelatina y almidones. Sin embargo, las disposiciones de la Norma del Codex para el Queso (A-6), estas sustancias pueden utilizarse con iguales fines que los estabilizadores, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias, conforme a las BPF y teniendo en cuenta cualquier utilización de los estabilizadores/espesantes que se enumeran en la Sección 4;

- Vinagre;
- Harinas y almidones de arroz, maíz y papa. Sin embargo, las disposiciones de la Norma del Queso (A-6), estas sustancias pueden utilizarse con iguales fines que los antiaglutinantes para el tratamiento de la superficie de productos cortados, rebanados y desmenuzados únicamente, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias, rigiéndose por buenas prácticas de fabricación.

El proceso de producción del queso es muy simple, sin embargo, implica transformaciones físicas y químicas muy complejas. Se trata fundamentalmente de un proceso de concentración, comenzando con la coagulación de la proteína que se encuentra en mayor cantidad de la leche (caseína) por medio de la acción enzimática (cuajo) u otro coagulante de tipo ácido (comúnmente ácido láctico) (Ramírez López 2012).

En la figura 1-1, se demuestra un diagrama general para la producción de queso fresco. Para el caso de quesos suaves, la coagulación se desenvuelve a una temperatura 38°C aproximadamente. (Ramírez López 2012).

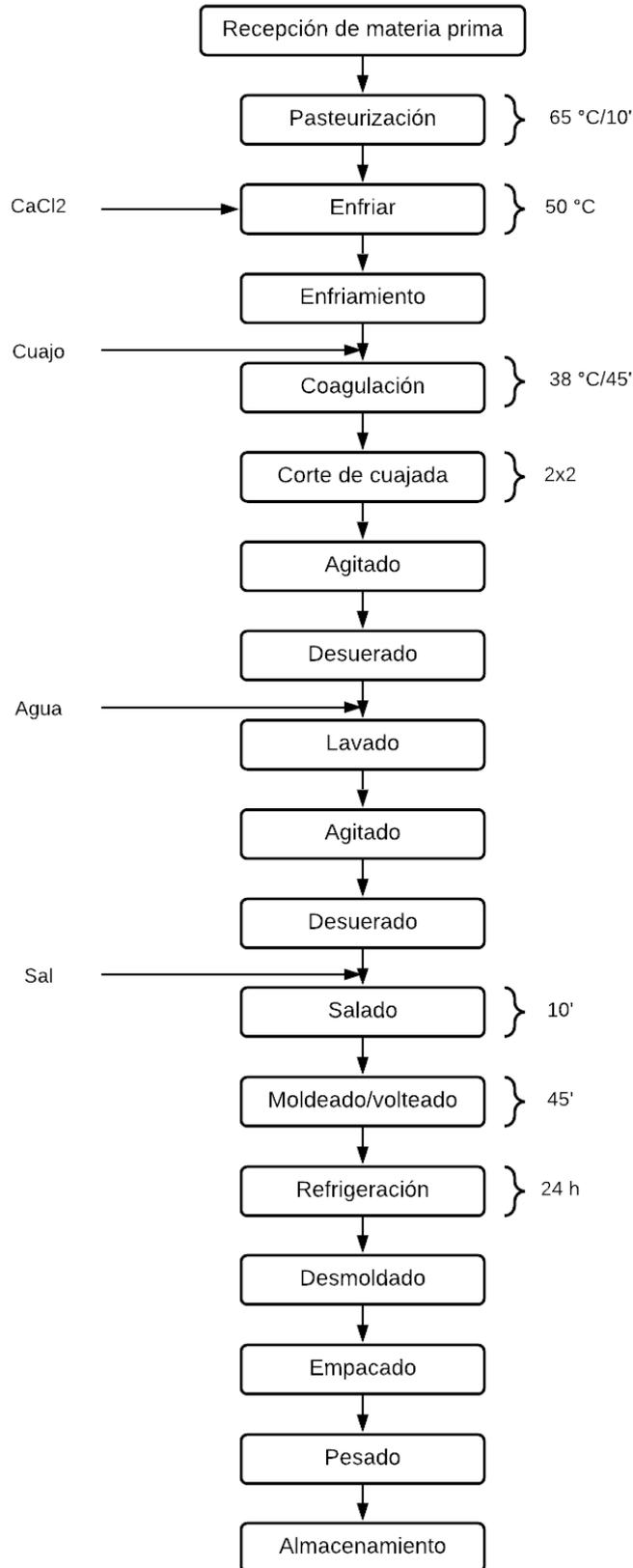


Figura 1-1: Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco.

Fuente: Pacheco, 2018.

Realizado por: Rosero Génesis, 2022

1.5. Gomas/hidrocoloides

Los hidrocoloides son un grupo diverso de polímeros de cadena larga, que son polisacáridos complejos de alto peso molecular que se dispersan rápidamente, total o parcialmente solubles. Estos polisacáridos tienen la capacidad de absorber agua. Es por esta propiedad especial y la capacidad de formar partículas coloidales hidratadas que se les llama "hidrocoloides" (Ospina 2016).

Los hidrocoloides pueden ser de origen natural como secreciones vegetales, extractos de algas, semillas, granos, origen animal, origen microbiano, modificados naturalmente (semisintéticos) y sintéticos. Las sustancias naturales y las sustancias naturales modificadas se usan principalmente en alimentos, y las sustancias de origen sintético se usan ampliamente en productos para el cuidado personal. Estas materias primas también se conocen como modificadores reológicos o gomas. Se utilizan en la industria para impartir características de flujo específicas, por ejemplo, viscosidad, a los productos (Ospina 2016).

Algunos hidrocoloides pueden cambiar las propiedades de flujo, pero contribuyen poco a la consistencia de la mezcla. Se pueden clasificar de varias formas, posiblemente según su función: espesantes, estabilizadores y emulsionantes. Por ejemplo, los espesantes cambian la reología en diversos grados cuando se incorporan a una mezcla y alteran la percepción de la textura haciéndola más espesa, como la carboximetilcelulosa (CMC). Pero existen otros hidrocoloides, como la goma gellan (estabilizantes) que modifican la fluidez de la mezcla, pero no su consistencia. Otro uso del hidrocoloide es como emulsionante; en donde redujeron la tensión superficial entre agua-petróleo o aire-agua. Por ejemplo, CODEX clasifica la goma guar como emulsionante (Ospina 2016).

Otra forma de clasificarlos por función es la siguiente:

- Partículas en suspensión en productos alimenticios, así como regular la cristalización.
- Optimización de las propiedades reológicas de alimentos tanto sólidos como líquidos. Los parámetros reológicos más importantes incluyen las características de flujo y la sensación oral.
- Estabilización de emulsiones de aceite en agua.
- Facilitar la mezcla de productos secos y semisecos (como el vehículo para estos productos).
- Optimice la gelificación para crear geles suaves o fuertes.
- Formación de espuma (emulsión de aire en agua) y fijación del sabor.

1.5.1. Goma guar

Espesante natural y gelificante de nombre E-412. Se obtiene por prensado de los granos de Guar, una legumbre asiática. Está conformado por cadena de manosa con unidades de galactosa en una relación de 2 a 1 como se muestra en la figura 2-1.

Es uno de los galactomananos más utilizados en la industria de alimentos por sus propiedades de producir viscosidad aun en bajas concentraciones Se utiliza en zumos, jugos, néctares, refrescos, yogures, gelatinas, helados, kéfir, leche vegetal, chocolate a la taza, ensaladas, salsas, tortillas de trigo, fideos chinos, panadería, pastelería, frutos secos, salchichas, embutidos y productos cárnicos. También se usa para productos para celíacos, laxantes y en medicina para reducir la hiperglucemia en diabéticos y personas obesas. También conocida como: Goma *Cyamopsis*, harina de Jaguar, galactomanano (ADITIVOS ALIMENTARIOS 2016), (Pacheco 2018).

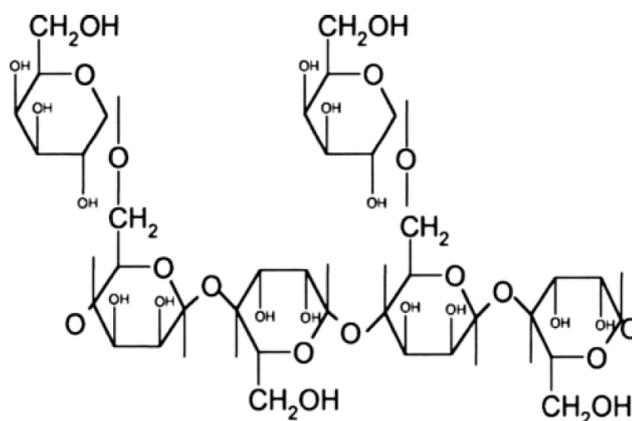


Figura 3-1: Estructura molecular de la goma guar

Fuente: Pacheco, 2018.

1.5.2. Carboximetilcelulosa

Estabilizante sintético y espesante de nombre E-468. Se obtiene por el tratamiento con ácidos minerales de la alfa-celulosa extraída de fibras vegetales, estas fibras provienen en un alto porcentaje del algodón, su estructura molecular se muestra en la figura 3-1. Se utiliza en batidos, cafés, horchatas, chocolate espeso a la taza, leches vegetales, bebidas de soja, refrescos en polvo, aromas, néctares, zumos, jugos, natas, cremas, salsas, ketchup, yogures, tartas, bizcochos, postres, flanes, helados, sorbetes, bollería, repostería, harinas, panadería, frituras, salchichas, fideos orientales, productos para hornear, queso rallado o en polvo, queso para untar, alimentos veganos y chicles. También se usa en productos que contienen la etiqueta sin gluten o enriquecido con fibra, en suplementos para deportistas y medicamentos de farmacia. También llamada carboximetilcelulosa, celulosa sódica de carboximetilo reticulado, goma de celulosa entrelazada, carmelosa, carmelossa, croscarmelosa, CMC. (ADITIVOS ALIMENTARIOS 2016).

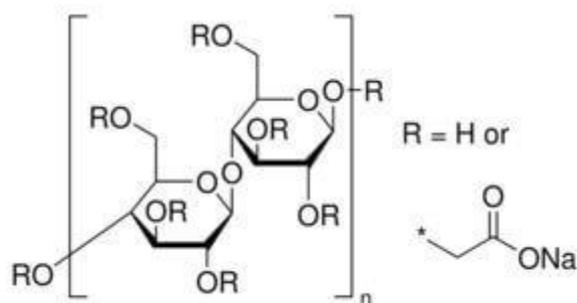


Figura 3-1: Estructura molecular del CMC

Fuente: ADITIVOS ALIMENTARIOS, 2016

1.5.3. Goma de algarrobo

Espesante natural y gelificante de nombre E-410. Se obtiene por prensado de las semillas de Algarrobo. La parte desechable del grano tiene un sabor dulce parecido al chocolate, que se emplea para endulzar alimentos y como sucedáneo del cacao, aunque no tiene su poder gelificante. Se utiliza en refrescos, zumos, jugos, néctares, salsas, mayonesas, queso fresco, quesos para untar, nata paracocinar, leches vegetales, postres, helados, gelatinas, mermeladas, mousses, cremas y patés (ADITIVOS ALIMENTARIOS 2016).

Está formado de una cadena de manosa con ramificaciones de galactosa en una relación de 4 a 1 como se muestra en la figura 4-1. (Pacheco 2018).

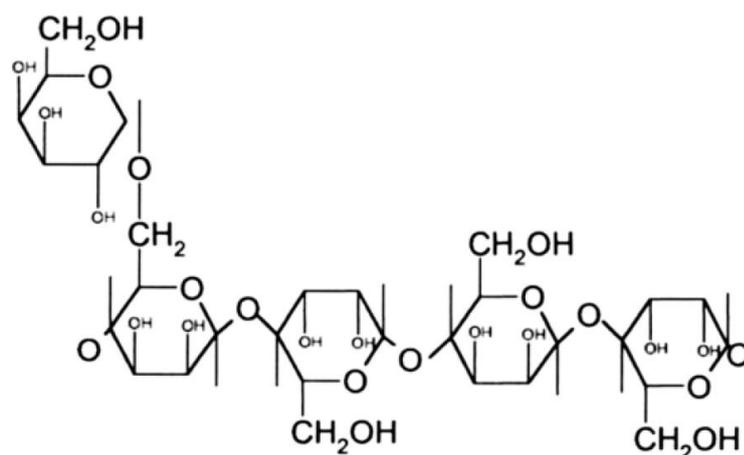


Figura 4-1: Estructura molecular de la goma de algarrobo

Fuente: Pacheco, 2018

1.5.4. Goma xantana

Esta goma es un polisacárido obtenido al producir la bacteria *Xanthomonas campestris*. Este microorganismo es una bacteria fitopatogena, que infectó a especies de plantas crucíferas,

provocando la muerte de estas plantas. Cuando la bacteria infecta la planta, produce un polisacárido de alto peso molecular llamado goma xantana. Algunas especies son más eficientes que otras en la producción de este polisacárido (Ospina 2016).

La goma xantana es un mucílago, un polisacárido compuesto por unidades monoméricas de glucosa, manosa y ácido glucurónico, como se muestra en la figura 5-1, en una relación molar de 2,8:2:2. La estructura tridimensional de la cadena principal similar a la Estructura de la celulosa, en la que las ramificaciones de trisacáridos están dispuestas a lo largo de la columna del polímero. Las cadenas se pueden disponer en una sola, doble o triple hélice. Su peso molecular es superior a 106 Da (Ospina 2016).

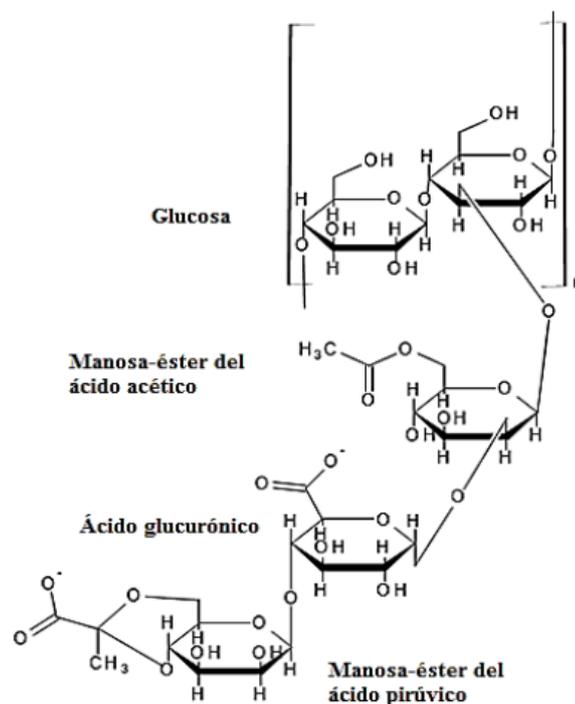


Figura 5-1: Estructura goma xantana

Fuente: Ospina, 2016

Es un sólido de color blanco cremoso que fluye libremente y es soluble en agua fría y caliente. Es compatible y estable en presencia de varios compuestos, como se muestra a continuación:

- Es compatible con la mayoría de los ácidos orgánicos. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que, si se combinan ácido y alta temperatura, se puede acelerar la hidrólisis del caucho y por lo tanto se puede producir una menor viscosidad.
- Es compatible y estable con muchas sales. La solubilidad de la goma puede estar limitada por la solubilidad de la sal presente en la solución de sal de goma. Es incompatible con los metales polivalentes.

- Es compatible con compuestos químicos a pH alcalino, incluido el hidróxido de amonio, sin afectar su solubilidad o composición.

Esta materia prima es interesante por sus propiedades utilizada como espesante, estabilizante y emulsionante o como medio de suspensión por su alto valor de eficiencia (Ospina 2016).

1.5.5. *Goma de tara*

Espesante natural y gelificante de nombre E-417. Se obtiene por prensado de las semillas de *Caesalpinia spinosa*, también llamado Tara en idioma quechua, una planta que crece alrededor de Latinoamérica y África. Se utiliza en bebidas lácteas, helados, mermeladas, gelatinas y conservas vegetales (ADITIVOS ALIMENTARIOS 2016).

1.6. Guarango



Figura 6-1: Árbol de guarango

Fuente: Quishpe, 2020

1.6.1. *Taxonomía*

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Caesalpinaceae

Género: *Caesalpinia*

Especie: *spinosa*

Nombre científico: *Caesalpinia spinosa*.

Nombre común: Tara o Taya en Perú; Guarango, cuica, serrano, en Colombia; Vinillo, Guarango o dividi en Ecuador.

1.6.2. Descripción

El guarango es un arbusto procedente en diferentes zonas del país, crece desde los 2500 a 2900 m.s.n.m. La *Caesalpinia spinosa* popularmente conocida como guarango es una planta oriunda de los Andes, que se la localiza de manera extensa en las zonas áridas y semiáridas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y en la parte norte de Chile; es usada desde la época pre-hispánica en medicina ancestral popular hasta la actualidad y como materia prima para la producción de hidrocoloides alimenticios alrededor del mundo (Jara 2013).

Es un árbol de corta longitud, de 2 a 3 m de largo, de asta corto, tubular y a veces torcido, y su tallo presenta de una cortezuela gris y espinosa, sus ramas presentan abundantes hojas. En la mayoría de los casos las ramas se van desde el pie del tronco pareciendo la presencia de diversos tallos. La corona del árbol es desigual, aparasolada y poco espesa y con ramas que apuntan hacia arriba (Jara 2013).

En la figura 7-1 se muestran sus hojas en forma de plumas, parcadadas ovoides y brillante sutilmente espinosa de color verde oscuro y miden 1.5 cm de longitud. Las flores presentan color amarillo rojizo, acomodadas en conjuntos de 8 cm a 15 cm de longitud. Los frutos son vainas planas que no se abren fácilmente de color anaranjado y van desde 8 cm hasta 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente como se muestra en la ilustración 8-1, en su parte interior contienen de 4 a 7 granos de semilla de forma redonda de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro de color pardo negruzco una vez que maduran (Jara 2013).

Posee inflorescencia con conjuntos terminales de 15 a 20 cm. de longitud de florecillas situadas en la mitad distante, son hermafroditas, zigomorfas, cáliz irregular provisto de un sépalo muy extenso de aproximadamente de 1 cm, con numerosos apéndices en el filo, cóncavo, corola con pétalos independientes de color amarillo, acomodadas en racimos de 8 a 20 cm de longitud, con pedúnculos tomentoso de 56 cm de longitud, articulado debajo de un cáliz pequeño y cilíndrico de 6 cm de longitud; los pétalos son casi dos veces más grandes que los estambres (Jara 2013).

Es una especie que comienza a producir a los 3 años, aunque en plantaciones en crecimiento se alcanza a los dos años; Su rendimiento se obtiene del quinto al séptimo año y su vida de producción es de 65 y 70 años. El guarango tiene un rendimiento promedio de 25 a 70 kg de frutos por árbol, según el tratamiento que reciba y sobre todo según la cantidad de agua disponible. En

las plantas silvestres amantes de la lluvia, es común cosechar una vez al año, mientras que con el riego se pueden cosechar dos cosechas al año (Jara 2013).



Figura 7-1: Vainas del árbol guarango

Fuente: Silvateam, 2021

1.6.3. Productos y derivados

Las bayas de guarango son un producto 100% utilizable. Esto se debe a que los subproductos son una cuestión de transacciones comerciales. La importancia de esta especie radica en que su piel es una exportación especial como materia prima para la obtención de ácido tánico, un astringente muy utilizado en las industrias del cuero, farmacéutica y química, entre otras. La goma se obtiene de semillas, lo que la convierte en un sustituto de la goma tradicional en la industria alimentaria mundial, como la goma arábica.

Tabla 5-1: Descripción de la semilla del guarango

Semilla de guarango				
Unid.	Germen	Goma	Cáscara	Humedad
%	26,0	27,0	39,5	7,5

Fuente: Basurto, 2006

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

De acuerdo con la Tabla 5-1 tenemos que el 39,5% de la semilla le corresponde a la cáscara, seguido del 27,0% que le pertenece a la goma; siendo este el segundo subproducto de mayor importancia, luego tenemos al germen con un 26,0% y por último la humedad que representa el 7,5% del total de la semilla.

1.6.3.1. Vaina

Su fruto es una vaina anaranjada y aplanada, de 8 cm a 10 cm de largo y 2 cm de ancho, que contiene hasta 7 semillas redondas, de 0,6 cm a 0,7 cm de diámetro y de color marrón oscuro.

1.6.3.2. Harina

Polvo de guarango y goma provienen de la vaina. El guarango en polvo es un tanino vegetal que se obtiene moliendo la cáscara del guarango. Su apariencia es crema o blanca. Se obtiene a partir de las bayas de guarango secadas de forma natural en el árbol, pasando por un proceso de selección y batido, separando la fibra de las semillas hasta el final del proceso de molienda y micro polvo. El polvo de guarango se obtiene de la trituración del fruto de la planta *Caesalpinia spinosa*, lo que indica que la trituración se realiza en fábricas según su uso o aplicación, ya sea en la industria del curtido o en la industria manufacturera (Jara 2013).

1.6.3.3. Hidrocoloides

La goma de guarango es un polisacárido obtenido por el proceso termo mecánico del endospermo de la semilla de tara. Su apariencia es un polvo blanco a ligeramente amarillento, inodoro e insípido. La goma, presente en el endospermo o parte interna de la semilla, utilizada para estabilizar y emulsionar alimentos.

1.6.3.4. Taninos

Los taninos, que son compuestos orgánicos de origen vegetal, son ampliamente aceptados en el mercado de exportación y se obtienen de frutos maduros triturados. Los taninos se utilizan como agentes curtientes y han comenzado a reemplazar al cromo en la industria mundial del cuero.

No existe una definición precisa de tanino, ya que el término incluye sustancias con ciertas características comunes. Pero podemos decir que el tanino se refiere a la capacidad de curtir pieles de animales y convertirlas en cueros.

Tabla 6-1: Análisis químico de los productos y derivados del guarango

	Vainas	Semillas	Goma	Germen	Cáscara
Humedad	11,7	12,01	13,76	11,91	10,44
Proteína	7,17	19,62	2,50	40,22	1,98
Ceniza	3,50	3,00	0,52	8,25	3,05
Fibra bruta	5,30	4,00	0,86	1,05	1,05
Ext. Etéreo	1,40	5,20	0,48	12,91	0,97
Carbohidratos	67,58	56,17	81,31	25,66	83,56
Taninos	62,00			22,67	

Fuente: Cabello, 2010

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

1.6.4. Usos

De las semillas de guarango se puede obtener harina o pasta rica en proteínas, destinada al consumo humano y animal. Se extraen aceites y gomas, que se utilizan como espesantes en la elaboración de yogures, salsas, mostazas, mermeladas, helados y otros. Las semillas son un producto secundario de aplicación industrial y comercial. La fruta de guarango se utiliza para la producción industrial de taninos, colorantes y gomas; además de tener potencial médico, nutricional e industrial.

1.6.4.1. Medicinal:

Es eficaz contra la amigdalitis enjuagando la boca con el jugo empapado en las vainas maduras y curando la herida enjuagando la herida con esta infusión.

1.6.4.2. Tinte:

Las vainas de guarango contienen taninos, que se utilizan como tinturas.

1.6.4.3. Curtiente:

Se usa para curtir cueros y convertirlos en cueros, se le llama curtido vegetal porque no se usa cromo en su proceso.

1.6.4.4. Cosmético:

Evita la caída del cabello al lavarse el mismo con el agua donde se cuecen las hojas.

1.6.4.5. Industria del papel:

Uno de los principales usos de la goma de guarango en este segmento es que se utiliza como humectante en el proceso de fabricación de papel, lo que le confiere propiedades especiales, también se utiliza como humectante, corrige irregularidades en prensas y molinos.

1.6.4.6. Industria minera:

La goma de guarango se utiliza como coagulante en la separación de líquidos de sólidos mediante filtración, sedimentación y clarificación. La goma de guarango acelera la deposición de sólidos en suspensión y facilita su remoción. También se utiliza como reductor de talco en operaciones mineras.

1.6.4.7. Industria del tabaco:

La goma de guarango se utiliza como aglutinante del tabaco triturado en la fabricación de hojas de tabaco reconstituidas. Estas hojas flexibles, con la resistencia a la tracción y el grosor del tabaco, conservan el sabor y aroma característicos del tabaco y se mezclan con hojas de tabaco. Las hojas se forman pasando una mezcla húmeda de goma de guarango, humectante y polvo de tabaco entre rodillos de acero que giran a diferentes velocidades periféricas permitiendo la recombinación de las partículas.

1.6.4.8. Industria textil:

Los derivados de la goma de guarango se utilizan en procesos de serigrafía y rollo de impresión, así como en acabados. Estos derivados también se utilizan como espesantes en pastas de impresión.

1.6.4.9. Tratamiento de agua:

La goma de guarango está aprobada por el Servicio Europeo de Salud Pública para su uso en el tratamiento de agua potable, así como otros coagulantes como alumbre, sulfato de hierro (III) y cal. La goma de guarango aumenta el tamaño de los flóculos formados por el coagulante inicial, aumenta la deposición de impurezas sólidas, reduce la migración de sólidos a los filtros y el tiempo entre retro lavados. En aguas industriales, la goma de guarango forma flóculos con arcilla, sílice, carbonato e hidróxido cuando se usa sola o con coagulantes inorgánicos.

1.6.4.10. Perforación petrolera:

La goma de guarango se usa comúnmente para controlar el flujo de agua y como coloide protector en el lodo de perforación de pozos de petróleo. También se utiliza en la fracturación ácida para aumentar el flujo de aceite.

1.7. Goma de guarango

La goma de guarango o goma de tara conocida de forma más común es una goma que se utiliza como espesante natural y gelificante. Es un carbohidrato polimerizado comestible, útil como espesante con agua y como adsorbente y aglutinante de hidrógeno para superficies minerales y celulósicas (ALNICOLSA 2009).

La goma de tara es un polisacárido soluble en agua que se utiliza principalmente en la industria alimentaria, en zumos, helados, salsas, forrajes, compost, etc. La goma de guarango se deriva del alquitrán triturado de la semilla de guarango, *Caesalpinia spinosa*, que pertenece a la familia de los guisantes *Caesalpinaceae*. Las semillas contenidas en las vainas miden de 8 a 10 cm de largo y contienen de 7 semillas de aproximadamente 6 a 7 mm de diámetro. Aproximadamente del 39,5 al 41% de la semilla es cáscara, del 25 al 27% es el endospermo, del 25,5 al 27% es el germen y el 11 al 5% es humedad (ALNICOLSA 2009).



Figura 8-1: E-417 Goma Tara

Fuente: ALNICOLSA, 2009

Tabla 7-1: Especificaciones de la Unión Europea E-417

IDENTIFICACIÓN	
Solubilidad	Agua
Insolubilidad	Etanol
Aspecto	Polvo blanco
Humedad	8 - 14%
Olor	Sin olor
Sabor	Sin sabor
Galactomananos	≥ 75%
LÍMITE DE IMPUREZA	
Material insoluble al ácido:	≤ 4%
Arsénico	≤ 3 ppm
Cenizas	≤ 1.5%
Metales pesados (como Pb):	≤ 20 ppm
Plomo:	≤ de 5 ppm
Mercurio:	≤ 1 ppm
Pérdida al secado:	≤ 15%
Proteína:	≤ 6%
Grasa:	≤ 0.75%
Almidón:	Negativo
pH (1% solución)	5 - 7%
ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS	
Cuenta Total en Placa	< 5000 ufc/g
Moho y Levadura	< 500 ufc/g
E. coli -Coliforms	< 1 ufc/g
Detección de Salmonella	Negativa en 25 g

Fuente: ALNICOLSA, 2009

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

1.7.1. Propiedades físicas

De acuerdo con la Tabla 7-1 la goma de tara es un polvo de color blanco a blanco amarillento, inodoro e insípido. Las cualidades técnicas son un poco más oscuras. Los tamaños de malla disponibles van de 40 a 300 micrones. Tiene gran absorción de agua y en agua fría se dispersa lentamente; Cuando se calienta, se convierte en un gel homogéneo y conserva sus propiedades cuando se enfría. Su comportamiento es más cercano a la goma de algarrobo que a la goma guar, dando viscosidad al medio donde se aplica; además de otras funciones como prevenir la formación de cristales de hielo durante la congelación y mantener una buena resistencia al choque térmico. No reacciona con a las proteínas de la leche (ALNICOLSA 2009).

a. Solubilidad

Soluble en agua a 60,5 ° C, alcanzando la solubilidad completa a 98 ° C. La viscosidad conseguida al dispersarse en agua fría (25 ° C) y caliente (85 ° C) es superior a la de la goma de algarrobo, guar, xantán, tragacanto y carragenina, por los que compite favorablemente para uso industrial. La goma de guarango se dispersa e hidrata casi por completo en agua fría o caliente, formando una solución muy viscosa. Es insoluble en disolventes orgánicos (ALNICOLSA 2009).

b. Reología

La goma de guarango es el espesante a base de agua más eficaz que se conoce. La solución es no newtoniana, clasificada como pseudoplástica. Se convierten en líquidos reversibles con la aplicación de calor, pero se descomponen irreversiblemente con la aplicación prolongada de alta temperatura y tiempo. Estas soluciones resisten bien la degradación por cizallamiento en comparación con otros polímeros solubles en agua, pero se degradan con el tiempo bajo tensión de cizallamiento (ALNICOLSA 2009).

c. Viscosidad

Los sistemas acuosos que contienen goma de guarango son muy viscosos a concentraciones muy bajas. El uso recomendado es generalmente inferior al 1%, ya que a concentraciones más altas la viscosidad se vuelve excesiva para la mayoría de las aplicaciones. Para una solución típica, duplicar la concentración (1% a 2%) aumentará diez veces la viscosidad (4,100 cps a 44,000 cps). El 3% de los productos de alta viscosidad se concentran, formando una solución espesa con apariencia de gel. Existen derivados de goma de guarango de baja viscosidad para aplicaciones especiales en las que, por ejemplo, se prefiere un alto contenido de sólidos, se desea menos pseudoplasticidad o se desean más corrientes newtonianas (ALNICOLSA 2009).

1.7.2. Propiedades químicas

La goma de tara, como la goma de algarrobo, es un polisacárido de alto peso molecular, específicamente galactomananos. El componente principal consiste en una cadena lineal de unidades de (1->4)-β-D-manopiranosas con unidades de (1->6)-α-D-galactopiranosas unidas. La proporción de manosa a galactosa en la goma de tara es de 3:1 (en la goma de algarrobo es de 4:1 y en la goma de guar es de 2:1) (ALNICOLSA 2009).

La goma de guarango tiene dímeros de galactosa únicos en cada cuarta unidad de manosa. Cuanto más grandes se dividen las moléculas de goma de guarango, mejor se hidratan en agua fría, así como una mayor actividad de enlace de hidrógeno. En promedio, la goma de tara contiene 80% de galactomanano, 13,76% de agua, 2,5% de proteína, 2% de ácido o residuo insoluble de fibra cruda, 0,53% fino, 0,7% de grasa, sin arsénico y sin plomo, aproximadamente (ALNICOLSA 2009).

Tabla 8-1: Estabilidad de la goma de guarango frente a otros hidrocoloides.

Estabilidad	E-410*	E-412**	E-417***
pH	3 – 11	4 – 9	4 – 11
Temperatura	Inversamente	Inversamente	Inversamente
Electrolitos	Buena	Muy buena	Buena
Congelación	Buena	Buena	Buena
Trabajo mecánico	Buena	Buena	Buena
Solutos	Viscosidad alta	Viscosidad alta	Viscosidad alta
Alcohol	Precipita	Ligera intolerancia	Precipita

*E-410: Algarrobo,

**E-412: Guar,

***E-417: Guarango

Fuente: ALNICOLSA, 2009

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

La harina de semillas de guarango, la harina de semillas de algarrobo (E412) y la goma de guar (E412) tienen estructuras moleculares similares: una cadena lineal de unidad (1-4)-β-D-manopiranososa está unida por enlaces (1-6) a unidad de α-D-galactopiranososa. Su peso molecular es del orden de 10⁶ Dalton (Silvateam 2021).

La goma de guarango tiene una estabilidad intermedia entre algarrobo y goma guar cuando se trata en un medio ácido. De hecho, el polvo de semilla de guarango resiste los efectos reductores de los ácidos orgánicos hasta un pH de 3,5, mientras que el LBG y la goma guar son estables a un pH de 3,0 y 4,0, respectivamente (Silvateam 2021).

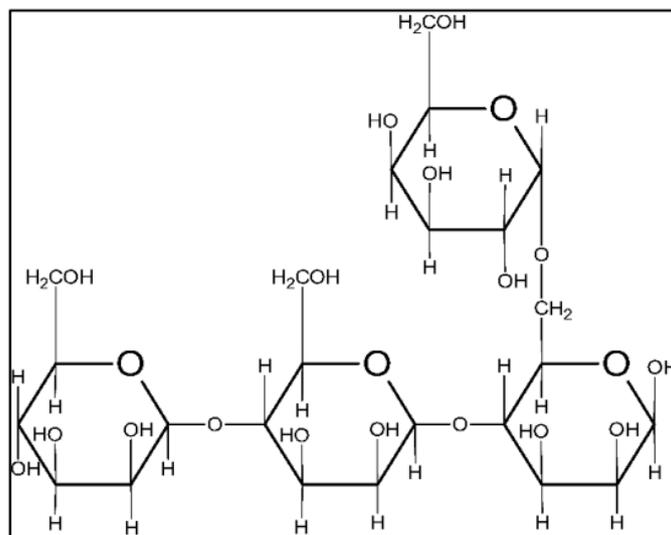


Figura 9-1: Estructura molecular de la goma de guarango

Fuente: Pacheco, 2018

La viscosidad de la solución E417 es de aproximadamente 5500 cps, similar a la de E412 y casi 3 veces la de E410. El polvo de semilla de Tara también es estable al tratamiento térmico a alta temperatura. De hecho, puede soportar hasta 145 °C con equipos de tipo continuo y hasta 121 °C durante 30 minutos en una autoclave. Estas características son similares a las del polvo de nuez de algarrobo y muy superiores a las de la goma guar. La harina de guarango se utiliza como sustituto o suplemento de la harina de nuez, de algarrobo y la goma guar (Silvateam 2021).

1.7.3. Usos en alimentos

La goma de guarango tiene varios usos y propiedades diferentes. Es un carbohidrato polimerizado comestible útil como espesante con agua y como adsorbente y reactivo de enlace de hidrógeno para superficies minerales y de celulosa. Gracias a la eterificación, sus aplicaciones se han extendido a reactivos no iónicos, aniónicos y catiónicos. También se utiliza para espesar soluciones acuosas y controlar la movilidad de materiales dispersos o disueltos.

a. Panadería

La goma de guarango se utiliza en productos de panadería y pan, dando suavidad y forma a la masa y facilitando el corte. La goma de guarango, cuando se agrega a diferentes harinas durante el amasado, aumenta el rendimiento, da más elasticidad y produce una textura más fina, mayor vida útil y propiedades de mejor manejo. En pasteles, la goma de guarango da un producto más suave que se quita fácilmente del molde y se corta fácilmente sin desmoronarse. La tasa de uso de la goma de mascar varía según la composición de la mezcla. En general, la dosis varía de 0,1 a 0,15% del peso total de los ingredientes secos (ALNICOLSA 2009).

b. Cárnicos

La goma de guarango actúa como aglutinante y lubricante en la fabricación de una amplia variedad de productos cárnicos como salchichas, productos cárnicos rellenos y alimentos enlatados para mascotas. Combinado con goma xantana, mejora el corte de productos cárnicos con facilidad.

Ventajas de proceso:

- Rápida absorción y fijación de agua libre al preparar productos cárnicos molidos.
- Velocidad mejorada de llenado de manguitos.
- Aglutina libremente el agua, eliminando la separación y migración durante las operaciones de cocción y / o ahumado.
- Ralentiza la pérdida de peso durante el almacenamiento
- Permite que la viscosidad del producto al enfriarse le dé la firmeza deseada al embutido.
- El producto final tiene una apariencia uniforme, y cuando el producto se corta, retiene la humedad por más tiempo, manteniendo una apariencia más fresca y deseable.

Según (ALNICOLSA 2009) el nivel de aplicación recomendado es de 1Kg de goma por 1000 Kg de agua libre. El agua total es una combinación del agua agregada y la cantidad de agua en la carne húmeda que se procesa.

c. Bebidas

La goma de guarango es útil para espesar bebidas de frutas y bebidas dietéticas sin azúcar. Junto con carragenina se utiliza para estabilizar el jarabe de chocolate y las mezclas de chocolate en polvo. El néctar de frutas compuesto por puré de frutas, jugo, azúcar, ácido ascórbico y ácido cítrico logró una buena textura y una viscosidad estable al agregar 0.2-0.8% de goma de tara (ALNICOLSA 2009).

d. Aderezos y salsas

Las propiedades espesantes de la goma de guarango se utilizan para mantener la estabilidad y la apariencia en aderezos para ensaladas, encurtidos, condimentos y salsas para barbacoa. Esta goma es compatible con emulsiones muy ácidas y es eficaz en porcentajes de 0,2 a 0,8% de peso total (ALNICOLSA 2009).

e. Lácteos

Helados: se utiliza en estabilizadores de helado, especialmente a altas temperaturas, en procesos de corto tiempo donde las condiciones requieren 80 °C durante 20 a 30 segundos y proporciona un buen "overrun" (ALNICOLSA 2009).

Quesos: Se utiliza en una amplia variedad de productos de queso blando, en el procesamiento y pasteurización de quesos cremosos, y en la fabricación para aumentar los rendimientos de sólidos congelados. Produce una cuajada suave y compacta con una gran textura. El queso crema se produce mezclando 1 a 2% de goma de guarango con otros ingredientes de queso, disolviendo y luego enfriando la mezcla para homogeneizar (ALNICOLSA 2009).

Crema: Mantiene la humedad, evitando así que se mezclen, aspecto suave y sedoso, produce un sabor limpio, es decir, un sabor definido, reduce la tasa de degradación de grasas, crea suavidad y textura cremosa y proporciona brillo (ALNICOLSA 2009).

Yogurt: Mantiene la humedad, crea una sensación sedosa y con cuerpo en la boca, proporciona un sabor distintivo, es decir, un sabor definido, reduce la degradación de grasas, da cuerpo y textura, brinda brillo y una apariencia suave y sedosa (ALNICOLSA 2009).

1.8. Elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango

(Pacheco 2018) en su tesis “Diseño y desarrollo de queso fresco con adición de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*)” demuestra que la elaboración del queso sigue un procedimiento general de fabricación. Para la elaboración de queso fresco con la adición de goma de guarango se sigue el procedimiento habitual de preparación de queso fresco, como se muestra en la ilustración 7-1. La especialidad de hacer estos quesos es asegurar que la goma de guarango se incorpore a la producción de quesos frescos. (Pacheco 2018) en su investigación determinó que la goma se puede combinar entre las etapas de pasteurización y cuajado, verificándolo mediante pruebas experimentales preliminares.

1.8.1. Etapas del proceso de producción de queso con adición de goma de guarango

1.8.1.1. Recepción de materia prima

Esta operación es importante porque elimina la contaminación física de la leche y determina su composición (grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa, densidad, adición de agua, punto de congelación).

1.8.1.2. Pasteurización

Se realiza una esterilización de la leche a 65 °C durante 10 minutos con la finalidad de eliminar todo microorganismo patógeno presente.

1.8.1.3. Enfriamiento más incorporación de cloruro de calcio

Se enfría con agua corriente hasta los 50 °C, temperatura para adicionar el cloruro de calcio para compensar la pérdida de este en la etapa de pasteurización; se continúa enfriando hasta los 39 °C.

1.8.1.4. Incorporación de goma de guarango

Se añade la goma de acuerdo con las cantidades seleccionadas. Se pesa la Goma de guarango de acuerdo con el ANEXO A y se agrega agua a 90 °C aproximadamente, se homogeniza a 1500 Rpm durante 5 min en una licuadora. Luego hay que vaciar la solución y dejar enfriar hasta 40 °C, temperatura aproximadamente igual a la temperatura de coagulación de la leche.

1.8.1.5. Coagulación

Se agrega el cuajo y comienza a batir inmediatamente durante 1 minuto, luego se deja descansar por 80 minutos a 39 °C.

1.8.1.6. Corte y agitado

Se realiza un corte análogo, con una lira, de espaciado de 2x2 cm, para beneficiar la expulsión del suero y de la misma manera optimar la consistencia de la cuajada. Por último, se deja reposar por 10 minutos.

1.8.1.7. Desuerado, lavado y batido

Se retira un tercio del suero, luego se agrega agua a 72 ° C agitando hasta que la cuajada alcance una temperatura final de 40 ° C; luego, continúe revolviendo durante 10 minutos y deje reposar durante 10 minutos más.

1.8.1.8. Salado

Además de brindarle sabor al producto, también inhibe el crecimiento microbiano y ayuda a la formación de la corteza del queso. De acuerdo con (Ramírez López 2012), En este proceso se utiliza sal cristalizada o salmuera de diferentes concentraciones, según el tipo de queso. Para el queso fresco el porcentaje de sal en salmuera debe ser de 17 a 18% infiere (Bain [sin fecha]).

1.8.1.9. Moldeado/volteado

El propósito del moldeado es dar forma al queso y ayudar a que los gránulos de cuajada se agrupen. El procesamiento final se realiza en moldes de plástico con tamaños a gusto de cada quién. Luego de 5 minutos, se ejecuta el volteado.

1.8.1.10. Refrigeración y desmoldado

Se deja en refrigeración durante 24 horas para posteriormente ejecutar al proceso de desmoldado.

1.8.1.11. Empacado, pesado y almacenamiento

Se realiza un empacado dependiendo del gusto, se pesa el producto final y se procede al almacenamiento del producto terminado a una temperatura de refrigeración aproximadamente de 4 a 8 ° C.

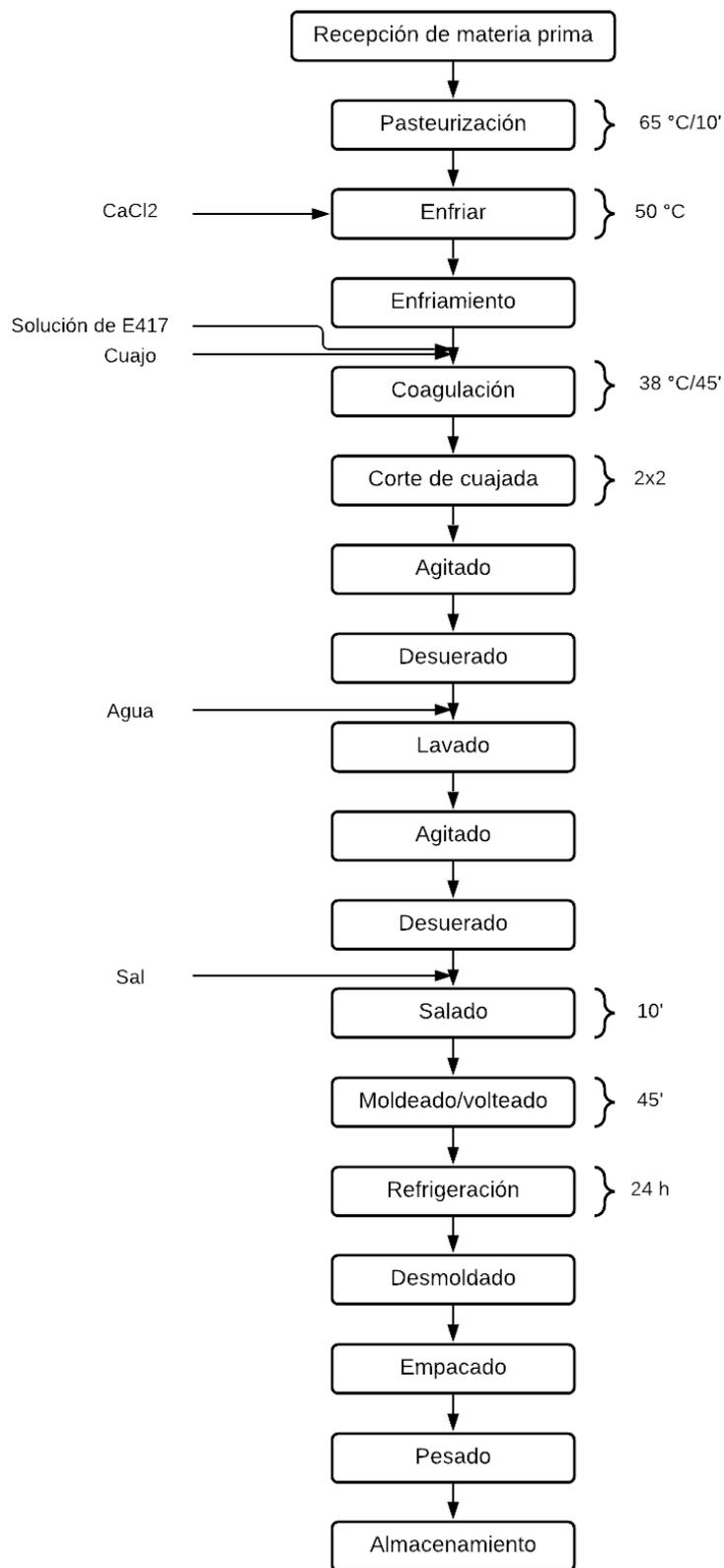


Figura 10-1: Proceso de elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango

Fuente: Pacheco, 2018

Realizado por: Rosero Génesis, 2022

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Métodos para para la recuperación de la información

La metodología utilizada fue una extensa revisión bibliográfica selectiva de investigaciones existentes enfocadas en el uso de la goma de guarango en la elaboración de queso fresco.

2.1.1. *Localización de documentos bibliográficos*

Para la localización se emplearon varias fuentes documentales mediante internet con la ayuda del buscador “google académico” utilizando la base de datos de revistas como Scielo, Pro Sciences, Dianelt, Researchgate, Dspace Espol, Dspace Epoch, entre otras. Se incluyeron artículos científicos, tesis y ensayos publicados sin rango de año debido a la escasa información del tema.

2.1.2. *Criterios de búsqueda*

Se incluyeron los siguientes descriptores y sus combinaciones: “guarango”, “goma tara”, “goma tara en queso”, “porcentaje de goma tara en queso”.

Al realizar la búsqueda de los documentos, en cada una de las bases de datos, se preseleccionaron varios artículos y documentos de los cuales se escogieron los que se encuentran más a fines de acuerdo con los objetivos planteados.

2.1.3. *Análisis de los parámetros técnicos*

A partir de la revisión bibliográfica seleccionada se procedió a enlistar los beneficios que la goma de guarango aporta a la calidad del queso fresco, del mismo modo se compararon las concentraciones más comunes de la goma de guarango aplicadas en estudios experimentales previos y, de acuerdo con los costos, parámetros de producción se determinó el beneficio costo del producto en la industria quesera.

2.1.4. *Presentación de resultados*

Luego de haber realizado una revisión bibliográfica focalizada en los parámetros técnicos analizados, se obtuvo un listado de los beneficios de la goma de guarango, concentraciones apropiadas y su rentabilidad en la industria quesera.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Concentraciones apropiadas de goma de guarango en queso fresco.

Respecto a la Tabla 9-3 se presentan las diferentes concentraciones idóneas de goma de guarango en 2 tipos de quesos; fresco y untable. De acuerdo con (ALNICOLSA 2009) en su sitio web menciona que, la E-417 puede ser usada en lácteos y las concentraciones de adición en quesos de manera general, van de 0,03 a 0,35 %.

Tabla 9-3: Concentraciones de goma de guarango en queso fresco

Queso	(ALNICOLSA 2009)	(ALNICOLSA del Perú 2021)	(Ruiz 2007)	(Pacheco 2018)
Fresco	0,03 – 0,35 %		> 3 % m/m	0,05 – 0,15 %
Untable	0,03 – 0,35 %	1 – 2 %	> 3 % m/m	

Fuente: ALNICOLSA, 2009.; ALNICOLSA del Perú, 2021.; Ruiz, 2007.; Pacheco, 2018

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

(ALNICOLSA del Perú 2021), en su blog denominado “Goma de Tara” menciona que el porcentaje de adición de E-417 en quesos cremosos es del 1 al 2 %. Tomando a (Ruiz 2007) que en su tesis indica un porcentaje m/m, mayor a 3 para los quesos en general, incluyendo así al queso fresco y al untable. Según (Pacheco 2018) establece experimentalmente la concentración de adición de E-417 en el rango de 0,05 a 0,15 % en quesos frescos, ya que la adición de concentraciones superiores presenta coagulación blanda, muy blanda o no presenta coagulación, características desagradables y no moldeable.

Por último, el (Codex Alimentarius 2001) en la Norma colectiva para el queso no madurado incluido el queso fresco, señala que la concentración de E-417 para el queso se rige de acuerdo con las BPF (Buenas Prácticas de Fabricación).

Para la obtención de un queso fresco con goma de guarango de buena calidad, observando buenas características generales y físicas de acuerdo con (Pacheco 2018), que determinó la concentración idónea de 0,05 % de goma de guarango en el queso fresco, estando este resultado dentro de lo que nos menciona (ALNICOLSA 2009) que el porcentaje de adición de E-417 está de entre 0,03 a 0,35. Por otro lado, (Ruiz 2007) difiere con esta información al decir que el porcentaje de adición de goma de guarango no debe ser mayor al 3 %. Ver en el ANEXO B.

Previo a la incorporación de la goma de guarango se debe preparar una solución de esta con agua, tomando en cuenta el diseño de (Pacheco 2018), que: En las pruebas de tiempo de enfriamiento,

(Pacheco 2018) determinó que para la solución de goma de tara al 1%, obteniendo que la relación del tiempo de enfriamiento, de 90 °C hasta 25 °C, de la solución de Goma de Tara al 1% respecto al agua es 15 minutos, por lo que además recomienda que la solución de goma de guarango se debe agregar después del paso de enfriamiento.

3.2. Evaluaciones del queso fresco con adición de goma de guarango.

3.2.1. Evaluaciones fisicoquímicas.

Con base en la bibliografía adquirida y clasificada a lo largo de la investigación se tomó en cuenta presentar y discutir las evaluaciones de las propiedades físicas y químicas más relevantes en la obtención del queso fresco con adicción de goma de guarango.

En la tabla 10-3 se reportan valores de comparación de la proteína en el queso fresco, estos valores no presentan una variación significativa al agregarles distintos tipos de hidrocoloides. De acuerdo con (Pacheco 2018), indica que al coagularse la proteína de la leche (caseína) se forma una matriz proteica en cuyos espacios interiores se encuentra atrapada principalmente la grasa y el agua; de ahí su escasa variación.

En cuanto a los valores de grasa presente en el queso fresco con adición de hidrocoloides según (Aulla 2018), al elaborar quesos con leche estandarizada la variación de grasa en el producto final debe ser mínima y su variación está explicada por el manejo en tina. Por otro lado (Lebecque et al. 2001) menciona que, la grasa de la leche proporciona suavidad al queso, por lo tanto, a mayor cantidad de grasa el queso es más blando y suave.

En la tabla 10-3 Respecto a la humedad se presentan valores de entre 53,54 a 64,17 %. En el queso fresco sin adición de hidrocoloide tenemos un porcentaje de 58,54 según (Pacheco 2018), y en su mismo estudio el porcentaje de humedad varía con adición de goma de guarango ascendiendo a 63,10 % él explica que se debe a las interacciones moleculares entre proteína, grasa y goma. Se relacionan así; a) Proteína – Proteína, b) Proteína – Agua, c) Proteína-Polisacárido y d) Proteína-Polisacárido-Agua. Estas interacciones son de tipo dipolo-dipolo, puente hidrógeno, hidrofóbicas y electrostáticas.

Proteína – proteína: Permite la formación de la cuajada a través de las propiedades de precipitación y gelificación, las interacciones pueden ser a través de enlaces iónicos, puentes de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas, para crear a una red capaz de atrapar agua (Inda 2000).

Proteína – Agua: Las proteínas del queso son las que retienen aproximadamente toda la humedad entonces, su estructura presentará agua retenida en la matriz proteica y agua atrapada por fuerzas intermoleculares a los átomos electronegativos de las moléculas de proteína (Inda 2000).

Proteína-Polisacárido

La solución de E-417 al estar conformado por manosa y galactosa posee en su estructura grupos hidroxilos, los cuales al interactuar con el agua se quedan atrapados por las interacciones que existen (Pacheco 2018).

Proteína-Polisacárido-Agua

Al agregar la solución de E-417 a la leche el polisacárido se une a la proteína mediante las interacciones de los grupos hidroxilos del hidrocólido y los grupos funcionales de la proteína (Ochoa-Flores et al. 2013).

Tabla 10-3: Comparación de factores fisicoquímicos en queso fresco

QUESOS		HUMEDAD	GRASA	PROTEÍNA	pH
		%	%	%	
Fresco	(Pacheco 2018)	58,54		13,86	
	(Aulla 2018)	49,45	23,00		5,35
Fresco + E417	(Pacheco 2018)	63,10	23,00	13,88	
	(Aulla 2018)	55,81	23,00		5,40
Fresco + E412	(Aulla 2018)	53,54	23,00	14,00	5,31
Untable	(Ruiz 2007)	58,35			5,83
	(FAO 2022)		> 25,00		
Untable+E417	(Ruiz 2007)	64,17			5,83

Fuente: Ruiz, 2007.; Pacheco, 2018.; FAO, 2022 y Aulla, 2018

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

En la estructura del queso con E-417 existirá agua retenida por la proteína, agua retenida por la goma de guarango y la mezcla de goma con la proteína láctea que en conjunto retienen más agua que la proteína sola y según (Lebecque et al. 2001) las proteínas de la leche contribuyen a la firmeza del producto.

El pH de los quesos elaborados con hidrocoloides no difiere con el del queso fresco sin hidrocoloides. Esta variable no se ve afectada por la incorporación de gomas y es igual para todos. Encontrándose entre 5,31- 5,83 pH dentro de los establecido por (Zehren y Nusbaum 2000), donde dice que los quesos tipo untables tengan finalmente un pH entre 5,7 y 6,0 y por otro lado (FAO and Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América latina 1985) menciona que los quesos de tipo cortables presentan un pH entre 5,5 a 5,7 encontrándose muy cerca de los valores mencionados en la tabla 11-3.

El papel del pH en la producción de queso es crucial, ya que su variación está directamente relacionada con los cambios bioquímicos que ocurren en la red de proteínas del queso que controlan los patrones de fermentación y la actividad de las enzimas. El pH ideal en el producto terminado se considera entre 4,5 y 5,7. (Lawrence y Gilles 1982) y (Amiot et al. 1991).

Toda esta información se la corrobora con (Ramírez López 2012) que, en su artículo menciona que los quesos frescos tienen un valor de humedad entre 46 – 57 %, un porcentaje de grasa de 18 – 29, la proteína oscila entre 17 – 21 % y un pH >6,1. Los valores de la table 11-3 están dentro de los que señala (Ramírez López 2012) a diferencia del pH.

3.3. Costos de producción para la elaboración de queso fresco con adición de goma de guarango.

Para la elaboración de los costos de producción se tomó en cuenta la formulación de la Tabla 11-3.

Tabla 11-3: Formulación para la elaboración de queso fresco con goma de guarango

FORMULACIÓN			
Insumo	%	Unidad	Cantidad
Leche	100,00	L	100,00
Cuajo	10,00	L	0,01
CaCl ₂	0,03	L	0,03
Sal	1,60	Kg	1,64
E-417	0,05	Kg	0,05

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

3.3.1. Análisis económico.

El queso fresco con goma de guarango no presenta mucha diferencia tanto en su valor de producción como en a la rentabilidad con el que es sin goma, esto se evidencia en que la goma de guarango no es muy costosa y la cantidad que se ocupa es escasa, a diferencia de otros hidrocoloides como la goma guar, goma de algarrobo y la carboximetil celulosa (CMC), la goma de guarango se utiliza en concentraciones muy bajas.

(Pacheco 2018) en su tesis menciona que para elaborar 1 Kg de queso se necesitan 7,5 L de leche, de acuerdo con este precepto se realizó el cálculo para 100 L de leche, donde se obtuvo 13,33 Kg de queso.

Un kilogramo de queso fresco elaborado con goma de guarango tiene un precio de venta de \$ 4,23 con una ganancia de \$1,11 por cada kilogramo vendido según los resultados de la Tabla 12-3.

Tabla 12-3: Análisis económico

	Unidad	Cantidad	Cost. Unit.	Cost. Total
EGRESOS			\$	\$
Leche	L	100,00	0,42	42,00
Cuajo	L	0,01	19,60	0,20
CaCl ₂	L	0,03	4,00	0,12
Sal	Kg	1,64	3,00	4,92
E-417	Kg	0,05	5,00	0,25
Laboratorio		1,00	1,00	1,00
Servicios básicos		1,00	1,00	1,00
TOTAL				49,49
INGRESOS				
Quesos	Kg	13,00	4,23	55,00
TOTAL				55,00
B/C				1,11

Realizado por: Rosero Génesis, 2022.

CONCLUSIONES

Al término de este trabajo se encontró que entre beneficios del queso fresco con goma de guarango los más representativos son; buena coagulación, aumento en el rendimiento de sólidos de la cuajada, produce cuajadas suaves, compactas, de textura excelente, quesos moldeables y aceptables.

Se consideró mediante la revisión de tesis a fines con el presente trabajo que la concentración de goma de guarango apta para la elaboración de queso fresco va de 0,05 a 0,15 %, si se trabaja con un porcentaje mayor las características del producto final van a ser diferentes y no se obtiene un queso de mayor calidad como se busca.

En las evaluaciones fisicoquímicas se halló que el queso elaborado con goma de guarango presenta una buena retención de humedad que los quesos frescos sin goma siendo la humedad sin goma de 58,54 % y con goma 63,10 %, el pH no se ve alterado por la adición de esta, en los parámetros de grasa y proteína su variación es mínima y estos tampoco se ven afectados.

Finalmente, considerando que para la producción de 13 Kg de queso con goma de guarango se necesitan 100 L de leche determinando un costo total de \$55,00, se obtiene un precio por Kg de \$4,23 con un beneficio de \$1,11.

RECOMENDACIONES

- Utilizar la goma de guarango por los beneficios que posee; buena coagulación, aumento en el rendimiento de sólidos de la cuajada, produce cuajadas suaves, compactas, de textura excelente, quesos moldeables y aceptables y por los bajos costos de producción que se determinaron.
- Difundir la utilización de este queso a pequeñas y medianas empresas como una alternativa para quesos de buena calidad y costos de producción bajos.
- Continuar con la investigación en quesos con adición de goma de guarango en comparación con otras gomas.

BIBLIOGRAFÍA

ADITIVOS ALIMENTARIOS. E410 - Goma Garrofín. 2016. [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E410.html>.

ADITIVOS ALIMENTARIOS. E412 - Goma Guar. 2016. [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E412.html>.

ADITIVOS ALIMENTARIOS. E417 - Goma Tara. 2016. [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E417.html>.

ADITIVOS ALIMENTARIOS. E468 - Carboximetil Celulosa. 2016. [en línea]. [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E468.html>.

AGROBIT. Composición de la leche y Valor Nutritivo. 2021 [en línea]. S.l.: Disponible en: [www.agrobit.com/Documentos/E_3_Producci/484_ga000002pr\[1\].htm](http://www.agrobit.com/Documentos/E_3_Producci/484_ga000002pr[1].htm).

AJILA, M.L. CONTROL DE CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO MEDIANTE DIAGRAMA DE FLUJO. Machala. 2017 s.n.

ALNICOLSA. GOMA DE TARA. NUMERO: E-417. 2009. [en línea]. Disponible en: <https://taninos.tripod.com/goma.htm>.

ALNICOLSA DEL PERÚ. GOMA DE TARA. 2021. [en línea]. Disponible en: <https://taninos.tripod.com/goma.htm>.

AMIOT, J., BERGERON, J., BLAIS, A., BONIN, G., BOUDREAU, A., BOULET, M., BROCHU, E., BUSQUE, G., CASTAIGNE, F., CHAMPAGNE, C. y AND OTHERS. *Ciencia y tecnología de la leche: principios y aplicaciones.* S.l.: Acibia. 1991.

AULLA, L.E. MEJORA DE LA COHESIÓN Y TEXTURA DEL QUESO AMASADO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE ESTABILIZANTES. Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. 2018.

BAIN, I. *Etapas del Proceso de Elaboración de quesos*. [sin fecha]. [en línea]. Chubut. [Consulta: 30 noviembre 2021]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-etapas_del_proceso_de_elaboracin_de_quesos.pdf.

CODEX ALIMENTARIUS. *NORMA COLECTIVA PARA EL QUESO NO MADURADO, INCLUIDO EL QUESO FRESCO*. 2001. S.I.

CODEX ALIMENTARIUS. *Definiciones de Leche y Queso*. 2018. [en línea]. S.I.: Disponible en: <http://bcn.cl/22oic>.

CODEX ALIMENTARIUS. *NORMA GENERAL PARA EL QUESO*. 2018. S.I.

DALGLEISH, D.G. The enzymatic coagulation of milk. *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. 1993. S.I.: Springer, pp. 69-100.

FAO. *Procesados de lácteos Fichas técnicas*. 2021 S.I.

FAO. *APÉNDICE XVIII ANTEPROYECTO REVISADO DE NORMA PARA QUESO CREMA (C-31) (al Trámite 4)*. 2022. [en línea]. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/j2366s/j2366s18.htm>.

FAO y EQUIPO REGIONAL DE FOMENTO Y CAPACITACION EN LECHERIA PARA AMERICA LATINA. *Manual de elaboración de quesos*. Santiago de Chile. 1985.

FARKYE, N.Y. SYMPOSIUM CONTRIBUTION Cheese technology. *International Journal of Dairy Technology*, 2004. vol. 57, no. 2, pp. 91-98.

FOX, P.F., MCSWEENEY, P.L.H., COGAN, T.M. y GUINEE, T.P. *Fundamentals of Cheese Science* [en línea]. 2000. S.I.: Springer. ISBN 9780834212602. Disponible en: <https://books.google.com.cu/books?id=-oRp5VCVTQQC>.

GARCÍA G., O. y OCHOA M., I. *DERIVADOS LÁCTEOS. Bloque Modular 1 de Aprendizaje. Obtención Higiénica de la Leche*. [en línea], 1987. Bogotá: [Consulta: 21 noviembre 2021]. Disponible en: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6560/modulo1_unidad1_derivados_lacteos_obtencion.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

INDA, A.E. *Optimización de rendimientos de quesería*. Saltillo. 2000.

INEN, I.E. de N. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANANTE INEN 1528. NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS*. REQUISITOS. Primera Edición. Quito.

JARA, M. del C. *PROYECTO CREACIÓN DE UNA EMPRESA ASOCIATIVA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DE GUARANGO *Caesalpiniaspinosa*(Mol) O. Kuntz, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, PARA EL MEJORAMIENTO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR*. 2013. Riobamba: s.n.

LAWRENCE, R.C. y GILLES, J. Factors that determine the pH of young Cheddar Cheese. *New Zealand journal of dairy science and technology*, 1982. vol. v. 17.

LEBECQUE, A., LAGUET, A., DEVAUX, M., DUFOUR, É. y FRANÇOISE DEVAUX, M. *Delineation of the texture of Salers cheese by sensory analysis and physical methods*. [en línea], 2001. vol. 81, no. 5, pp. 609-624. DOI 10.1051/lait:2001153i. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00895353>.

MCSWEENEY, P.L.H. Biochemistry of cheese ripening. *International journal of dairy technology*, 2004. vol. 57, no. 2-3, pp. 127-144.

OCHOA-FLORES, A., HERNÁNDEZ-BECERRA, J., LÓPEZ-HERNÁNDEZ, E. y GARCÍA-GALINDO, H. Rendimiento de queso panela con estabilizantes. *Universidad y Ciencia* [en línea], 2013. vol. 29, no. 3, pp. 277-286. Disponible en: www.universidadyciencia.ujat.mx.

OSPINA, K.G. *Estudio de la interacción de hidrocoloides empleados en alimentos y su efecto en las propiedades reológicas y de textura sensorial e instrumental*. [en línea] 2016. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia . [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59273/1069727343.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

PACHECO, F. *DISEÑO Y DESARROLLO DE QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE GOMA DE TARA «*Caesalpinia spinosa*»* [en línea]. 2018. Lima - Perú : Universidad Nacional de Ingeniería. [Consulta: 28 noviembre 2021]. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/16373/1/pacheco_qf.pdf.

PONCELET. *CLASIFICACIÓN DEL QUESO*. [en línea]. 2021. Disponible en: <https://poncelet.es/clasificacion-del-queso>.

PULIDO, R., PINZÓN, D.M. y TARAZONA DÍAZ, M.P. Nutritional, microbiological and sensorial characterization of fresh cheese. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 2018. vol. 38, no. 3, pp. 74-79. ISSN 1989208X. DOI 10.12873/383tarazona.

QUIRÓN SALUD. *Las Propiedades Nutricionales del Queso*. 2016.

RAMÍREZ LÓPEZ, C. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* [en línea], 2012. vol. 6, no. 2, pp. 131-148. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303959697>.

RUIZ, A.V. *Aplicación de hidrocoloides en queso procesado untable*. Chile: Universidad Austral de Chile. 2007.

SCOTT, R., SCOTT, J.E., ROBINSON, R.K. y WILBEY, R.A.. *Cheesemaking practice*. S.l.: Springer Science & Business Media. 1998.

SILVATEAM. *Propiedades de la goma de tara Aditivos alimentarios. ADITIVOS ALIMENTARIOS* [en línea] 2021. [Consulta: 28 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/aditivos-alimentarios/goma-de-tara/propiedades-de-la-goma-de-tara.html>.

STALIN EFRÉN, A.E. y SALTOS AGUILAR, W.M. El Guarango en el Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo – Ecuador. *Industrial Data*, 2017. vol. 20, no. 1, pp. 43. ISSN 1560-9146. DOI 10.15381/idata.v20i1.13508.

WALSTRA, P., WALSTRA, P., WOUTERS, J.T.M. y GEURTS, T.J. *Dairy science and technology*. 2005. S.l.: CRC press.

ZEHREN, V. y NUSBAUM, D. *Cheese Process*. Cooley. Madison, Wisconsin. 2000.


D.B.R.A.
Ing. Juan Cuzillo



ANEXOS

ANEXO A: Cálculo de la cantidad a añadir de la goma de guarango en 100 L de leche

$$MGT = P \% * MLeche$$

Donde:

MGT = Masa de goma de tara para formulación en gramos.

P % = 0,05 %.

MLeche = Masa de leche en gramos.

$$MGT = 0,05 \% * 103000 g$$

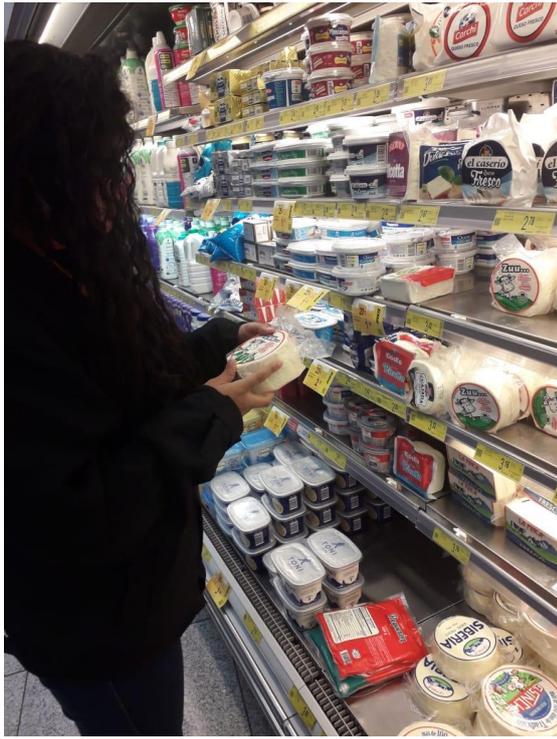
$$MGT = 51,5 g$$

ANEXO B: Cálculo de la cantidad de a añadir de goma de guarango según los porcentajes de dos autores.

PACHECO (0,05%)		RUIZ (3% m/m)	
7725 g	→ 100%	3 g	→ 100g
3,85 g	→ 0,05%	231,75 g	→ 7725 g

ANEXO C: Fotos de las entrevistas a los comerciantes de los mercados de la ciudad de Riobamba.







UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 22 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Génesis Michelle Rosero Obando</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Ciencias Pecuarias</i>
Carrera: <i>Ingeniería en Industrias Pecuarias</i>
Título a optar: <i>Ingeniera en Industrias Pecuarias</i>
f. responsable: <i>Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz</i>


Ing. Cristhian Castillo



1931-UPT-DBRA-2022