

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL

Escuela Profesional de Ingeniería Química



TESIS

**DISEÑO Y DESARROLLO DE QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE GOMA
DE TARA**

"Caesalpinia Spinosa"

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUÍMICO**

ELABORADO POR

FRANKLIN RICHARD PACHECO QUISCA

ASESORA

Ing.TARSILA TUESTA CHÁVEZ

LIMA - PERÚ

2018

Dedicatoria

A mis padres Julia Quisca y Hugo Pacheco, a mis hermanas Laura y Mónica, por su apoyo incondicional en cada momento de mi vida y en el desarrollo de este proyecto.

A todas las personas que formaron parte en el desarrollo de mi vida social y profesional.

Agradecimiento

El desarrollo del presente trabajo no podría haber llegado a su culminación sin el apoyo de muchas personas que directa o indirectamente transfirieron su conocimiento y aliento.

En primer lugar agradezco a Dios por haberme permitido coincidir en la vida con personas con alto valor humano.

A mi asesora Ing. Tarsila Tuesta Chávez por confiar en mí, abrirme las puertas a la vida profesional y por enseñarme el valor que tiene cada persona como ser humano.

Al Ing. Gilberto García Galloza por ser nuestro maestro, guía y modelo a seguir.

Al Ing. y amigo Jonathan Bañon Arias, símbolo de perseverancia y amor por la investigación, por su enseñanza académica y profesional.

Al Grupo de investigación en alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y textil de la UNI.

RESUMEN

El presente proyecto-tesis se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Nacional Agraria la Molina. El queso fresco, como un alimento completo en la dieta familiar, sufre frecuentemente cambios marcados en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y sensoriales, esta disminución de propiedades se asocia con la pérdida de humedad, característica propia del producto conocido como sinéresis, que afecta directamente a la textura y rendimiento, de allí que el propósito del presente trabajo consistió en elaborar un queso fresco con adición de goma de tara que retenga más humedad y que tenga aceptabilidad sensorial. Para ello fue necesario la determinación de las concentraciones óptimas de las variables, goma de tara y sal, en la incorporación al proceso de elaboración del queso, luego se realizaron pruebas de humedad y pérdida de peso, y finalmente se determinó la aceptabilidad mediante análisis sensorial con un panel de 100 jueces no entrenados por formulación. El presente trabajo se justifica por cuanto posee valor teórico, utilidad práctica, relevancia social y sobre la base a los beneficios netos que genera, además de verificar la propiedad funcional que posee la goma de tara, por ser un producto nativo, en cuanto a retención de humedad. Metodológicamente el trabajo consta de tres etapas abarcando desde la concepción de las materias primas en la etapa preliminar, obtención de resultados en la etapa experimental y verificación de los resultados experimentales, determinación de rendimiento y tiempo de vida útil en la etapa óptima. El procesamiento de datos permitió determinar la formulación óptima de queso fresco con adición de goma de tara. Concluyéndose como concentración óptima de goma de tara 0,05 % y sal 1,6 %. El queso con adición de goma de tara presentó mejores propiedades en cuanto a humedad reduciendo la pérdida de peso, comparado con el queso fresco blanco o testigo, el rendimiento obtenido alcanzó 167 g de queso por cada litro de leche utilizada y el tiempo de vida útil de 16 días.

Abstract

The present research was developed in the laboratories of the National University of Engineering and the National Agrarian University La Molina. The fresh cheese, as a complete food in family's diet, often suffer strong changes in their physical-chemical and sensorial properties, this decreased properties is associated with loss of humidity, own characteristic of the product known as syneresis, which affect directly to the texture and the yield of the product, from there than the objective of the present work is to elaborate a fresh cheese with addition of tara gum which keep more humidity and have sensorial acceptance. For this was necessary determined the optimal concentrations of the variables: tara gum and salt, in the incorporation during the elaboration process of cheese, after the elaboration process was made test of humidity and loss weight, and finally the acceptability was determined through sensorial analysis with a panel of 100 judges without training per formulation. The present research is justified for their theoretical value, practical utility, social relevance and in base to the total benefits which generate, besides of verifying the functional property of tara gum, for being a native product, relative to retention of humidity. Methodological the present research is divided in three parts which include from the conception of the raw materials in the preliminary part, results in the experimental part and verification of experimental results, to yield determination and shelf life in the optimal part. The data process permitted to determine the optimal formulation of fresh cheese with addition of tara gum. Concluding as optimal concentration of tara gum 0.05 % and salt 16 %. The cheese with addition of tara gum presented better properties respect to humidity and reducing weight loss, compared with the blank cheese, the yield obtained reach 167 g of cheese per each liter of milk used and 16 days of shelf life.

PRÓLOGO

La principal motivación para realizar el presente trabajo de investigación es haber podido contar con un grupo de profesionales que sienten amor y compromiso con la investigación, la misma que me fue transmitida generosamente.

La inspiración por la que se abordó el tema investigación tiene sus inicios en el laboratorio de una empresa privada dedicada a la producción de goma de tara, donde habitualmente, la sociedad comercializadora del producto entre empresarios dedicados a la industria láctea, preguntaban si era factible la incorporación de la goma de tara en el queso, dichas inquietudes fueron recogidas por el Ing. Jonathan Bañón, quien laboraba en esa área, y puestas a disposición del grupo de investigación en alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Textil de Universidad Nacional de Ingeniería (GIA/FIQT/UNI) para que realizara las investigaciones al respecto.

En la presente investigación se ofrece una respuesta a la inquietud de la sociedad, interesada en conocer las propiedades funcionales de la goma de tara en el queso, agregando otros estudios realizados y brindándole alto valor teórico y práctico.

Durante el desarrollo se realizó una constante búsqueda bibliográfica acerca de la goma de tara revisando diversos trabajos de investigación, de los cuales, la mayoría está orientada a la obtención de taninos y de gomas, solo algunos se orientan a comprobar la efectividad del uso de la goma en el procesamiento de ciertos alimentos.

La importancia de un estudio como este radica en verificar la propiedad funcional de la goma de tara como retenedor de agua, así como brindar viscosidad al producto que lo contiene. Finalmente quiero agradecer al (GIA/FIQT/UNI) por despertar en mí el amor por la investigación y el desprendimiento tecnológico hacia la sociedad.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Planteamiento de la realidad problemática.....	14
1.2. Objetivos.....	15
1.2.1. Objetivo general.....	15
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
1.3. Hipótesis.....	16
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE ANTECEDENTES REFERENCIALES.....	17
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	19
3.1. Leche.....	19
3.1.1. Composición nutricional de la leche.....	19
3.1.2. Las proteínas de la leche.....	20
3.2. Gomas naturales.....	23
3.2.1. Gomas de origen vegetal.....	24
3.3. Tara.....	27
3.3.1. Co-productos de la tara.....	27
3.4. Queso.....	32
3.4.1. Aspectos físicos y químicos en la elaboración del queso fresco..	35
3.4.2. Consideraciones en la elaboración del queso.....	36
3.4.3. Estabilizadores (hidrocoloides) en el queso.....	39
3.5. Análisis sensorial.....	40
3.5.1. Clasificación y objetivos de la evaluación sensorial.....	41
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL TRABAJO.....	43
4.1. Desarrollo experimental.....	43
4.1.1. Lugar de Ejecución.....	43
4.1.2. Materia Prima e Insumos.....	43
4.1.3. Caracterización de la leche, goma de tara y especificaciones técnicas de la Quimosina.....	44
4.1.4. Análisis físico, sensorial y microbiológico de las muestras de queso con goma de tara y queso blanco.....	48
4.1.5. Materiales y equipos.....	51
4.1.6. Metodología Aplicada.....	51

4.2. Etapas del desarrollo experimental	52
4.2.1. Etapa Preliminar	53
4.2.1.1. Preparación de la solución de goma de tara	53
4.2.1.2. Elaboración del queso fresco muestra	55
4.2.1.3. Descripción de las etapas de elaboración de queso	55
4.2.1.4. Pruebas preliminares	58
4.2.2. Etapa Experimental.....	69
4.2.2.1. Pruebas experimentales	70
4.2.2.2. Determinación de la aceptabilidad sensorial	79
4.2.2.3. Tratamiento estadístico de datos	83
4.2.2.4. Tratamiento estadístico para atributo gusto de sal	84
4.2.2.5. Tratamiento estadístico para atributo apariencia.....	86
4.2.2.6. Tratamiento estadístico para atributo textura	90
4.2.2.7. Resumen de resultados	93
4.2.2.8. Superficie de Respuesta Múltiple	94
4.2.2.9. Resultados experimentales	95
4.3. Etapa Óptima o de verificación.....	96
4.3.1. Objetivos de etapa óptima.....	96
4.3.2. Pruebas óptimas	96
4.3.3. Desarrollo de la prueba óptima	96
4.3.4. Elaboración del queso fresco óptimo	97
4.3.5. Análisis de formulación óptima.....	97
4.3.6. Comparación de las muestras.....	100
4.3.7. Comparación final de los resultados de aceptabilidad.....	102
4.3.8. Rendimiento del producto óptimo.....	102
4.3.9. Comparación de costo beneficio referencial.....	103
4.3.10. Análisis microbiológico	105
4.3.11. Resultados etapa óptima	107
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
5.1. Conclusiones generales	109
5.2. Recomendaciones.....	109
6. Referencias	111

ANEXOS.....	115
ANEXO 1.....	115
ANEXO 2.....	116
ANEXO 3.....	117
ANEXO 4.....	119
ANEXO 5.....	120
ANEXO 6.....	121
ANEXO 7.....	122
ANEXO 8.....	123
ANEXO 9.....	124
ANEXO 10.....	134
ANEXO 11.....	137
ANEXO 12.....	139
ANEXO 13.....	140
ANEXO 14.....	141
ANEXO 15.....	142
ANEXO 16.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche.....	19
Tabla 2: Distribución de las proteínas de la leche.....	23
Tabla 3. Relación manosa / galactosa de los principales.....	25
Tabla 4. Especificaciones de la goma de tara.....	29
Tabla 5. Composición de la semilla de tara.....	31
Tabla 6. Clasificación de quesos de acuerdo al contenido de humedad ...	34
Tabla 7. Distribución de sólidos de leche entre queso y lactosuero.....	34
Tabla 8. Características de las dos formas habituales de coagulación de la leche.....	37
Tabla 9. Clasificación y tipo de prueba sensorial.....	41
Tabla 10. Análisis físico-químico de la leche fresca.....	44
Tabla 11. Especificaciones técnicas para determinar la viscosidad con el viscosímetro de Brookfield.....	46
Tabla 12. Especificaciones técnicas de la quimosina.....	48
Tabla 13. Requisitos microbiológicos que debe cumplir un queso fresco..	50
Tabla 14. Identificación de tipo de variables.....	52
Tabla 15. Pruebas preliminares.....	60
Tabla 16. Niveles de Concentración.....	62
Tabla 17. Formulaciones establecidas por el programa estadístico Statgraphics Centurión XVI.....	63
Tabla 18. Pesos obtenidos, de las formulaciones, y resultados de pérdida de humedad.....	66
Tabla 19. Peso y Humedad en el queso testigo y con goma de tara.....	72
Tabla 20. Datos de retención de agua de las formulaciones elaboradas ..	75
Tabla 21. Promedio de indicadores de calidad.....	83
Tabla 22. Apreciaciones del atributo gusto de sal.....	84
Tabla 23 Análisis de varianza para el atributo gusto de sal.....	85
Tabla 24. Valor óptimo para el gusto de sal.....	86
Tabla 25. Apreciaciones del atributo apariencia.....	86
Tabla 26. Análisis de varianza para el atributo apariencia.....	87
Tabla 27. Coeficiente de regresión del atributo apariencia.....	88

Tabla 28. Valor Óptimo para apariencia.	89
Tabla 29. Apreciaciones de los jueces para el atributo Textura.	90
Tabla 30. Análisis de varianza para el atributo textura.....	91
Tabla 31. Coeficiente de regresión del atributo Textura.....	91
Tabla 32. Valor Óptimo para Textura.	92
Tabla 33. Concentración óptima de Goma de Tara por atributo.....	93
Tabla 34. Resultados de aceptabilidad para los atributos.	93
Tabla 35. Datos máximos y mínimos por atributo	94
Tabla 36. Valor de aceptabilidad óptima alcanzado por atributo	94
Tabla 37. Deseabilidad por atributo y compuesta	94
Tabla 38. Variación de humedad del queso vs días de almacenamiento. .	98
Tabla 39. % en peso de queso con Goma de Tara y queso testigo	98
Tabla 40. Medias de los atributos de un total de 100 apreciaciones	99
Tabla 41. Estadísticos descriptivos.....	101
Tabla 42. Resultados obtenidos del t- test o t de student.....	101
Tabla 43. Estadísticos descriptivos.....	101
Tabla 44. Resultados obtenidos del t- test o t de student.....	101
Tabla 45. Resultados comparativo de rendimiento	102
Tabla 46. Costo de materia prima y aditivos	103
Tabla 47. Costo de Energía	103
Tabla 48. Beneficio monetario por ventas.....	104
Tabla 49. Costo de materia prima y aditivos	104
Tabla 50. Costo de Energía	104
Tabla 51. Beneficio monetario por ventas.....	104
Tabla 52. Análisis microbiológico: Tiempo de vida útil	105
Tabla 53. Prueba de hipótesis para promedios del atributo gusto de sal	137
Tabla 54. Prueba de Shaphiro Wilk para atributo gusto de sal.....	137
Tabla 55. Prueba de Shaphiro Wilk para atributo apariencia.	138
Tabla 56. Prueba de Shaphiro Wilk para atributo textura.....	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fraccionamiento de las proteínas de la leche.....	20
Figura 2. Representación de la k-caseína con principales aminoácidos.....	22
Figura 3. Modelo alternativo propuesto por Horne.....	22
Figura 4. Formación de puentes de hidrógeno con grupos funcionales.....	24
Figura 5. Estructura molecular de galactomananos.....	25
Figura 6. Estructura de goma garrofín.....	26
Figura 7. Estructura de goma guar.....	26
Figura 8. (A) Planta de tara en Cajamarca – Perú, (B) Vaina de tara.....	27
Figura 9. Estructura de taninos de Tara.....	28
Figura 10. Estructura de la molécula de goma de tara.....	29
Figura 11. Vaina de tara y semillas.....	31
Figura 12. Imagen de queso fresco obtenido experimentalmente.....	32
Figura 13. Diagrama de flujo, procesamiento de la goma de tara.....	33
Figura 14. Imagen de Lactosuero escurrido de 5 kg de queso fresco.....	34
Figura 15. Diagrama de bloques para la elaboración del queso fresco.....	38
Figura 16. Corte de la cuajada después de la etapa de coagulación.....	39
Figura 17. Ejemplo de escala no estructurada para aceptabilidad.....	42
Figura 18 . Prueba de viscosidad con viscosímetro de Brookfield.....	46
Figura 19. Diagrama de bloques de preparación de goma de tara.....	54
Figura 20. Diagrama de elaboración de queso fresco con goma de tara.....	56
Figura 21. Elaboración del queso fresco en instalaciones de UNALM.....	59
Figura 22. Diagrama de bloques de las pruebas preliminares.....	60
Figura 23. Corte de cuajada de varias concentraciones de goma de tara... ..	62
Figura 24. Diagrama de bloques comparativo del proceso de elaboración del queso fresco testigo (A) y queso fresco con goma de tara (B). ..	64
Figura 25. Variación de Peso versus días de ensayo, por formulación.....	67
Figura 26. Variación de pérdida de peso por formulación.....	67
Figura 27. Diagrama de bloques de las pruebas experimentales.....	71
Figura 28. % humedad vs concentración de goma de tara por nivel de sal... ..	72
Figura 29. % humedad vs concentración de sal por nivel de goma de tara... ..	72
Figura 30. Porcentaje de humedad para cada formulación elaborada.....	73
Figura 31. Retención de agua, formulaciones vs queso fresco testigo.....	75

Figura 32. Estructura de molécula de α -caseína (90-95).....	76
Figura 33. Interacciones puente hidrógeno entre moléculas de proteína.....	77
Figura 34. Formación puente hidrógeno, grupos funcionales de proteína.	77
Figura 35. Estructura de la molécula de caseína.....	78
Figura 36. Formación de puente hidrógeno en molécula de goma de tara.	78
Figura 37. Muestras de queso fresco con goma de tara.....	80
Figura 38. Formato de encuesta con tres indicadores de calidad.....	81
Figura 39. Análisis sensorial con estudiantes de la UNALM, Junio 2017.....	82
Figura 40. Diagrama de Pareto para el gusto de sal.	85
Figura 41. Diagrama de Pareto para el atributo apariencia.	87
Figura 42. Superficie de respuesta del atributo apariencia.	89
Figura 43. Efecto de Goma de Tara sobre la Apariencia.	89
Figura 44. Diagrama de Pareto para el atributo textura.	90
Figura 45. Superficie de respuesta para la textura.	92
Figura 46. Efecto de Goma de Tara sobre la Textura.....	92
Figura 47. Aceptabilidad por atributo de la formulación óptima	93
Figura 48. Deseabilidad compuesta	94
Figura 49. Diagrama de bloques de metodología etapa óptima.....	97
Figura 50. Variación de la humedad versus días de almacenamiento	98
Figura 51. % peso del queso con Goma de Tara y queso testigo.....	99
Figura 52. Resultados de aceptabilidad en la formulación óptima.	100
Figura 53. Tendencia de propagación de aerobios - mesófilos.....	106
Figura 54. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (1).....	134
Figura 55. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (2).....	134
Figura 56. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (3).....	134
Figura 57. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (4).....	135
Figura 58. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (5).....	135
Figura 59. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (6).....	135
Figura 60. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (7).....	136
Figura 61. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (8).....	136
Figura 62. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (9).....	136

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento de la realidad problemática

El queso fresco, como un derivado lácteo, es una alternativa de alimentación clásica familiar. Además de brindar un excelente aporte de proteínas de alto valor biológico, tiene propiedades organolépticas características, sin embargo, debido a la frecuente pérdida de humedad, característica de este producto, cambia su textura, atributos sensoriales y rendimiento. Para dar solución a dicho fenómeno se pretende adicionar un aditivo alimentario como es la goma de tara, que además de ser un producto nativo del Perú, ayuda a retener humedad manteniendo de esta manera su textura y conservando sus propiedades organolépticas.

El Perú es el principal ofertante de tara en el mundo con una producción que representa el 80% del total y que se orienta básicamente a la exportación, apenas 3 % se dirige al mercado interno (Silva, 2016). Entonces la utilización de goma de tara en la industria local es reducida, por lo cual se plantea la aplicación de la goma de tara en un producto de consumo masivo como el queso fresco.

El queso fresco sufre con el tiempo cambios marcados en su contenido de humedad, textura, atributos sensoriales y rendimiento (Lobato *et. al.*, 2006 citado por Ochoa *et. al.*, 2012, p 278). La goma de tara por su capacidad de retención de humedad en el queso fresco, desempeña un papel fundamental en sus atributos sensoriales y en su textura, así como en su vida de anaquel y rendimiento (Escobar *et. al.*, 2012 citado por Ochoa *et. al.*, 2012).

Debido al aumento en la población por consumir productos cada vez más saludables y libres de aditivos artificiales, se pretende desarrollar un producto más agradable al paladar con buenas propiedades sensoriales,

además de proporcionar proteínas ricas en aminoácidos esenciales no sintetizables por el organismo humano (González, 2002).

El queso fresco pierde humedad a lo largo de su vida útil debido a un fenómeno físico llamado exudación o sinéresis, pérdida de la capacidad de retención de agua, provocando que esta emigre a la superficie, en consecuencia, el fabricante de queso fresco debe ofrecer su producto en excelente estado de conservación pero elaborado en días anteriores a un menor costo debido a que parte del peso inicial se queda en el líquido liberado afectando directamente a su economía, por lo que se propone, para minimizar la pérdida de peso es necesario que en el proceso de elaboración se incorpore un hidocoloide de origen natural, goma de tara, como un aditivo alimentario que ayude a retener mayor humedad en el queso fresco.

Sobre la base de lo antes expuesto se plantea el siguiente problema **¿cómo elaborar un queso fresco con mayor capacidad de retención de humedad, mejorando su textura y que sea aceptable sensorialmente?**

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Elaborar queso fresco incorporando goma de tara que retenga mayor humedad con aceptabilidad sensorial.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración óptima de Goma de Tara y Sal para evaluar el porcentaje de retención de la humedad, conservando la aceptabilidad sensorial.
- Evaluar el tiempo de vida útil del producto óptimo.

1.3. Hipótesis

La elaboración de queso fresco incorporando goma de tara retiene mayor porcentaje de humedad, conservando la aceptabilidad, comparado con el queso fresco testigo.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE ANTECEDENTES REFERENCIALES

(Chiriboga, 2008). Evaluó la adición de 100 gramos de estabilizador, compuesto por mezclas de goma Guar, Xantana, Carragenina, Algarrobo y UNIESTAB por cada 100 litros de leche en la producción de queso crema determinando la variación en cuanto a rendimiento, propiedades físico-químicas y sensoriales, además refiere que los quesos con 0,05% de estabilizador en su fórmula mostraron un incremento significativo en su rendimiento, textura y propiedades sensoriales del queso crema.

(Siccha & Lock, 1992). En su artículo titulado “Hidrocoloides”, refieren que las gomas o hidrocoloides tienen numerosas aplicaciones en el campo de la industria alimentaria, pudiendo actuar como estabilizantes, fijadores de aroma o espesantes. También refieren que pueden incidir en la aceptabilidad sensorial incrementando la textura del producto, aunque no imparten, sabor, olor o poder nutritivo de los alimentos. Entre los lineamientos propuestos se plantea que como en nuestro país, Perú, la mayor parte de las gomas son importadas, a pesar de existir materia prima que podrían ser utilizadas para su elaboración, resulta interesante la búsqueda de otros tipos de gomas que puedan dar solución a la baja producción de gomas en el Perú.

(Rodríguez *et. al*, 2003). En su artículo “Hidrocoloides Naturales de Origen Vegetal”, Refieren que un parámetro para evaluar la calidad de un alimento es su textura la cual es posible controlar con la adición de algunos ingredientes como las gomas. Concluyen que los hidrocoloides son los aditivos texturales más utilizados en la industria de alimentos siendo las más utilizadas la pectina, carragenina y la goma guar.

(Rodas & Matos, 2011). En su artículo “Reología de goma de tara”, enfatiza la importancia de la goma de tara en la industria alimentaria refiriendo que su principal aplicación está en la industria antes mencionada, se utiliza como aditivo alimentario en gran variedad de alimentos entre ellos se incluyen la elaboración de helados, bebidas, cereales, pan, mermeladas entre otros.

También la goma de tara previene la sinéresis, exudación o liberación de agua causada por un reacomodo de las macromoléculas, además de requerir bajas concentraciones para lograr una buena viscosidad, tiene gran capacidad de absorción de agua formando soluciones viscosas a 25 °C y alcanza su total dispersión a 98 °C. Además refieren que estas gomas mejoran la textura de los alimentos.

(Ochoa *et. al.*, 2013). Evaluaron los efectos de la adición de estabilizantes, en la retención de humedad, firmeza y aceptabilidad sensorial, además refieren que la pérdida de humedad, como característica propia del queso fresco, está relacionada con la reducción del rendimiento, atributos sensoriales y textura. A mayor concentración de goma en el queso, mayor es el contenido de humedad en el mismo, y a la vez refieren que las investigaciones relacionadas con la adición de estabilizantes en productos alimenticios como el queso fresco son escasos.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Leche

Según la NTP (2003) refiere:

La leche es un líquido blanco y opaco obtenido de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, contiene agua, grasa, proteína, lactosa y minerales, cabe resaltar que la designación de leche se refiere exclusivamente a la leche proveniente de la vaca.

La leche es uno de los alimentos más completos que existe. Los requisitos fisicoquímicos que debe cumplir la leche se especifican en la tabla 1.

3.1.1. Composición nutricional de la leche

La leche presenta distintas sustancias que se encuentran en suspensión, emulsión o solución y presenta sustancias definidas como: grasa, proteína, lactosa y minerales los cuales se definen como sólidos totales y agua. Con respecto a los sólidos totales, estos varían dependiendo de múltiples factores como la raza del animal, alimentación, medio ambiente entre otros. (Agudelo, 2005)

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche

Ensayo	Requisito
Sólidos no grasos (g/100 g)	Mínimo 8,2
Sólidos totales (g/100 g)	Mínimo 11,4
Acidez, expresada en g. de ácido láctico (g/100 g)	0,14 -0,18
Densidad a 15 ° C (g/mL)	1,0296 - 1,0340
Índice crioscópico	Máximo -0,540 °C
Prueba de alcohol (74 % v/v)	No coagulable
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas

Fuente: (Norma Técnica Peruana, 2003)

3.1.2. Las proteínas de la leche

Se pueden identificar dos tipos, las proteínas coagulables (caseínas) y las no coagulables (proteínas del suero). Estas proteínas se separan mediante la acidificación de la leche a pH 4,6 llamado punto isoeléctrico. Sin embargo, existen otros métodos para inducir su coagulación a través de la acción proteolítica de la enzima quimosina, la cual rompe el enlace peptídico entre los aminoácidos fenilalanina (105) y la metionina (106), de la cadena de aminoácidos de la kapa-caseína, de la que se obtiene el Caseinomacropéptido soluble (región C-terminal) y Para-k-caseína insoluble. (Bravo, 2012)

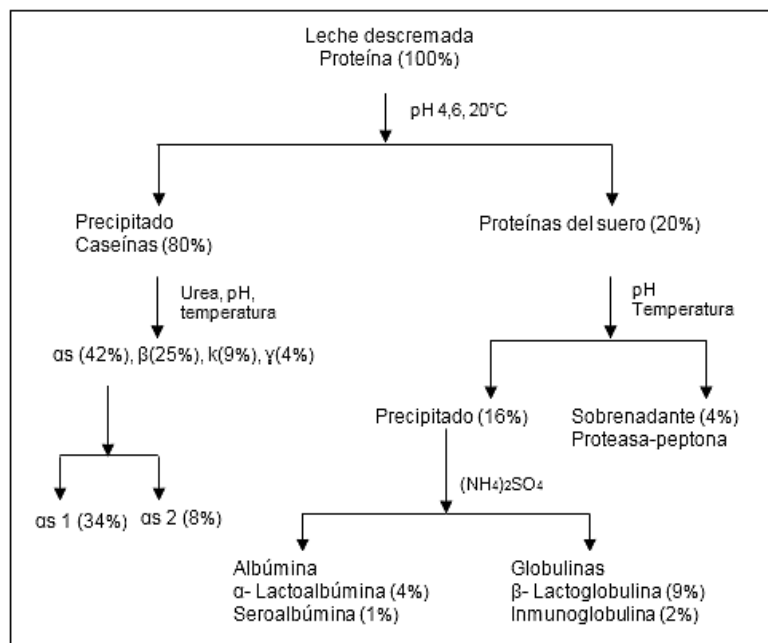


Figura 1. Fraccionamiento de las proteínas de la leche.
Tomado y modificado de (Badui, 2006).

Caseínas

Schlimme (2002) citado por Bravo (2012), afirma que las caseínas coagulables representan el 80 % del total de proteínas mientras que el 20 % restante son las proteínas séricas que se obtiene luego de la coagulación de la caseína.

α 1 caseína está constituida por 199 aminoácidos, representa el 34 % de proteína en la leche con una masa molecular de 23,61 kDa. Presenta una zona muy sensible a los iones de calcio debido a que contiene 8 grupos fosfoserina.

La α 2 caseína representa el 8 % de proteína en la leche y está constituida por 207 aminoácidos, precipita en presencia de los iones calcio, junto con la caseína α 1 constituyen las caseínas sensibles a los iones calcio.

La β caseína, representa el 25 % de la proteína total, esta proteína contiene 35 residuos prolina distribuidos uniformemente que evita la formación de hélices. Compuesta de 209 aminoácidos, tiene una masa molecular de 23,98 kDa. La sección comprendida entre los aminoácidos 1 y 43 es muy sensible a los iones calcio, ya que ahí se encuentran los 5 grupos fosfoserina, mientras que la sección 44 y 209 es muy hidrófoba.

La K-caseína, representa el 9% de la proteína total, define el tamaño de las micelas de caseína y al ubicarse en parte superior de la micela tiene un papel estabilizante frente al calcio previniendo la precipitación de las demás caseínas (α y β), en su estructura contiene el enlace entre los aminoácidos fenilalanina (105)-metionina (106) que constituye el sustrato específico de la enzima quimosina. (Badui, 2006, p.613)

La χ caseína representa el 4 %, durante muchos años se le consideraba como impureza, hoy se sabe que son fragmentos de la parte hidrofílica de la β caseína. La enzima plasmina presente en el suero de la leche es responsable de esta ruptura. (Alais, 1985)

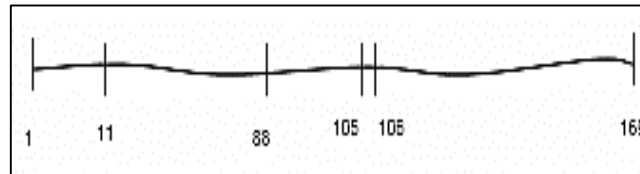


Figura 2. Representación de la k-caseína con principales aminoácidos.
Tomado de (Badui, 2006)

En la figura se observa la ubicación de los aminoácidos importantes de la k-caseína, los aminoácidos 11 y 88 son cisteínas, desde la zona 1 hasta 105 es altamente hidrófoba, contiene solo un grupo fosfoserina por lo que no se ve tan afectada por el calcio como ocurre con las otras caseína, también se observa el enlace 105-106 (fenilalanina-metionina) que es hidrolizada por la quimosina. (Badui, 2006)

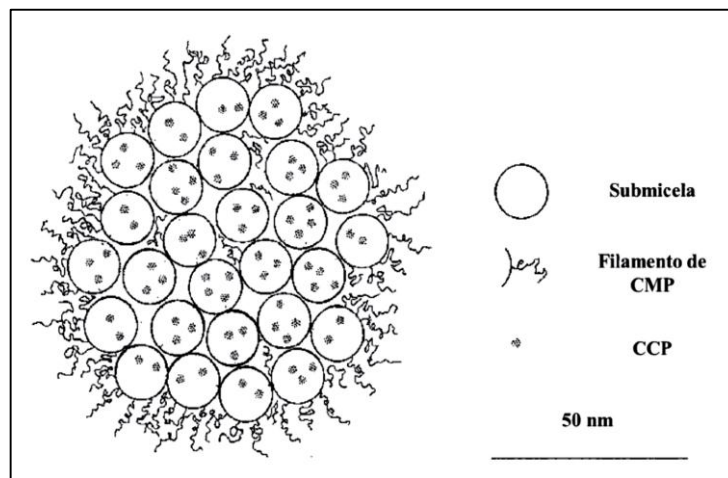


Figura 3. Modelo alternativo propuesto por Horne.
Tomado de "modelos estructurales de la micela de caseína"
(Ferrandini, Castillo, López, & Laencina, 2006).

En la figura 3 se presenta el modelo más aceptado para la estructura de la micela de caseína. Se observa la ubicación de la k-caseína como una capa superficial y protectora de las demás caseínas frente a los iones de calcio.

Tabla 2. Distribución de las proteínas de la leche

	Total de Proteínas (%)	Número de aminoácidos	Punto isoelectrico
Caseínas	80		
α 1	34	199	4,1
α 2	8	207	
β	25	209	4,5
k	9	169	4,1
χ	4		5,8

Fuente: (Badui, 2006).

3.2. Gomas naturales

Las gomas naturales son definidas como carbohidratos altamente polimerizados, compuestos de monosacáridos que se unen por enlaces glucosídicos. Están exentas de grasa, son insolubles en alcohol y otros solventes orgánicos, pero son altamente solubles en agua. Las gomas naturales se clasifican según su origen como vegetal, animal, marino y microbiológico. Las gomas de origen vegetal se obtienen del exudado de algunas plantas o del endosperma de algunas semillas de leguminosa, incluyen a la goma Guar, Tara y Garrofín siendo las gomas Guar y Garrofín las más utilizadas. La principal característica es la de interactuar con las moléculas de agua que al retenerlas, debido a interacciones moleculares del tipo puente hidrogeno, producen partículas coloidales hidratadas. Es importante señalar que los puentes de hidrógeno se inducen en cualquier sustancia con características polares como las proteínas (Badui, 2006).

Layango y colaboradores (2015) refieren que el biopolímero de la tara está siendo utilizado en la industria de alimentos debido a la gran capacidad que tiene para retener agua, además de formar soluciones viscosas con baja concentración. También menciona que la goma de tara retiene hasta 100 veces su peso en agua, por lo que ya se han hecho estudios de evaluación de la goma de tara como retenedor de humedad

y mejorador de textura en el pan de molde utilizando concentraciones de 0,5% obteniendo resultados favorables.

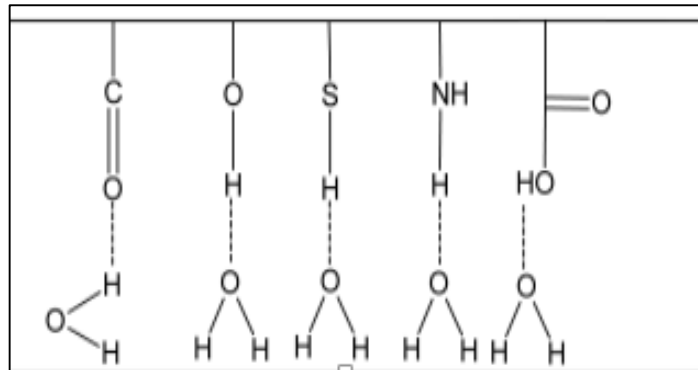


Figura 4. Formación de puentes de hidrógeno con grupos funcionales.

Fuente: Reproducido de Badui, 2006.

Las moléculas de agua se orientan respecto de los grupos hidroxilo que se encuentran en las moléculas de azúcar del hidrocoloide, lo que conduce a la formación de una red tridimensional, sin embargo, durante el almacenamiento puede ocurrir que las macromoléculas reaccionen entre sí y pierdan su capacidad de retención de agua, esto ocasiona que las moléculas de agua que ya no son retenidas se desprendan de la matriz del gel y emigren a la superficie. Este fenómeno se conoce como sinéresis, lo cual indica exudación o liberación de agua causada por un reacomodo interno de las macromoléculas. (Badui, 2006)

3.2.1. Gomas de origen vegetal

Son denominados galactomananos, debido a los monosacáridos que los conforman, son obtenidos del endospermo de la semilla de leguminosas, los cuales están unidas mediante enlaces glucosídicos (Ruiz, 2007).

Galactomananos

Son biopolímeros que tiene una estructura polimérica conformada por dos monosacáridos, manosa y galactosa, se caracterizan por ser no tóxicos, solubles en agua y formar soluciones viscosas a

bajas concentraciones además de ser poco sensibles a la variación de pH. Esta propiedad de actuar como espesante en baja concentración y como gelificante en concentraciones más elevadas depende de factores intrínsecos, peso molecular, ramificaciones, como extrínsecos, concentración de los otros componentes, pH, temperatura. La viscosidad que producen estas gomas, respecto a su estructura polimérica, será mayor cuando el porcentaje de manosa se incrementa aumentando su habilidad para formar gel. Por otro lado, si el porcentaje de galactosa se incrementa aumenta la solubilidad en agua y disminuye su habilidad para formar gel debido a la mayor presencia de grupos hidroxilos. (Cerqueira *et. al*, 2011)

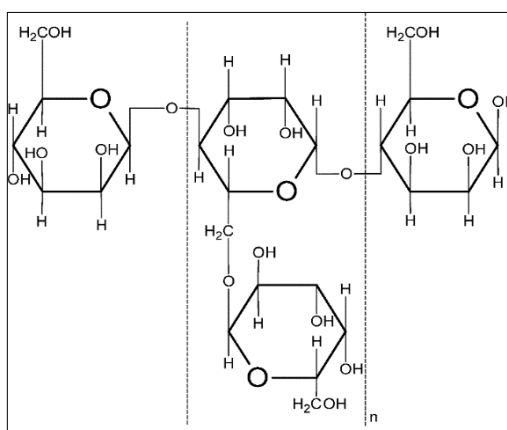


Figura 5. Estructura molecular de galactomananos
Fuente: tomado y reproducido de Siccha, 1992

Tabla 3. Relación manosa / galactosa de los principales Galactomananos empleados en la industria de alimentos.

Galactomanano	Manosa/Galactosa
Goma guar (<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>)	2/1
Goma de tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	3/1
Goma garrofín (<i>Ceratonía siliqua</i>)	4/1

Fuente: (Cerqueira, y otros, 2011).

Los galactomananos de mayor importancia económica y más utilizados en la industria de alimentos son la goma guar y garrofín, por el cual el uso de la goma de tara aún no ha tomado gran importancia (Cerqueira, 2009).

Goma locuste o garrofín

Es un galactomanano obtenido de la semilla del algarrobo, está formado de una cadena de manosa con ramificaciones de galactosa en una relación de 4 a 1. Tiene aplicación en sistema de alimentos utilizado como estabilizantes y como espesantes. (Cubero *et. al.*, 2002)

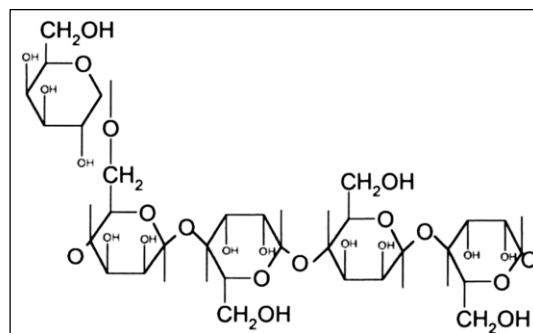


Figura 6. Estructura de goma garrofín.
Fuente: Cubero (2002)

Goma guar

Es un hidrocoloide de origen vegetal, se obtiene del endospermo de la semilla leguminosa (*Cyamopsis tetragonolobus*). Está conformado por cadena de manosa con unidades de galactosa en una relación de 2 a 1 (ver figura 7). (Cubero *et. al.*, 2002)

Es uno de los galactomananos más utilizados en la industria de alimentos por sus propiedades de producir viscosidad aun en bajas concentraciones (Badui, 2006).

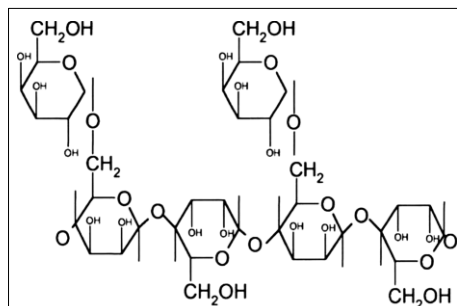


Figura 7. Estructura de goma guar.
Fuente: Cubero (2002)

3.3. Tara

Es una planta nativa del Perú que crece en una diversidad de terrenos y con pocas exigencias de agua, la altura favorable para su desarrollo se encuentra entre 800 y 2900 msnm encontrándose en varios departamentos. Entre ellos se puede hacer mención a Cajamarca, Ayacucho y Huánuco. De cuyos frutos se obtienen principalmente dos co-productos de importancia en el mercado, los taninos obtenidos de las vainas y la goma obtenida de la semilla. (López *et. al.*, 2011)

3.3.1. Co-productos de la tara

Se obtienen dos co-productos con demanda comercial, los taninos y la goma.

De las semillas se obtienen hasta un 34 % de goma, esta tiene gran aplicación en la industria de alimentos con estabilizante y generador de viscosidad en sistemas acuosos, de la vaina se obtiene entre 40 y 60 % de taninos, estos tienen gran demanda comercial como reemplazo del cromo en el proceso de curtido. (Villanueva, 2007 como se citó en Pavon Vargas, 2015).

Taninos (polvo de tara)

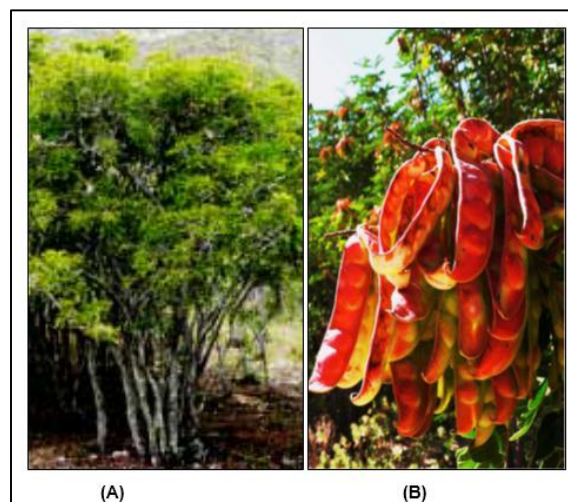


Figura 8. (A) Planta de tara en Cajamarca – Perú, (B) Vaina de tara
Fuente: (Larrea, 2010)

Son extraídos de la cascara de las vainas, realizando operaciones de deshidratación, separación de la semilla y posterior pulverización. En la cascara se concentra los mayores porcentajes de los taninos, por hidrolisis se obtiene el ácido gálico que es usado como decolorante en la cerveza. (Pavón, 2015)

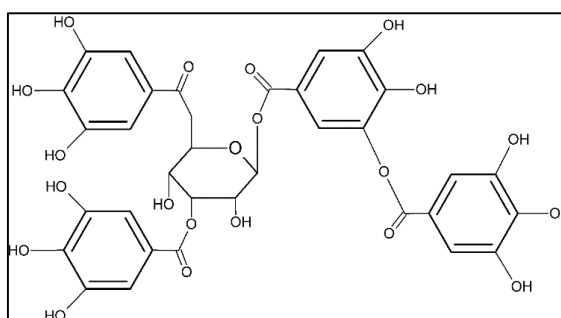


Figura 9. Estructura de taninos de Tara
Fuente: Reproducido de (Goycochea, 2010).

Goma de tara

Es un polisacárido de elevado peso molecular, es obtenido del endospermo seco y molido de la semilla de la tara, su estructura está conformada por una cadena lineal de unidades de manosa con unidades de galactosa en la proporción de 3 a 1, es considerado como un aditivo alimentario, según el Codex alimentarius, no aporta color, sabor o valor nutritivo Sin embargo imparte viscosidad al medio donde se le aplique, actúa como espesante y mejora la consistencia incidiendo de esta manera sobre la aceptabilidad del producto, mantiene buena resistencia al choque térmico y carece de reactividad con las proteínas lácteas, además, es estable a un amplio rango de pH (de 3 a 10). Estas propiedades han sido explotadas para su funcionalidad en sistemas de alimentos incluyendo atributos de textura y sensación bucal. (Aguilar, 2010)

La viscosidad de la solución de goma de tara depende de la concentración, temperatura y presencia de sales como NaCl y

CaCl₂, presentando mayor sensibilidad a la reducción de viscosidad con CaCl₂, por tal motivo, la solución de goma de tara sería considerada como un polielectrolito el cual se encuentra cargada negativamente sin presencia de sales, la fuerte repulsión electrostática entre sus grupos cargados conduce a formar una molécula más expandida produciendo mayor viscosidad. La adición de iones positivos es capaz de reducir la fuerza de repulsión y la expansión de la molécula reduciendo la viscosidad. (Wu, 2015)

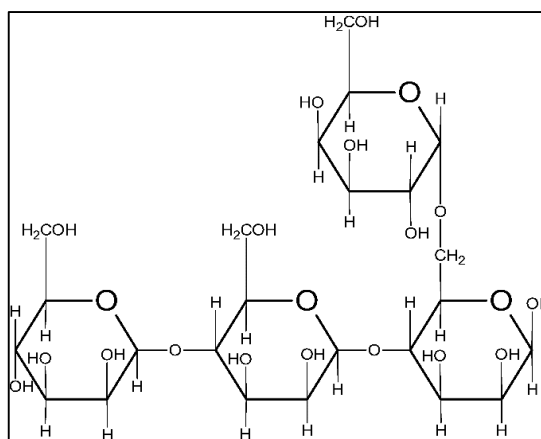


Figura 10. Estructura de la molécula de goma de tara.
Fuente: (Goycochea, 2010).

Tabla 4. Especificaciones de la goma de tara

Característica	Cantidad
Apariencia	Polvo blanco
Humedad	Max 15,0%
Proteínas (Nx5.7)	Max 3,5%
Cenizas	Max 1,5%
Contenido graso	Max 0,75%
Insolubles en ácido	Max 2%
Almidones	No detectable
Granulometría	Malla 100: >80%
Solubilidad	Parcialmente soluble en agua fría. Soluble en agua caliente
Viscosidad a 20°	Solución a 1%, 25° C, 20 RPM, spindle # 64: 5 000 – 6 800 cps

Fuente: Molinos Asociados SAC (2012) como se citó en (Silva, 2016).

Propiedades de la goma de tara

Aguilar (2010) refiere:

La goma de tara tiene gran capacidad de absorción de agua, y evita las reacciones indeseables de sinéresis, por ello es considerado un sustituto ideal de la goma garrofín, guar o xantana.

Solubilidad

La solubilidad a temperatura ambiente es similar a la goma guar, a la temperatura de 25 °C es soluble al 60 % y alcanza la total dispersión a la temperatura de 98 °C. No presenta solubilidad en presencia de solventes orgánicos.

Viscosidad

Es un criterio de calidad para los agentes encargados de brindar viscosidad. La solución de goma alcanza altos valores de viscosidad que es afectada por la temperatura y velocidad de agitación a un tamaño de partícula especificado, alcanzando valores de viscosidad aproximados de 5000 centipoises con una concentración de 1 %.

pH

Tiene gran estabilidad entre 3 y 11, el cual representa un rango grande de pH.

Obtención de goma de tara

La materia prima seca se recepciona en forma de vainas de tara, ver figura 11. La semilla es separada de las vainas con ayuda de una trilladora, separándolas y enviándolas para diferentes líneas de producción. De las vainas se obtiene el polvo de tara, rica en taninos, que tiene amplia aplicación en la industria del curtido de

cueros. Las semillas se procesan para la posterior obtención de la goma de tara.

Las semillas son tostadas en un horno horizontal giratorio, este tratamiento tiene por finalidad dilatar las semillas para luego pasar a un molino partidor, en donde, por acción del choque mecánico se logra separar la cáscara, el endospermo y el germen, cuya composición se especifica en la tabla 5. El endospermo ingresa a un selector óptico que visualiza la calidad del producto mediante análisis colorimétrico, usando cámaras delanteras y traseras, está diseñada para detectar y separar los productos mediante chorros de aire obteniendo una limpieza de 99,99%. Para obtener la presentación final de la goma de tara, el endosperma separado que contiene 80% de galactómanos se muele finalmente a un tamaño de partícula de malla 100 y se vende como goma de Tara. (Aguilar, 2010)



Figura 11. Vaina de tara y semillas
Fuente: (Cabello, 2009)

Tabla 5. Composición de la semilla de tara

Composición	Cantidad %
Cáscara	39
Endospermo	24
Germen	37

Fuente: (Goycochea, 2010).

Co-productos de la semilla de tara aun no aprovechados

Además de los co-productos de la tara como son: los Taninos y la Goma de tara, muy aprovechados en las diferentes industrias, existen otros co-productos como el germen y la cascara de la semilla de tara aun no aprovechados y que podrían ser materia de investigación.

Aplicaciones de las gomas naturales

De la Cruz (2004) refiere que las gomas tienen diversas aplicaciones industriales debido a su capacidad de: Retención de agua, producir soluciones viscosas y de ser formadora de películas comestibles. Las concentraciones utilizadas son muy bajas y se encuentran entre 0,25 a 0,50 %.

3.4. Queso

El queso es el producto obtenido por coagulación de la leche, cruda o pasteurizada y por acción proteolítica de la enzima Quimosina que rompe el enlace 105-106 de la kapa-caseína produciendo la coagulación de la proteína caseína. Es la concentración de la proteína de la leche, Caseína, en forma de gel (Eck, 2000 como se citó en Ramírez, 2012).



Figura 12. Imagen de queso fresco obtenido experimentalmente.

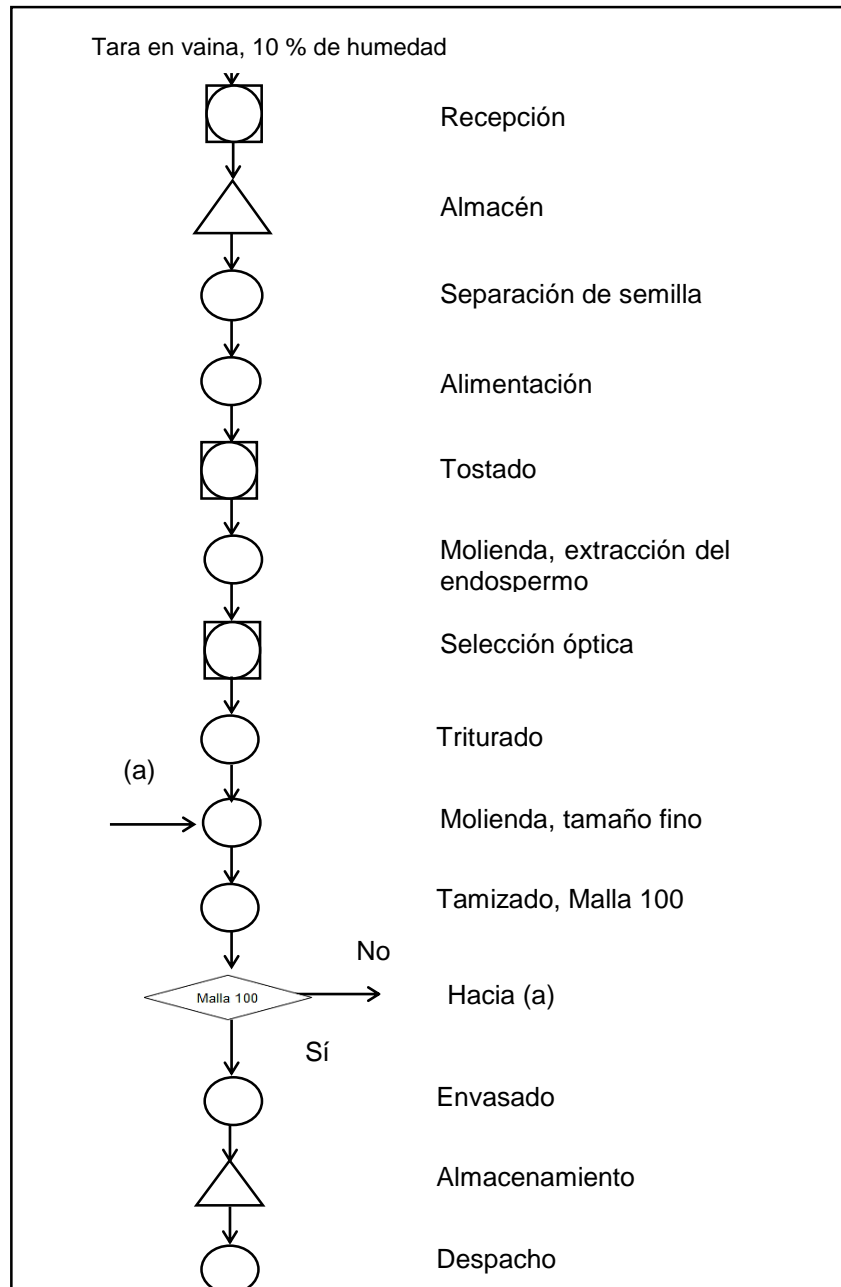


Figura 13. Diagrama de flujo, procesamiento de la goma de tara

Ramírez (2012) menciona que el queso es una forma de conservación del alimento. Mediante la coagulación se logra preservar los nutrientes de la leche tales como las proteínas. También se puede definir como un sistema tridimensional el cual puede clasificarse según su contenido de humedad, los quesos frescos contienen entre 45 y 75 % de humedad, los

semiduros entre 35 y 45 % de humedad y los Duros entre 30 y 40 % de humedad, entre las diferencias que existen entre ellos resalta la textura y la sensación bucal. Por otro lado, la cuajada obtenida por la acción de la enzima es dinámica, por lo tanto no alcanza un estado de equilibrio.

Tabla 6. Clasificación de quesos de acuerdo al contenido de humedad

Tipo	Humedad%	Textura	Conservación
Suave o fresco	45 - 75	Suave, puede cortarse en rodajas	Unos días
Semiduro	35 - 45	Ligeramente desmenuzable	Unos meses
Duro	30 - 40	Muy denso, firme, algunas veces grumoso	Un año o mas

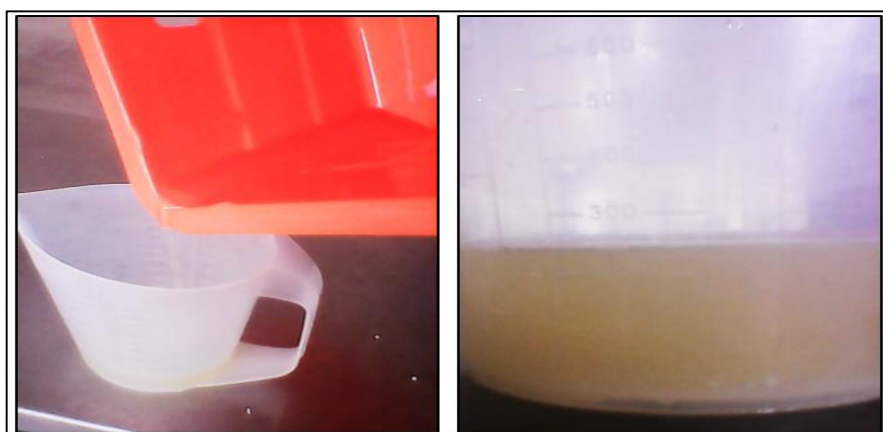


Figura 14. Imagen de Lactosuero escurrido de 5 kg de queso fresco

Tabla 7. Distribución de sólidos de leche entre queso y lactosuero

	Leche (kg)	Queso fresco (kg)	Lactosuero (kg)
Proteínas	3,1	2,3	0,8
Grasa	3,4	3,1	0,3
Lactosa	4,7	0,2	4,5
Minerales	0,9	0,5	0,4
Total (kg)	12,1	6,1	6,0
Cantidad (%)	100	~50	~50

Fuente: (Inda, 2000).

“En la tabla, los nutrimentos de la leche se distribuyen casi por igual entre el queso y el lactosuero en términos globales de masa o peso; esta es

una de las razones fundamentales por las que es importante darle un uso con valor agregado al lactosuero” (Inda, 2000, p. 27).

3.4.1. Aspectos físicos y químicos en la elaboración del queso fresco

Gonzales (2002) afirma:

Debido a que el queso fresco presenta elevada humedad (entre 45 y 75 %), es susceptible al ataque de microorganismos, por tal motivo es un producto altamente perecedero y en consecuencia, para su elaboración apropiada se requiere estrictamente la aplicación de las buenas prácticas de manufactura. Consiste esencialmente en la obtención de la cuajada como concentración de la proteína coagulable, Caseína, con ayuda de la enzima Quimosina. Esta operación se divide en dos etapas:

La reacción enzimática y la formación del gel, sin embargo algunos autores consideran la deshidratación parcial de este gel, por sinéresis, como una tercera etapa.

En la primera fase ocurre la reacción proteolítica, enzima–proteína, la cual es altamente específica entre la quimosina y la k-caseína que se encuentra en la superficie de las micelas. Producto de esta reacción se rompe el enlace entre la fenilalanina y metionina, entre los aminoácidos 105 y 106, separando la k-caseína en dos partes, el glicomacropéptido cuyos aminoácidos comprenden desde 106 al 169 que es hidrofílico, soluble y forma parte del lactosuero, y la para-k-caseína, que está comprendido entre los aminoácidos 1 al 105 la cual es altamente hidrofóbica y permanece en la micela junto con las demás caseínas. El efecto inicial de esta reacción es la reducción de la carga eléctrica negativa, de la superficie de la micela, provocando de esta manera un acercamiento micelar e interacción entre las caseínas, de esta manera ocurre un reacomodo de las moléculas de proteínas

insolubles que dan inicio a la formación del gel, donde es muy importante la participación del calcio en formación de moléculas de fosfocaseinato de calcio que están unidas entre sí mediante interacciones de puentes de calcio.

Terminada la coagulación se realiza el corte de cuajada 2x2 con el fin de que los coágulos tengan mayor estabilidad y firmeza, posteriormente se continúa con la operación de salado con el propósito de darle los atributos sensoriales característicos.

Debido a que la coagulación se da por acción enzimática y no por acidificación, el pH del queso es similar al de la leche fresca cruda, entre 6,2 y 6,5. Una vez formado el gel de caseína se continúa con la siguiente etapa que básicamente es la deshidratación parcial por sinéresis, en el caso del queso fresco la deshidratación debe ser tal que la humedad residual debe estar comprendida entre 50 a 60 %, para lo cual no implica la operación de prensado. (Inda, 2000) Ver figura 15

3.4.2. Consideraciones en la elaboración del queso

Vega (2004) refiere que hay ciertas consideraciones a tomarse en cuenta en la elaboración del queso, aquí mencionaremos algunas que son de interés.

La naturaleza físico química se refiere de manera específica a las sales minerales contenidas en la leche, como la de calcio, ya que este mineral mantiene en estabilidad de las dispersiones de las micelas de caseína (complejo de fosfocaseinato de calcio).

Otra consideración importante a tomar en cuenta es el contenido de proteína, ya que este afecta directamente en el producto de elaboración como el queso fresco. Estudios anteriores reportan que el contenido de proteína entre coagulable y no coagulable es aproximadamente de 3%.

La pasteurización de la leche se realiza con el objeto de reducir la carga microbiana y controlar mejor el proceso aplicando las buenas prácticas de manufactura, a continuación se describe como realizar una pasteurización adecuada. La pasteurización puede hacerse a 70°C durante 15 a 20 segundos, pasteurización rápida, para que no precipite el calcio, si se hace a mayor temperatura deberá agregarse iones calcio, usándose el cloruro de calcio en una proporción de 10 a 30 g por cada 100 litros de leche.

El tiempo de coagulación depende de la cantidad de enzima y del tipo de queso que se desea elaborar. El tiempo normal de coagulación para los quesos semi-duros y duros varía entre 25 y 45 minutos, mientras que para los quesos blandos varia 1 hora y 2 ½ horas.

El rendimiento se expresa como la cantidad de queso, en kilogramos, que se obtiene a partir de una cierta cantidad de leche.

Tabla 8. Características de las dos formas habituales de coagulación de la leche

	Coagulación por acción de las enzimas	Coagulación por acidificación espontanea
Proceso Bioquímico	Acción enzimática (lactosa no degradada)	Fermentación láctica
Modificación de la caseína	Transformación en paracaseína y separación de una parte no proteica	Sin modificación química de la proteína
pH	6,8	+/- 4,6
Composición del coágulo	Fosfoparacaseinato de calcio	Caseína (desmineralizada)
Naturaleza del coágulo	Gel elástico impermeable	Cuajada desmenuzable, sin cohesión
Sinéresis	Rápida	Lenta

Fuente: Reproducido de "Ciencia de la leche, principio de técnica lechera, (Alais, 1985).

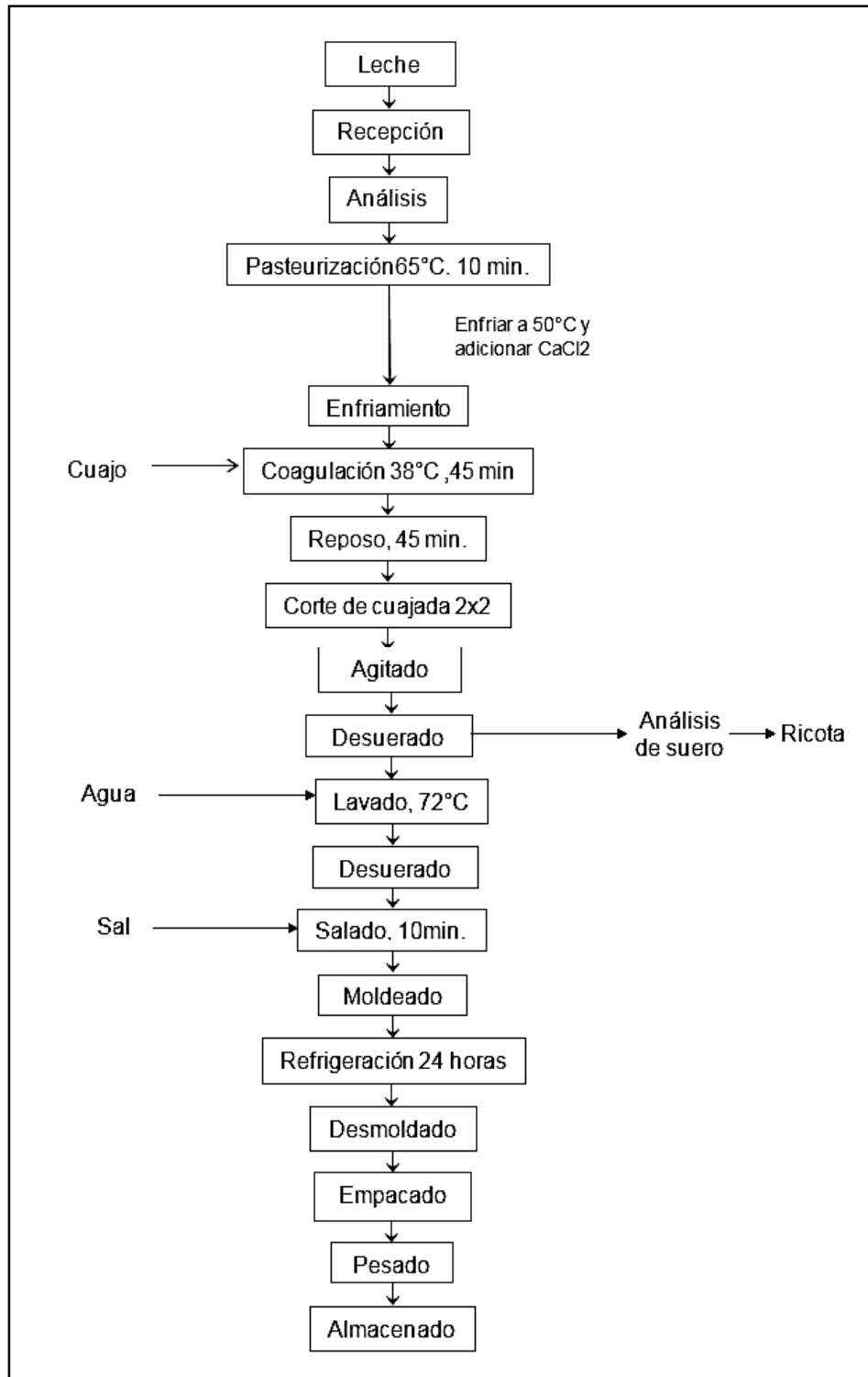


Figura 15. Diagrama de bloques para la elaboración del queso fresco. Tomado y modificado de enriquecimiento de queso fresco con ácido graso polinsaturado, Tuesta *et. al* (2007).



Figura 16. Corte de la cuajada después de la etapa de coagulación.

3.4.3. Estabilizadores (hidrocoloides) en el queso

Ochoa (2013) afirma:

El queso fresco presenta una elevada humedad producto de la coagulación enzimática y del suero retenido dentro de su estructura. El contenido de humedad en el queso es muy importante debido a que desempeña un papel fundamental en los atributos de textura y aceptación sensorial, sin embargo, como el queso es un sistema dinámico, en términos estrictos nunca alcanza un estado final de equilibrio, y en constantes entrecruzamientos entre sus moléculas, sufre una frecuente pérdida de humedad que influye directamente sobre los atributos sensoriales y de textura. Se han realizado diversos estudios con la finalidad de evitar o disminuir ésta pérdida, siendo una alternativa el uso de estabilizantes debido a su capacidad de retención de agua. Se ha probado adicionando algunas gomas como: Guar, Xantana, Carragenina y combinaciones de estas, obteniendo en algunos casos resultados favorables.

Palmerston (2009) en su trabajo patentado “process for making cheese containing gum”, estudió la variación de la humedad en el

queso mozzarella cuando se le agrega distintos tipos de goma, Carragenina, Garrofín y Guar, concluyendo que las muestras de queso con goma contenían mayor porcentaje de humedad que el queso control, además el porcentaje de humedad estaba directamente relacionado con la cantidad de goma adicionada.

La adición de goma de tara es una alternativa tentadora en la adición de estabilizantes en el queso fresco, aunque son pocos los estudios realizados sobre la adición de estabilizantes en el queso fresco y los efectos que estos provocan en cuanto a retención de humedad, características sensoriales, textura y rendimiento.

3.5. Análisis sensorial

Se ocupa de la medición y cuantificación de las características organolépticas de un alimento, existen métodos instrumentales capaces de percibir algunas características de los alimentos, tales como textura (texturómetro), sabor (lengua electrónica), color (ojo electrónico), entre otros, sin embargo estos instrumentos no sustituyen a los sentidos humanos y a la interacción hombre-alimento que existe en la degustación sensorial (Pedrero, 1997).

Espinosa (2007) refiere que es una alternativa a la técnica instrumental con la que se evalúa, con personas experimentadas o no y por medio de los sentidos, las propiedades organolépticas o sensoriales de los alimentos. La evaluación sensorial es el resultado de realizar el análisis sensorial y el análisis estadístico, a la vez está clasificada por el tipo de prueba que realiza, entre ellas se tienen las pruebas discriminatorias, pruebas descriptivas y pruebas de preferencia o de aceptabilidad, las cuales se diferencian por ser pruebas analíticas en el caso de las dos primeras afectivas en las últimas. También se debe de considerar el número de jueces o personas responsables de degustar el alimento y dar un veredicto en base a sus apreciaciones sensoriales, en pruebas de

afectivas de aceptabilidad se recomienda entre 80 y 150 jueces no entrenados los cuales se caracterizan por ser consumidoras del producto a evaluar. En nuestro estudio se realizó la prueba de aceptación mediante pruebas afectivas con 100 jueces no entrenados y tomando como referencia a Ruscheinsky.

Ruscheinsky (2017), evaluó la aceptabilidad de un nuevo saborizante para lo cual realizó la prueba con 120 panelistas no entrenados y voluntarios entre estudiantes y profesores universitarios excluyendo de la prueba a personas alérgicas o intolerantes al producto.

3.5.1. Clasificación y objetivos de la evaluación sensorial

Existen tres tipos de pruebas sensoriales las cuales se describen en la tabla 9. (Liria, 2007)

Tabla 9. Clasificación y tipo de prueba sensorial

Clasificación	Objetivo	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado.
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de un producto	Hedónico	Reclutados por uso del producto, no entrenados

Fuente: "Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos", (Liria, 2007)

Se debe tener en cuenta que mientras más grande es el número de jueces afectivos menor será la subjetividad propia del análisis,

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. Desarrollo experimental

4.1.1. Lugar de Ejecución

Para la elaboración y análisis del queso fresco con adición de goma de tara se utilizaron las instalaciones del Laboratorio de Leche y Carne del Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia – Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

Los análisis de caracterización de materia prima y formulación óptima se llevaron a cabo en los siguientes laboratorios:

- La Molina Calidad Total.
- Laboratorio INASSA
- Laboratorio de Marino Tabusso.
- Laboratorio de Leche del Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia- UNALM.
- Sala de investigación N° 1 - Laboratorio N° 11, Grupo de Investigación en Alimentos, Facultad de Ingeniería Química y Textil- UNI (FIQT-UNI).

Con el objeto de reducir la subjetividad las pruebas de Análisis sensorial se efectuaron dentro de la UNALM con 100 jueces no entrenados los cuales representan el instrumento de medición.

4.1.2. Materia Prima e Insumos

Materia Prima

Leche fresca proveniente de vacas del establo de la UNALM.

Insumos/Aditivos

- Goma de tara: Grado USP
- Sal : Grado USP
- Cloruro de calcio: Grado USP
- Quimosina: CHY-MAX TM POWDER Extra, CHR HANSEN.

4.1.3. Caracterización de la leche, goma de tara y especificaciones técnicas de la Quimosina**Caracterización de la leche fresca**

Se realizó haciendo uso de un equipo analizador de leche de tipo ultrasónico, de marca Milktest SN: 2564, reportando como resultado el contenido en: grasas, sólidos no grasos, proteína, lactosa, densidad, adición de agua y punto de congelamiento. Considerando la sensibilidad de la leche a los factores ambientales, la caracterización se realizó luego de la recepción de la leche.

Tabla 10. Análisis físico-químico de la leche fresca

Características	Media
Grasa	3,53 %
Proteína	3,01 %
Lactosa	4,49 %
Densidad	1,07 g/mL
Sólidos no grasos	8,21 %
Adición de agua	0,66
Punto de congelamiento	-0,52 °C
Acidez	17 °D
Prueba de alcohol	No coagulable

Determinación de la acidez de la leche

La acidez es el exceso de iones de hidrógeno en una solución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura.

Se toma con una pipeta 10 mL de la muestra y se coloca en un erlenmeyer de 50 mL. Luego se adiciona 3 gotas de fenolftaleína (indicador) en la muestra y se titula con NaOH 0,1 N agitando constantemente hasta que tome un color rosa débil pero persistente. Medimos la cantidad de NaOH 0,1 N utilizado y anotar los resultados. Los valores registrados de la acidez para la leche entera, ver tabla 10, se encuentran en los límites permitidos por la NTP, 2017.

Caracterización de la goma de tara

Como se mencionó anteriormente el uso de la goma de tara aún no ha tomado gran importancia industrial; los galactomananos de mayor importancia económica son la goma guar y garrofín (Cerqueira *et. al*, 2009), por lo cual la comercialización de la goma de tara es escasa. La caracterización se desarrolló en:

- Sala de Investigación en Alimentos FIQT-UNI: viscosidad y cenizas.
- Laboratorio de INASSA: Cenizas, Galactomananos, Granulometría en malla 100, Humedad, pH (25 °C - al 1%), Proteína, Insolubles en medio ácido, cuyos resultados se están registrados en el Informe No 122438. Ver anexo 1
- La Molina Calidad Total: Granulometría, pH, Humedad, cuyos resultados están registrados en el Informe N° 000937-2017. Ver anexo 2.
- Se resalta el contenido de galactomananos de 87,07%.

Determinación de viscosidad

Se preparó 500 mL de solución de goma de tara al 1%, siguiendo las especificaciones de la Tabla 11, se realizó ensayos de viscosidad haciendo uso del viscosímetro de Brookfield LV DV-II+Pro, variando los spindles del 61 al 64 y la velocidad de rotación

de 1 a 100 Rpm, en intervalos proporcionados por el equipo. Tomando como referencia las recomendaciones de Brookfield, se considera un resultado como aceptable cuando el % de torque se encuentre entre los valores de 20 y 90. (GIA, 2016)

Tabla 11. Especificaciones técnicas para determinar la viscosidad con el viscosímetro de Brookfield

Muestra	Goma de tara al 1%
Temperatura de mezcla (agua-goma de tara)	Aprox. 90 °C
Tiempo de licuado	5 min
Tiempo de enfriamiento	1 h
Temperatura final	25 °C

Fuente: (GIA, 2016)

El resultado obtenido con spindle 64, velocidad de rotación de 50 Rpm y % de torque de 70 es 5649 cp. El diagrama de bloques para la obtención de solución de goma de tara y el instructivo del viscosímetro de Brookfield se encuentra en el anexo 3.



Figura 18 . Prueba de viscosidad con viscosímetro de Brookfield.

Determinación de cenizas de la goma de tara

Se seca los crisoles en un estufa durante 2 horas y se pesa con exactitud entre 2 - 5 g de muestra en cada crisol usando una balanza analítica de 4 dígitos, se pre-calcina la muestra colocando los crisoles sobre una hornilla eléctrica, posteriormente se colocan dentro la mufla durante 5 h a 550 °C. Se saca los crisoles de la mufla y se deja enfriar en un desecador durante 15 min.

Se pesa los crisoles con las cenizas, en una balanza analítica. El peso de las cenizas se calcula por diferencia de peso (Buendía & Chacón, 2006 como se citó en GIA, 2016). Ver diagrama de bloques en el anexo 4

Cálculos utilizados

Fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = (w2 / w1) \times 100 \quad (1)$$

Datos obtenidos

W1 = 2,0003 g.

W2 = 0,0651 g.

Donde:

W1 = peso en g. de la muestra

W2 = peso en g. de las cenizas

Los ensayos se realizaron por triplicado y se determinó que el % de ceniza para la muestra de goma de tara es de 0,7548 %.

Especificaciones de la enzima quimosina

Las especificaciones de la quimosina se describen en la siguiente tabla:

Tabla 12. Especificaciones técnicas de la quimosina.

Características	Descripción
Apariencia	Gránulos de color amarillo claro
Olor	Libre de olores agresivos
Composición	100% Quimosina de fermentación natural
pH	5,60-5,95
Gravedad específica	1,07-1,10

Fuente: Estudio de pre factibilidad de una planta de quesos frescos enriquecido con aceite de *Plukenetia Volubilis* en Cajamarca (Vaca & Soto, 2016).

4.1.4. Análisis físico, sensorial y microbiológico de las muestras de queso con goma de tara y queso blanco

Se realizaron los siguientes análisis:

Porcentaje de humedad y pérdida de peso: Análisis que fueron llevados a cabo durante el desarrollo de la etapa preliminar, experimental y óptima.

Análisis sensorial del tipo afectivo: Realizado en la etapa experimental.

Análisis microbiológico: Realizado a la formulación óptima, para determinar el tiempo de vida útil del producto y llevado a cabo en la etapa óptima. La programación del análisis se encuentra en el anexo 5.

Se anota que el análisis en la leche es necesario en todas las corridas experimentales para trabajar con una materia prima estandarizada, el análisis se realiza para determinar: Grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, densidad, proteína, lactosa, sal, adición de agua y punto de congelamiento.

Análisis físico

Prueba de humedad

En unos recipientes de acero, limpios y secos, pesar entre 2 - 5 g de muestra, colocarlos en una estufa a una temperatura entre 98-100 °C durante 5 horas y posteriormente dejarlos enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente, pesarlos en una balanza analítica, ponerlos nuevamente en la estufa durante 1 hora adicional, enfriar y pesar para verificar que el peso se mantenga constante. (AOAC 930 04, 2016)

Cálculos

$$\% H = \frac{PI - PF}{PI - PC} \times 10 \quad (2)$$

Donde:

% H= Porcentaje de humedad.

PI = Peso de envase a peso constante con muestra fresca (g).

PF = Peso de envase con muestra seca (g).

PC = Peso de envase a peso constante sin muestra (g).

Prueba de pérdida de peso (gravimetría)

Las muestras escurridas se colocan sobre la balanza de precisión (2 dígitos) y se registran los pesos.

$$\% Pp = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100 \quad (3)$$

Donde:

Pp : Pérdida de peso

Pi : Peso inicial

Pf : Peso final

Evaluación Sensorial

Se realizó la evaluación sensorial con la finalidad de conocer la aceptabilidad del producto. Se usa como instrumento de medición un panel de 100 jueces no entrenados.

Se prepara las muestras que serán degustadas, 30 g de queso por juez, se las lleva al lugar donde los jueces realizarán la degustación del producto en base a sus apreciaciones sensoriales. Cada juez deberá llenar una breve encuesta marcando con una X sobre una línea recta en escala hedónica no estructurada evaluando el nivel de aceptabilidad para los tres atributos presentados, indicadores de calidad, como son: Gusto de sal, apariencia general y textura. Cada una de las 9 formulaciones debe ser degustada por 100 jueces.

Análisis Microbiológico

Tomando como base la referencia (Tuesta *et. al.*, 2007), el análisis microbiológico se realiza para la formulación óptima de queso con adición de Goma de Tara, Las muestras para el análisis deberán ser del mismo lote de elaboración y analizadas en distintos días dentro de un periodo de 24 días. Los análisis se deben realizar para la detección de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, Coliformes totales, staphylococcus áureos y salmonella. La Norma Técnica Peruana, presenta los requisitos microbiológicos que debe cumplir un queso fresco, dichos requisitos de presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Requisitos microbiológicos que debe cumplir un queso fresco

Agente Microbiano	Unidad	Límite
Coliformes	UFC/g	5 x 10 ²
Salmonella sp.	P o A/25 g	Ausencia
Escherichia coli	NMP/g	3-10
Staphylococcus áureos	UFC/g	10-10 ²
Mesófilos/aerobios	NMP/g	No Especificado

Fuente: Norma Técnica Peruana (2004).

4.1.5. Materiales y equipos

Materiales

- Moldes de plástico de cap. 1000 g.
- Paletas de madera y jebe.
- Cuchillo.
- Termómetro 10-110 °C.
- Lira de corte de cuajada.
- Pala de acero.
- Recipientes de acero.
- Filtro de tela.
- Pinza.
- Vasos.
- Jarras de 500 mL.
- Taper hermético.
- Recipiente de plástico de cap. 10 L.

Equipos

- Marmita de acero inoxidable: 100 L.
- Licuadora, 525 watt, 2 L.
- Equipo analizador de leche de tipo ultrasónico, de marca Milktest SN: 2564.
- Cámara de frío con temperatura regulable de 0°- 8 °C.
- Estufa.
- Balanza Analítica: Max. Cap. 310 g; +/- 0,001 g.
- Balanza de precisión +/- 0.01 g.
- Balanza ADAM CPW Plus-150: Max. Cap. 150 kg.

4.1.6. Metodología Aplicada

La investigación se desarrolla en tres etapas: preliminar o pre-experimental en la cual se establece el entorno de trabajo,

experimental y óptima, donde el resultado de una etapa alimenta a la etapa posterior. Se identifican las variables dependientes (son objeto de estudio) e independientes (se manipulan para ver su relación con las dependientes).

Identificación de variables

Variables dependientes: Cambian su valor conforme varía las variables independientes, son evaluadas mediante degustación sensorial con un panel de 100 jueces (instrumento de medición).

Variables independientes: Variables manipulables que establecen un efecto en las variables dependientes.

Estas variables se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Identificación de tipo de variables.

	Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores de calidad
Concentración de goma	x		
Concentración de sal	x		
Aceptabilidad		x	
Gusto de sal			x
Apariencia			x
Textura			x

4.2. Etapas del desarrollo experimental

El desarrollo experimental se dividió en tres etapas, donde el resultado de cada etapa sirve de entrada a la siguiente etapa. En la etapa preliminar se identificaron variables y el diseño experimental realizando ensayos de prueba y error, reconocer el proceso de elaboración del queso fresco así como también identificar el momento en el cual se debe incorporar la goma de tara. En la etapa experimental, sobre la base de los resultados de la etapa preliminar, se determina la retención de agua y se realiza la

evaluación sensorial determinando la aceptabilidad del producto y en la etapa óptima se realiza la reproducción del análisis estadístico para verificar que los resultados de aceptabilidad son correctos.

4.2.1. Etapa Preliminar o pre-experimental

Objetivos preliminares

- Determinar la concentración máxima y mínima de goma de tara y de sal que se adicionará al proceso de elaboración del queso fresco.
- Determinar la etapa en la que se incorporará el hidrocólide.
- Identificar el diseño experimental.
- Contrastar la capacidad de retención de agua del queso con goma de tara respecto al queso blanco o de referencia.

4.2.1.1. Preparación de la solución de Goma de Tara

Se prepara la solución de goma de la siguiente manera:

Pesar la Goma de Tara y colocarla en el vaso de la licuadora que contiene agua caliente a una temperatura aproximada de 90 °C, proceder a homogenizar a 1500 Rpm durante 5 min. Vaciar la solución de goma en un recipiente y dejar enfriar hasta 40 °C, temperatura aproximadamente igual a la temperatura de coagulación de la leche. Ver los cálculos para determinar el peso de Goma de Tara en el anexo 6.

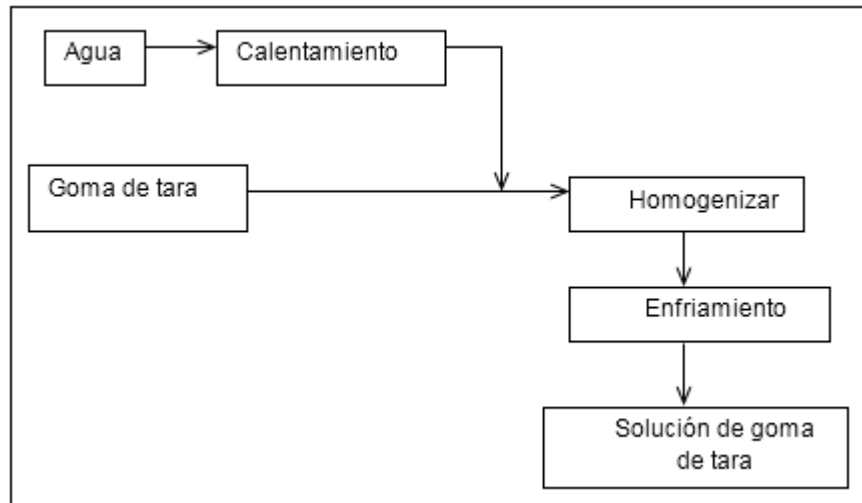


Figura 19. Diagrama de bloques de preparación de goma de tara.

Pruebas de enfriamiento de la solución de goma de tara

Prueba 1

Se tiene un vaso con solución de goma de tara al 1% y un vaso con agua, ambos a 90 °C, se los deja enfriar al ambiente hasta alcanzar una temperatura de 25 °C.

Prueba 2

Se tiene un vaso con solución de goma de tara al 1 % y un vaso con agua, ambos a 90 °C, se los deja enfriar en baño de agua fría (4 °C) hasta alcanzar una temperatura de 25 °C.

Se observó, en ambas pruebas, que el tiempo de enfriamiento de la solución de goma de tara y el agua tienen una relación aproximada de 1,5/1, con lo que se verificó la propiedad de resistencia al choque térmico. Para evitar la reducción en la eficiencia del proceso, por mayor tiempo de enfriamiento, en la elaboración de

queso con goma de tara se determinó agregar la solución de goma de tara después de la etapa de enfriamiento.

4.2.1.2. Elaboración del queso fresco muestra

Vega (2004) en su estudio “Tecnología de Quesos” plantea que la elaboración del queso sigue un procedimiento general de fabricación.

La elaboración de los quesos muestra se realizó siguiendo el procedimiento convencional de preparación de queso fresco, ver Figura 20. La particularidad en la elaboración de estos quesos consiste en conseguir que la goma de tara se incorpore al proceso de elaboración del queso fresco. En base a investigación y/o patentes, se determinó que la goma podría incorporarse entre la etapa de pasteurizado y cuajado la cual se verificó mediante ensayos experimentales preliminares.

4.2.1.3. Descripción de las etapas de elaboración de queso

Recepción de la leche

El proceso de elaboración del queso fresco (testigo/con goma) se inició con la recepción de 30 litros de leche la cual fue pesada y filtrada. Esta operación es importante ya que elimina la contaminación física de la materia prima.

Análisis de la materia prima

En esta etapa se determina la composición proximal de la leche, (grasas, sólidos no grasos, proteína, lactosa, densidad, adición de agua, punto de congelamiento). Se usó el equipo de análisis de tipo ultrasónico y de marca Milktest SN: 2564.

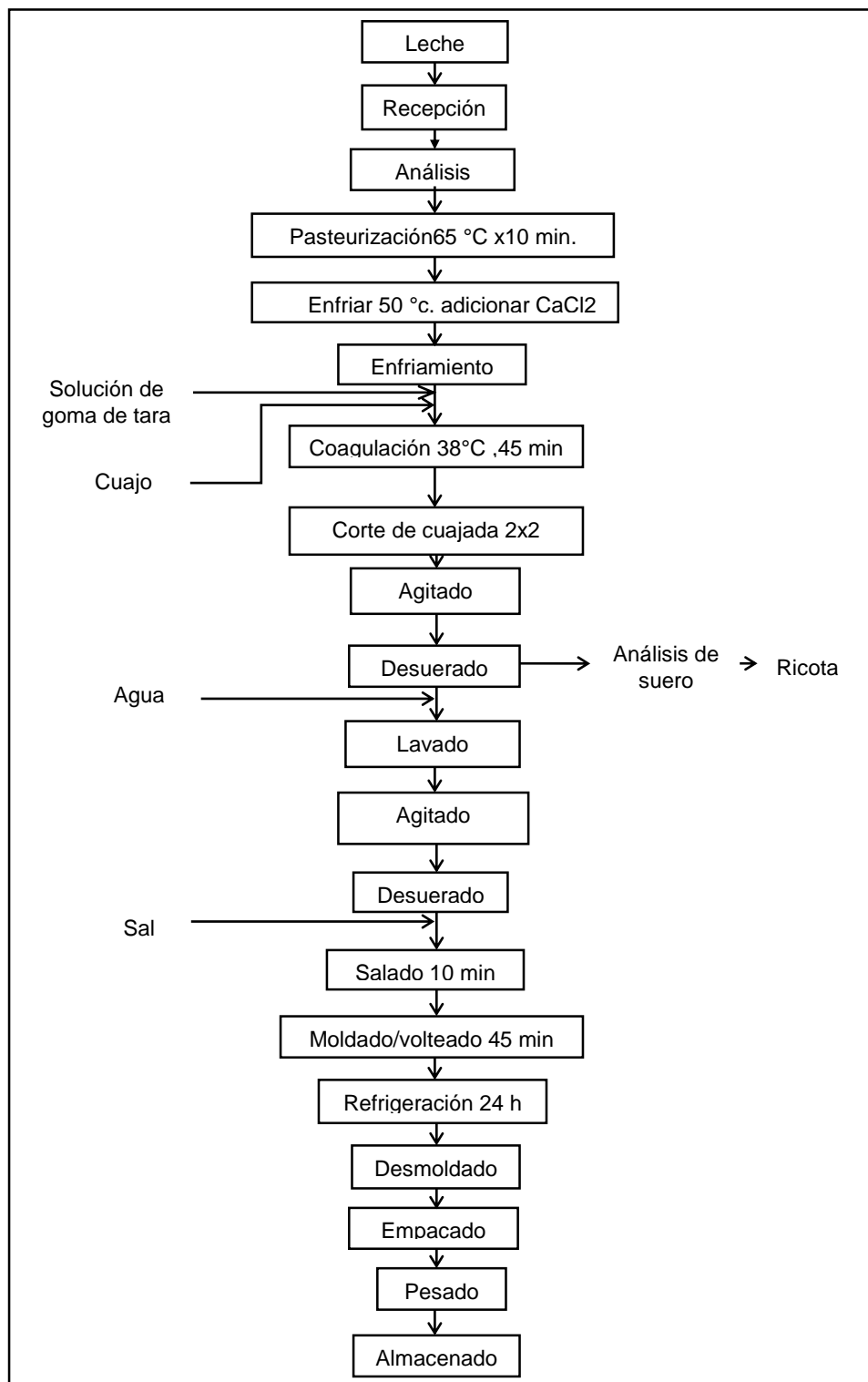


Figura 20. Diagrama de elaboración de queso fresco con goma de tara. Recuperado de (tuesta et., al. 2007).

Pasteurización

Se realizó en una marmita enchaquetada de 150 L de capacidad, a 65 °C durante 10 minutos con la finalidad de reducir la carga microbiana.

Enfriamiento y adición de cloruro de calcio

Se realiza con agua corriente hasta una temperatura de 50 °C, temperatura a la cual se adiciona el cloruro de calcio para compensar la pérdida del mismo en la etapa anterior; se continúa con el enfriamiento hasta la temperatura de 39 °C.

Adición de solución de goma de tara

La adición se realiza tomando como referencia la patente Número US 7, 604,825 B2, la misma que se ha experimentado para su verificación. Ver anexo 8.

También se realizaron pruebas de tiempo de enfriamiento 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 1,5.

Dosificación y coagulación

Se agregó la enzima quimosina al 2 % (0,02 g /kg de leche), inmediatamente se procedió a batir durante 1 minuto, para luego dejarlo en reposo durante 80 minutos a una temperatura de 39 °C.

Corte, agitado y reposo

El corte se realizó de manera uniforme, con una lira, con espaciamiento de 2x2 cm, con la finalidad de favorecer la

eliminación del suero y mejorar la consistencia de la cuajada, luego se deja reposar durante 10 minutos adicionales.

Desuerado, lavado y batido

Se retira la tercera parte del suero, seguidamente se adiciona agua a 72 °C, con agitación, hasta que la cuajada llegue a una temperatura final de 40 °C; posteriormente se continúa agitando durante 10 minutos y se deja reposar por 10 min.

Salado

Además de proporcionar sabor al producto, evita la proliferación de microorganismos y contribuye a la formación de la corteza del queso.

Moldeado y volteado

El moldeado tiene como finalidad dar forma al queso y ayudar a que los gránulos de la cuajada se aglomeren. La disposición final es en moldes de plástico en presentaciones de 1000 g, 500 g y 250 g. después de 5 min se realiza el volteado.

Almacenado

El queso es almacenado a una temperatura aproximada de 4 a 8 °C para su posterior análisis en laboratorios participantes.

4.2.1.4. Pruebas preliminares

Se elaboraron quesos en pequeñas cantidades variando la concentración de goma de tara y sal. Para determinar la concentración de goma de tara se tuvo como base la

referencia el trabajo de Chiriboga (2008), que establece que la cantidad máxima de estabilizadores en el queso crema es de 0,5 %, también Davis (1965) citado por Chiriboga (2008) refiere que los estabilizadores mejoran el cuerpo del queso y reducen pérdidas de sólidos en el suero utilizados en concentraciones bajas como 0,2 %. Para determinar la concentración de sal se tomó como referencia el trabajo de Tuesta *et. al.*, (2007) que refiere que la incorporación de sal se encuentra en el rango de 1,4 a 1,8 % respecto a la leche. Con la finalidad de determinar el porcentaje máximo de goma de tara, respecto a la leche, se realizaron pruebas de elaboración de queso fresco variando los porcentajes de goma de tara.



Figura 21. Elaboración del queso fresco en instalaciones de la UNALM

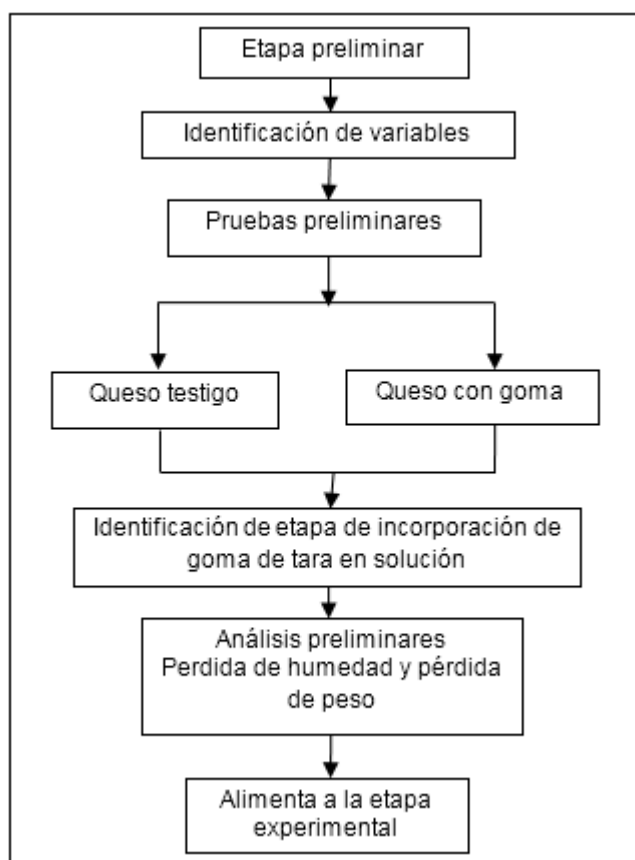


Figura 22. Diagrama de bloques de las pruebas preliminares

Tabla 15. Pruebas preliminares

Goma de tara (%)	Leche (L)	Descripción	Observaciones
0	4		Queso testigo
0,05	4	Goma disuelta en agua	Presenta buena coagulación, moldeable y aceptable.
0,10	4	Goma disuelta en agua al 1%	Presenta características agradables
0,15	4	Goma disuelta en agua al 1%	Presenta coagulación blanda, moldeable y aceptable.
0,20	4	Goma disuelta en leche al 1%	Para el primero presenta coagulación muy blanda y no moldeable, para el caso del segundo si se pudo moldear pero presentó características desagradables.
0,20	4	Goma disuelta en agua al 1%	
0,35	4	Goma disuelta en leche al 1%	No presenta coagulación.

Sobre la base de la tabla 15 y teniendo en cuenta que las mencionadas pruebas se realizaron por triplicado obteniendo las mismas observaciones y apreciaciones

sensoriales, se define el rango de las variables independientes así como la etapa en la que se incorporará el hidrocoloide o Goma de Tara.

- Concentración de Goma de Tara: [0,05-0,15] %
- Concentración de Sal: [1,4 a 1,8] %
- Etapa de incorporación de la Goma: Entre la pasteurización y coagulación, a la temperatura de 40 °C.

Factores que servirán de base para iniciar la etapa experimental.

Diseño experimental, niveles de concentración de los factores y determinación de las formulaciones

Diseño experimental

El diseño experimental que utilizaremos es el diseño factorial 3x2, que consiste de 2 factores cada uno con tres niveles de concentración. Se busca estudiar el efecto que producen los factores (variables independientes) sobre las variables de respuesta (variables dependientes), conocer la relación entre los factores y la respuesta nos permitirá tomar decisiones y acciones que mejoren el producto.

Niveles de concentración

Conociendo los límites de las variables independientes y teniendo establecido el diseño experimental, se tiene los niveles de concentración proporcionados por el software de ayuda estadística. Ver tabla 16

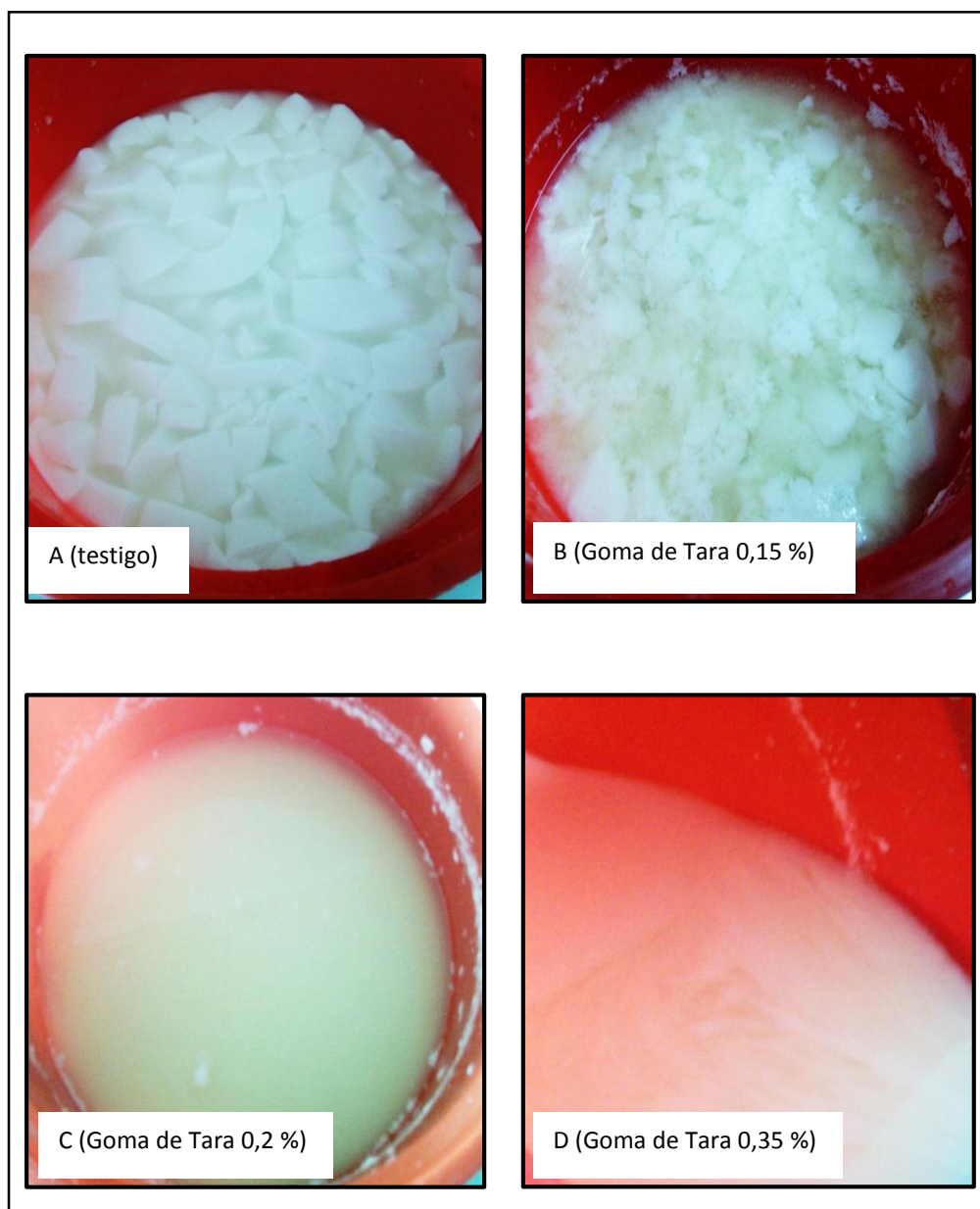


Figura 23. Corte de cuajada de varias concentraciones de goma de tara y testigo

Tabla 16. Niveles de Concentración

Nivel	Sal (%)	Goma (%)
Bajo	1,4	0,05
Medio	1,6	0,10
Alto	1,8	0,15

Determinación de las formulaciones

Las formulaciones se identificaron haciendo uso del paquete estadístico Statgraphics Centurión XVI, las cuales fueron establecidas completamente al azar. Las formulaciones establecidas se encuentran en la tabla 17.

Tabla 17. Formulaciones establecidas por el programa estadístico Statgraphics Centurión XVI

Formulaciones	Cantidad de sal (%)	% De goma de tara
F1	1,40	0,10
F2	1,80	0,15
F3	1,80	0,05
F4	1,60	0,15
F5	1,60	0,05
F6	1,40	0,15
F7	1,80	0,10
F8	1,60	0,10
F9	1,40	0,05

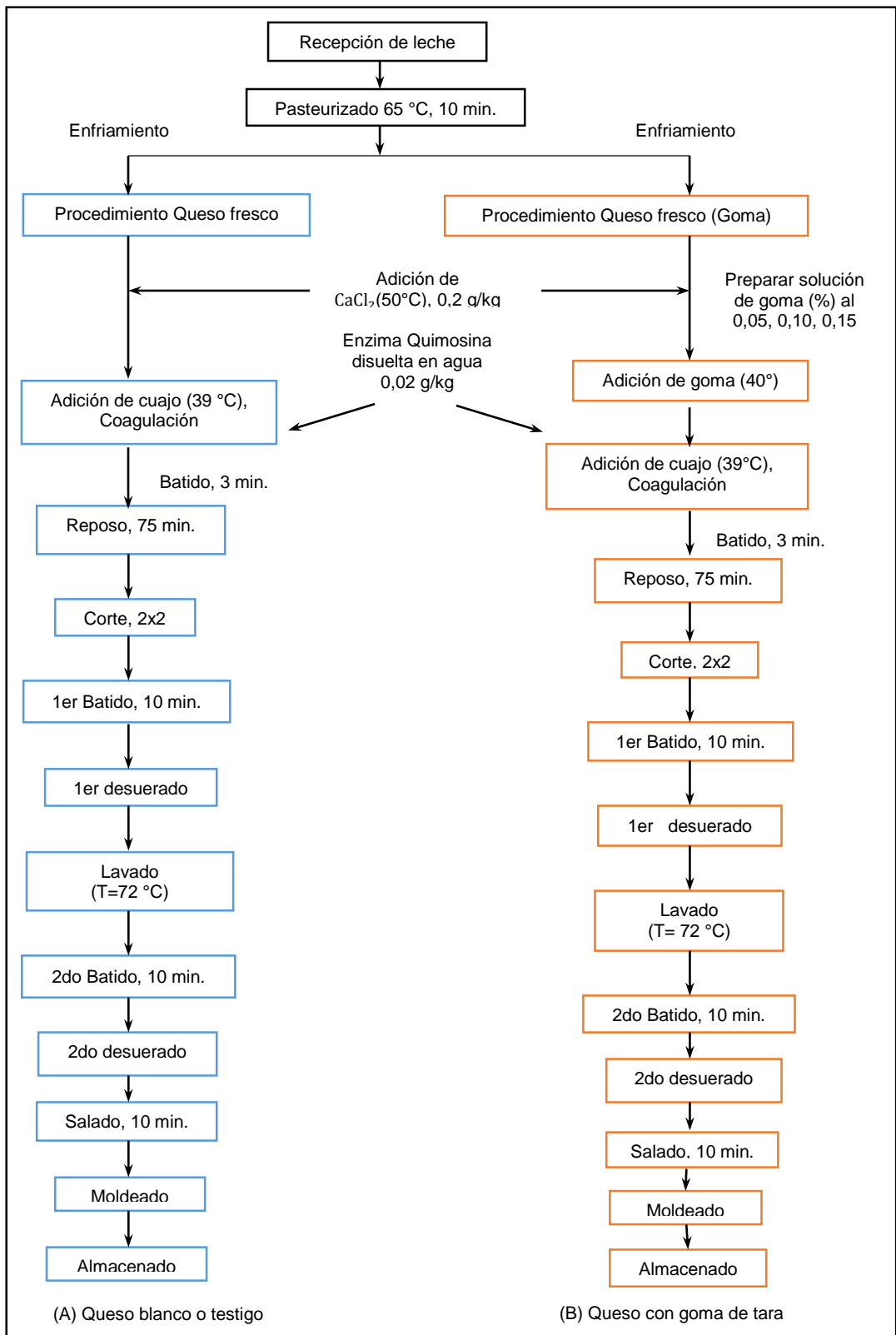


Figura 24. Diagrama de bloques comparativo del proceso de elaboración del queso fresco testigo (A) y queso fresco con goma de tara (B).

En la figura 24 se aprecia dos métodos comparativos para elaborar queso con/sin Goma de Tara. (A) representa un método convencional de elaboración de queso fresco (testigo), y (B) representa el método de elaboración de queso fresco con Goma de Tara, se identifica la etapa en la que se incorpora el hidrocoloide o goma generando la innovación tecnológica.

Determinación de la pérdida de peso del queso con Goma de Tara

Para determinar si la retención del lactosuero del queso con goma de tara es mayor a la del queso testigo se realiza el análisis comparativo de pérdida de peso.

Equipo

- Cámara de frío, Marca: Egrasac, Temp. 0-2 °C.
- Balanza de precisión, marca: OHAUS, modelo: Xtremo, Cap. 0-3000 g

Materiales

- Moldes para queso de 1000 g.
- Bandeja de plástico de 50x30 cm.

Procedimiento

La cuajada obtenida, el día de elaboración, producto de la coagulación de la leche se coloca en moldes de 1000 g. Estos se almacenan en una bandeja de 50x30 cm. dentro de una cámara de frío a 3 °C, el peso de los quesos, con/sin goma de tara, se registraron los días 1 y 2 después de su elaboración.

La pérdida de peso se halla de la siguiente manera:

$$\% \text{PERDIDA DE PESO} = \frac{P_0 - P_i}{P_0} \times 100 \% \quad (4)$$

Donde:

P_0 = Peso del queso el día de elaboración.

P_i =

Peso del queso al día 1 y 2 después de su elaboración.

Resultados obtenidos

Con la fórmula mencionada, se elabora la tabla 18, se puede apreciar el % de pérdida de peso para todas las formulaciones elaboradas incluyendo el testigo.

Tabla 18. Pesos obtenidos, de las formulaciones, y resultados de pérdida de humedad.

Formulaciones	Peso día 0	Peso día 1	Peso día 2	%Pérdida de Peso, al día 1	% Pérdida de Peso, al día 2
Testigo	600	540	503	10,00	16,17
F1	715	670	653	6,29	8,67
F2	664	632	629	4,82	5,27
F3	663	633	591	4,52	10,86
F4	649	620	594	4,47	8,47
F5	749	699	660	6,68	11,88
F6	711	657	615	7,59	13,50
F7	666	640	600	3,90	9,91
F8	710	683	640	3,80	9,86
F9	788	712	666	9,64	15,48

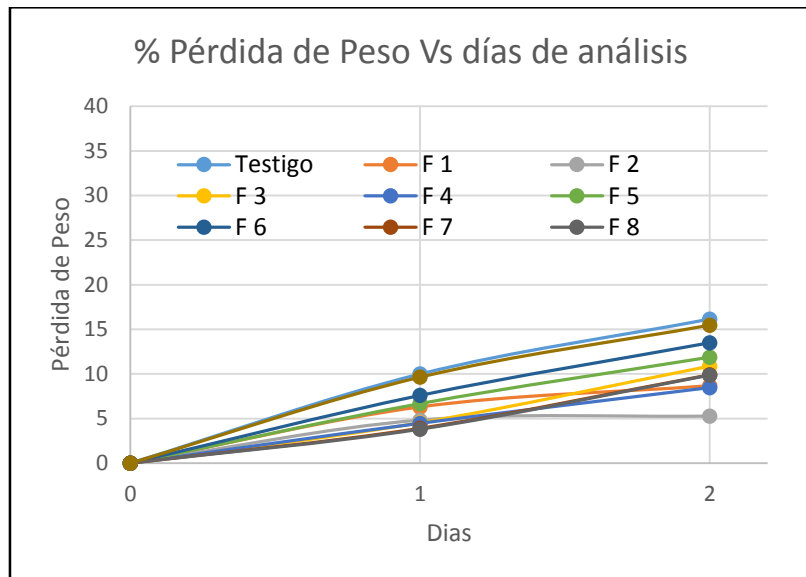


Figura 25. Variación de Peso versus días de ensayo, por formulación.

De acuerdo a la figura 25 se determinó realizar los análisis para la humedad al segundo día después de su elaboración, como se puede apreciar en la gráfica la pérdida de peso por pérdida de humedad tiende a estabilizarse observando claramente una diferencia en la retención de agua por parte de las formulaciones.

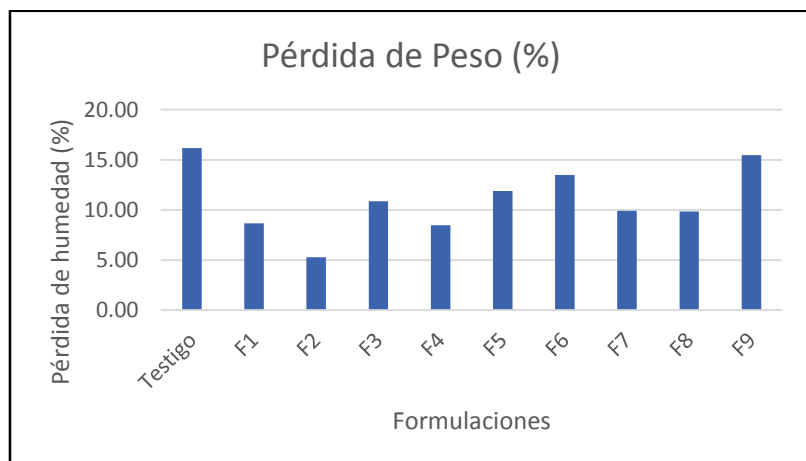


Figura 26. Variación de pérdida de peso por formulación.

De la figura 26, resultados de pérdida de peso al segundo día de elaboración, se puede determinar como resultado

preliminar que existe una variación en la retención de agua de las muestras de queso elaborados con adición de goma de tara para sus distintas concentraciones.

Resultados preliminares

Sobre la base de los resultados obtenidos en la etapa preliminar, se establece las concentraciones de goma de tara en el rango de 0,05 a 0,15 % de manera experimental, ya que al agregar mayor concentración no permite el correcto cuajado de la leche.

La concentración de sal interviene en las propiedades físicas y sensoriales del queso. Una cuajada con bajas concentraciones de sal resultaría en un queso duro y con altas concentraciones de sal resulta un queso blando, agradable y con mayor tiempo de vida. Sin embargo, elevadas concentraciones de sal en el queso involucra el consumo de altos niveles de sodio, el 70-85 % de sabor salado se debe al sodio, el cual está relacionado con problemas en la salud como: Hipertensión y Osteoporosis por desplazamiento de calcio. En consecuencia existe una tendencia mundial de reducir los niveles de sal de los alimentos. Por lo tanto se determina usar bajas concentraciones de sal. (Tuesta *et. al.*, 2007), sugiere usar concentraciones de sal en el rango de 1,4 a 1,8 % respecto a la leche.

La adición de la solución de goma de tara se realiza entre la pasteurización y el cuajado, determinado mediante referencias de patente número US 7, 604,825 B2, y replicados para su verificación, además la goma de tara se disuelve a elevadas temperaturas, por tanto la máxima temperatura en el proceso de elaboración del queso sería a 65 °C luego de la pasteurización. Sin embargo la

solución de goma de tara tiene la característica de tener una baja conductividad térmica, probado experimentalmente durante los ensayos de viscosidad, en consecuencia la solución de goma de tara en la leche necesitaría mayor tiempo de enfriamiento o mayor cantidad de agua de enfriamiento. Por lo descrito líneas arriba, se concluye que el mejor momento para la adición de la solución de goma es, como se mencionó antes, entre la pasteurización y el cuajado a la temperatura de 39 - 40 °C.

De la tabla 18, gráfico 25 y 26, se obtiene como resultado preliminar que existe variación en la pérdida de peso del queso, siendo el queso testigo el que pierde mayor peso entre el primer y segundo día de elaboración. Las formulaciones con adición de goma de tara presentan menor porcentaje de pérdida de peso. Este resultado brinda continuidad a la etapa experimental en la que se determinará con más precisión la capacidad de retención de agua del queso con goma de tara comparada con el queso testigo.

4.2.2. Etapa Experimental

Objetivos experimentales

Comprobado que el queso fresco con goma de tara presenta mayor retención de humedad respecto al queso fresco testigo, definido el esquema de elaboración y establecida las formulaciones, se procederá a:

- Determinar el porcentaje óptimo de Goma de Tara y Sal por incorporar al proceso de elaboración del queso fresco que maximiza la aceptabilidad.

- Determinar la humedad y la retención de agua de las formulaciones.

4.2.2.1. Pruebas experimentales

El planteamiento de las formulaciones ha quedado establecido en la etapa preliminar, según la Tabla 17. Los cálculos detallados de la masa de sal que se adiciona al proceso de elaboración del queso se encuentran en el Anexo 7.

Metodología

El desarrollo de las pruebas se llevó a cabo sin contratiempos y siguiendo las buenas prácticas de manufactura.

Se elaboró las formulaciones siguiendo el procedimiento presentado en la Etapa Preliminar. Cada formulación tiene un porcentaje de goma de tara y una cantidad de sal establecida, se obtiene un total de 9 formulaciones de queso fresco con goma de tara y una formulación de queso fresco testigo para comparar los resultados obtenidos de los análisis realizados para cada formulación. Se realizó pruebas de pérdida de peso, pruebas de humedad, y para determinar la aceptabilidad del producto se realizó la evaluación sensorial, teniendo como variables de respuesta la aceptabilidad mediante los indicadores de calidad (gusto de sal, la apreciación general y textura), conforme varía las variables independientes (concentración de goma y concentración de sal).

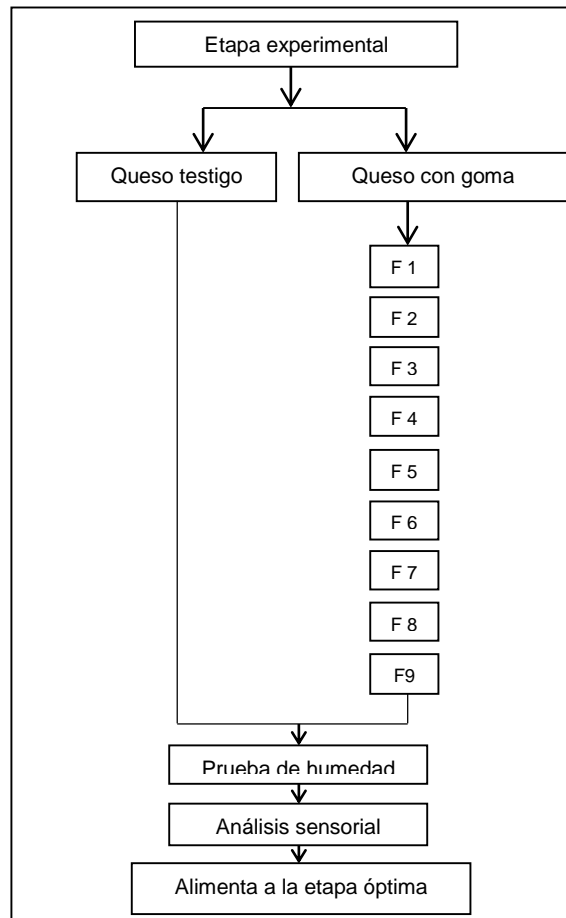


Figura 27. Diagrama de bloques de las pruebas experimentales

Pruebas de humedad

Para los ensayos de humedad se hizo uso de una estufa, tomando como referencia los métodos oficiales de análisis AOAC 930 04 Cap. 3 Pág. 1, 20th Edition 2016.

Sobre la base de los resultados obtenidos en la etapa preliminar, las pruebas de humedad se realizaron al segundo día de elaboración del queso. Se considera que la exudación del queso es más estable por tanto los datos son más confiables.

Tabla 19. Peso y Humedad en el queso testigo y con goma de tara

Formula ciones	Peso de las muestras (kg)	Humedad (%)
Testigo	4,932	58,544
F1	4,981	62,740
F2	5,627	65,161
F3	4,977	64,121
F4	5,745	64,636
F5	4,943	63,110
F6	5,441	63,868
F7	4,971	64,611
F8	5,166	63,639
F9	4,977	61,584

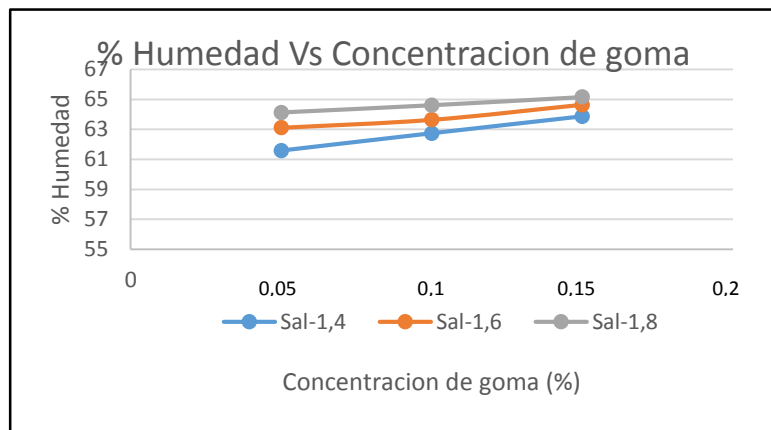


Figura 28. % humedad vs concentración de goma de tara por nivel de sal.

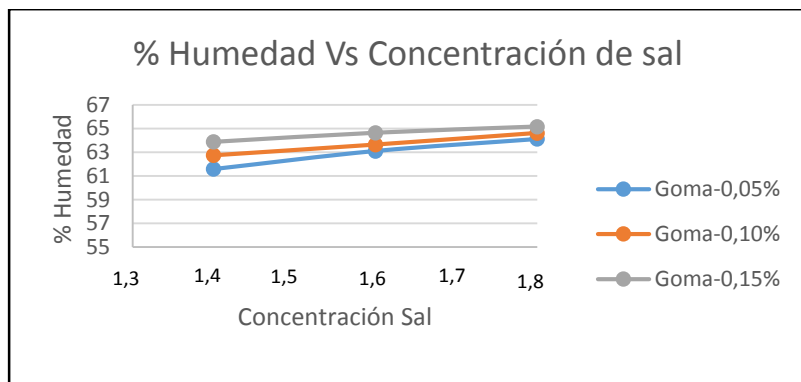


Figura 29. % humedad vs concentración de sal por nivel de goma de tara.

De la figura 28 se observa un incremento en el porcentaje de humedad cuando aumenta el porcentaje de Goma de Tara, sin embargo en la figura 29 también se aprecia un ligero incremento de humedad conforme varía la concentración de sal.

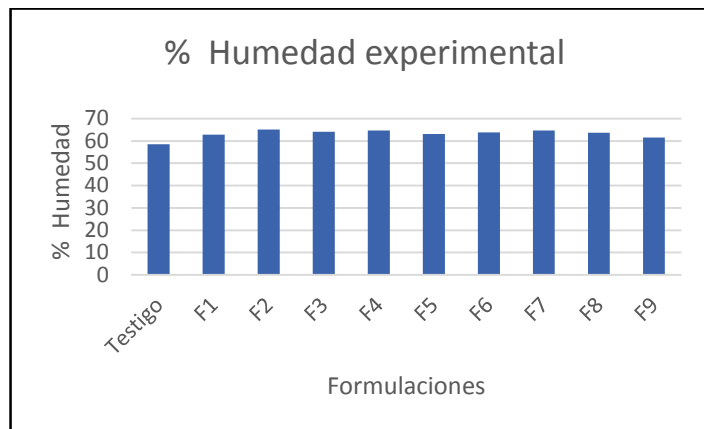


Figura 30. Porcentaje de humedad para cada formulación elaborada.

Se toma como referencia el queso fresco testigo, elaborado en el laboratorio de leche y carne, con una concentración de sal de 1,5 % respecto a la leche. De la figura 30 se observa que el porcentaje de humedad de las formulaciones con goma de tara (F1 al F9) son mayores que la del queso fresco testigo, obteniendo mayor humedad en las formulaciones F2 y F4 las cuales corresponden a la mayor concentración de goma de tara (0,15 %) y de sal (1,6 y 1,8). La humedad de la formulación F6 que contiene 0,15 % de goma y 1,4% de sal, es ligeramente menor que la formulación F7 que tiene 0,1 % de goma y 1,8 de sal, en esta última comparación se nota claramente que la variación de humedad en el queso depende de la Goma de Tara y de la Sal.

Retención de agua para cada formulación

Inda (2000) refiere:

La estructura del queso está conformada por una red de proteínas, las mismas que son las que prácticamente retienen toda la humedad en el queso. Del total de proteínas de la leche, solo el 79 % son caseína o proteínas coagulables a las condiciones de elaboración del queso, de estas mediante coagulación enzimática solo se puede recuperar hasta un máximo de 96% con lo que la proteína contenida en el queso sería $79 \% * 96 \% = 76 \%$. (p.16)

$$PQ = 76 \% * \% PL \quad (5)$$

Donde:

PQ: Proteína en queso (g).

PL: Proteína en leche obtenido del analisis.

L: cantidad de leche recepcionada = 30000 g.

$$\%PQ = \frac{PQ}{MQ} * 100 \% \quad (6)$$

%PQ: Porcentaje de proteina en el queso.

MQ: Peso del queso (g).

$$RA = \frac{\%H}{\%PQ} \quad (7)$$

Donde:

RA: retención de agua en e queso.

% H: Porcentaje de humedad.

Tabla 20. Datos de retención de agua de las formulaciones elaboradas

Formulación	Peso (kg)	Humedad (%)	Análisis de leche, % proteína	Proteína en queso (g)	Proteína en queso (%)	Agua retenida
Testigo	4,932	58,544	3,00	684,00	13,869	4,221
F1	4,981	62,740	3,00	684,00	13,732	4,569
F2	5,627	65,161	3,01	686,28	12,196	5,343
F3	4,977	64,121	3,03	690,84	13,881	4,619
F4	5,745	64,636	3,02	688,56	11,985	5,393
F5	4,943	63,110	3,01	686,28	13,884	4,546
F6	5,441	63,868	2,99	681,72	12,529	5,097
F7	4,971	64,611	2,98	679,44	13,668	4,727
F8	5,166	63,639	3,02	688,56	13,329	4,775
F9	4,977	61,584	2,98	679,44	13,652	4,511

Como podemos apreciar en la tabla 20, la retención de humedad de las formulaciones de queso con goma de tara (F1 al F9) es mayor que en el queso fresco testigo. Esta diferencia la podemos justificar por la existencia de interacciones moleculares entre la molécula de proteína, goma y agua.

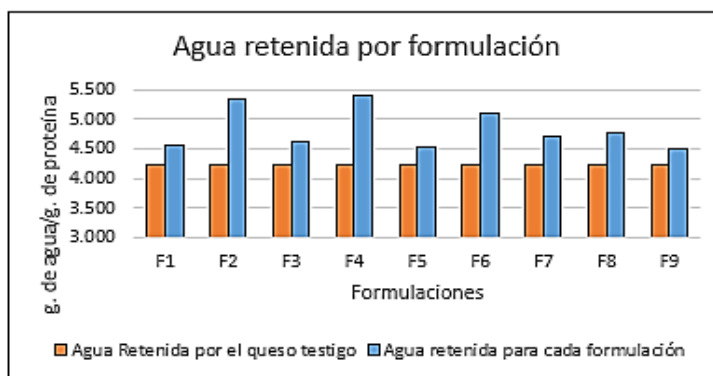


Figura 31. Retención de agua de las formulaciones comparadas con el queso testigo.

Las interacciones moleculares que gobiernan la matriz se dan entre:

- Proteína - Proteína
- Proteína - Agua

- Proteína-Polisacárido
- Proteína-Polisacárido-Agua.

Las interacciones que existen entre el conjunto de moléculas son del tipo dipolo-dipolo, puente hidrógeno, hidrofóbicas y electrostáticas.

Interacciones proteína-proteína

Permite la formación de la cuajada, se trata de las propiedades de precipitación y gelación, las interacciones pueden ser a través de enlaces, iónicos, puentes de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas, para dar a origen a una red capaz de atrapar agua. Por otro lado, el coágulo producido por la acción de la enzima es una entidad dinámica que en términos estrictos nunca alcanza un estado final de equilibrio, involucra la formación de entrecruzamientos entre las moléculas, dando lugar a una red cada vez más reticulada y fuerte, lo que hace que el gel protéico se encoja gradualmente expulsando lactosuero, atrapando y distorsionando los glóbulos de grasa, las mismas que se pueden apreciar mediante la exudación o sinéresis del queso. (Inda, 2000, p. 25)

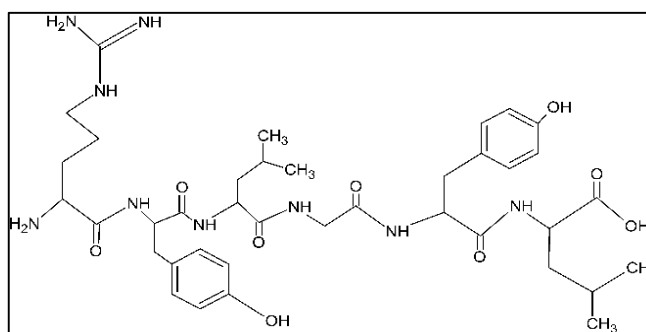


Figura 32. Estructura de molécula de α -caseína (90-95). Reproducido de production chemical book

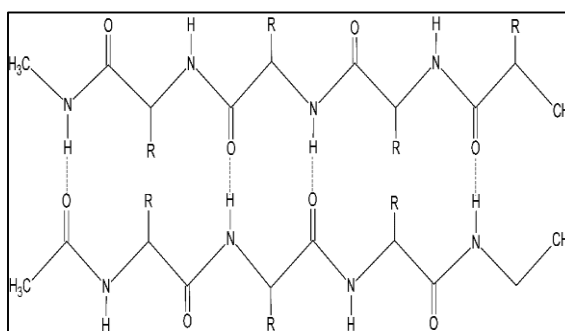


Figura 33. Interacciones puente hidrógeno entre moléculas de proteína. Reproducido de production chemical book.

Interacción Proteína – agua

La capacidad de atrapamiento de agua depende de las interacciones proteína-agua, las moléculas de agua se unen a diferentes grupos en las proteínas, como los grupos cargados, mediante interacciones ion-dipolo, así mismo presentan interacciones del tipo puente hidrógeno. (Badui, 2006)

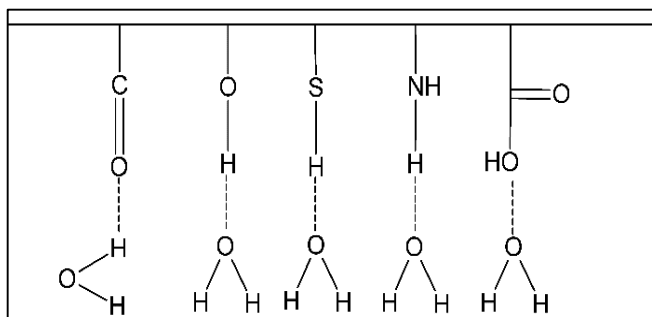


Figura 34. Formación puente hidrógeno, grupos funcionales de proteína.

Fuente: (Badui, 2006).

Las moléculas de caseína al coagularse, producto de la acción proteolítica de la enzima quimosina, forman una matriz proteica en cuyos espacios interiores se encuentra atrapada principalmente la grasa y el agua.

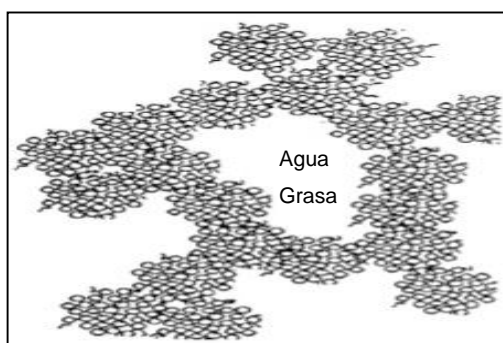


Figura 35. Estructura de la molécula de caseína.

Adaptado de: manufacture and use of cheese products, Dairy News India

Según Inda (2000), las proteínas presentes en el queso son las que retienen prácticamente toda la humedad, entonces, en su estructura presentará agua atrapada en la matriz proteica y agua retenida por fuerzas intermoleculares a los átomos electronegativos de las moléculas de proteína.

Interacciones Goma – agua

La solución de goma de tara al ser un hidrocoloide conformado por manosa y galactosa presenta en su estructura grupos hidroxilos, los mismos que al interactuar con el agua estos se quedan retenidos por las interacciones que existen.

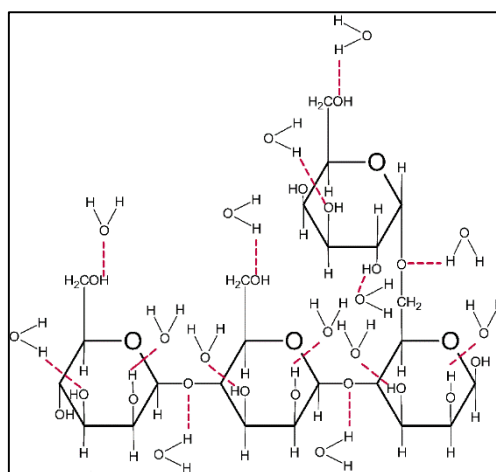


Figura 36. Formación de puente hidrógeno en molécula de goma de tara.
Fuente: (Badui, 2006)

Interacción de la goma-proteína

Al incorporar la solución de goma de tara a la leche el polisacárido se une a la proteína mediante las interacciones que existen entre los grupos hidroxilos de la goma de tara y los grupos funcionales de la proteína. En la estructura del queso con goma de tara existirá agua retenida por la proteína, agua retenida por la goma de tara y la mezcla de goma con la proteína láctea en conjunto retienen más agua que la proteína sola. (Ochoa, 2013)

4.2.2.2. Determinación de la aceptabilidad sensorial

Se realizaron pruebas sensoriales del tipo afectivas, donde 100 jueces no entrenados y consumidores habituales de queso fresco evaluaron la aceptabilidad del producto, la misma que se mide por los atributos de sabor (gusto de sal), textura, y apariencia general. (Liria, 2007)

Determinación del volumen de muestras

Para calcular la cantidad de muestra se toma en consideración lo siguiente:

- Número de jueces no entrenados.
- Gramaje de muestra por juez.

Dónde:

- El número de jueces no entrenados 100.
- El gramaje de muestra por juez es de 30 g.
- Considerar un exceso de 10 %.

Lo anterior queda expresado en la siguiente fórmula matemática:

$$W = \left[100 \frac{\text{personas}}{\text{formulación}} \right] \left[30 \frac{\text{g}}{\text{persona}} \right] [1,1] \quad (8)$$

W: Peso de queso muestra a elaborar por cada formulación.

El volumen de muestra por formulación es igual a 3,300 kg considerando 9 formulaciones y una formulación adicional (testigo) se tiene un volumen de muestra total de 33,0 kg de queso.

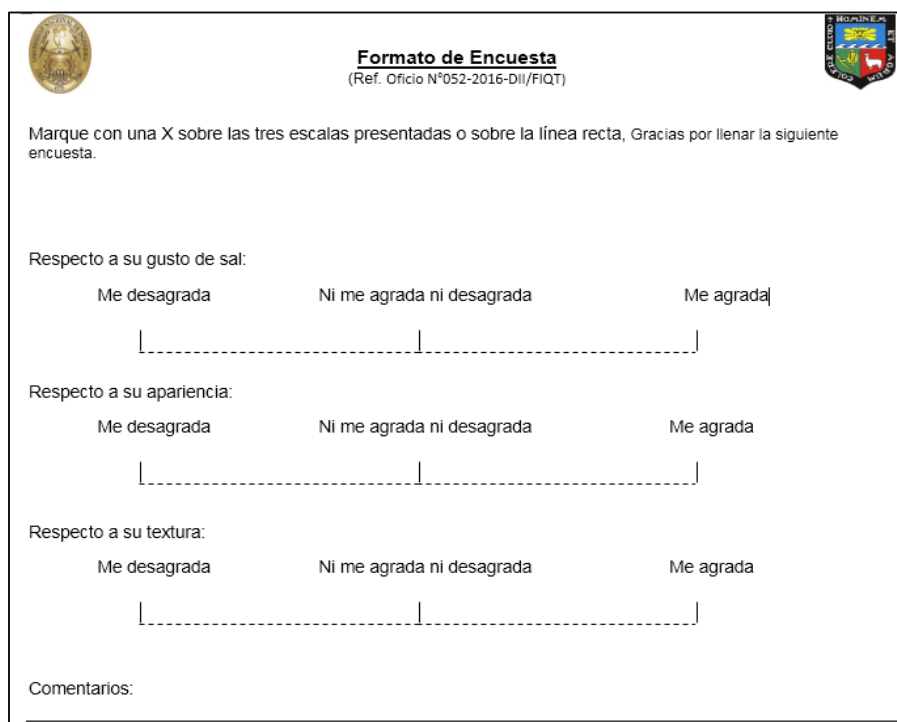


Figura 37. Muestras de queso fresco con goma de tara

Desarrollo de la Evaluación Sensorial

Procedimiento de la evaluación

Se elaboró un formato de encuesta en escala Hedónica-lineal-No estructurada (Figura 38), en la que, el panelista expresa la intensidad de su percepción sensorial en cuanto a Gusto de Sal, Apariencia General y Textura, las cuales han sido representadas sobre una línea recta de 10 cm de longitud en donde se fijaron tres puntos de referencia: Me desagrada - Ni me agrada ni desagrada - Me agrada.



Formato de Encuesta
(Ref. Oficio N°052-2016-DII/FIQT)

Marque con una X sobre las tres escalas presentadas o sobre la línea recta, Gracias por llenar la siguiente encuesta.

Respecto a su gusto de sal:

Me desagrada	Ni me agrada ni desagrada	Me agrada
----- -----		

Respecto a su apariencia:

Me desagrada	Ni me agrada ni desagrada	Me agrada
----- -----		

Respecto a su textura:

Me desagrada	Ni me agrada ni desagrada	Me agrada
----- -----		

Comentarios:

Figura 38. Formato de encuesta con tres indicadores de calidad.

El juez de acuerdo a su apreciación sensorial realizará la evaluación marcando con una x sobre uno de los tres puntos (me desagrada, ni me agrada ni desagrada, me agrada) o sobre la línea entre puntos. Para cuantificar las apreciaciones de los jueces se hace uso de una regla milimétrica y se procede a cuantificar cada atributo. Los resultados de las evaluaciones se encuentran en el anexo 9.

Análisis Estadísticos

Según el diseño experimental establecido, diseño factorial, las 9 formulaciones (F1 al F9) se trataron haciendo uso del paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURIÓN.

El criterio técnico que ha primado para la aplicación de éste paquete estadístico obedece a la necesidad de evaluar estadísticamente los atributos: Gusto de sal,

Apariencia General y Textura. Vía este paquete se podrá determinar la formulación óptima de estos tres parámetros. La descripción de los pasos para aplicar el diseño factorial con el paquete estadístico Statgraphics Centurión se encuentra en el Anexo 10.

Procesamiento Estadístico

Para ello se hace uso del diseño factorial con tres niveles, diseño 3x2, que estudiará el efecto de 2 factores sobre las variables de respuesta.

Aceptabilidad del queso fresco con Goma de Tara

Se expresa en los atributos gustos de sal, textura y apariencia general utilizando los diferentes niveles de las variables:

- Concentración de Sal y
- Concentración de Goma de Tara

Los niveles de concentración de las variables fueron: bajo, medio y alto. Se estableció una relación entre la variable respuesta y los factores con sus respectivas interacciones.



Figura 39. Análisis sensorial con estudiantes de la UNALM, Junio 2017.

Tabla 21. Promedio de indicadores de calidad

Formulación	gusto de sal	Apariencia	Textura
F1	8,049	6,962	6,954
F2	6,594	6,595	6,157
F3	7,996	8,275	8,039
F4	7,991	7,342	6,771
F5	7,400	8,428	8,133
F6	6,968	6,971	6,579
F7	7,033	7,983	7,447
F8	7,444	7,988	7,700
F9	7,801	8,407	8,410

4.2.2.3. Tratamiento estadístico de datos

Hipótesis Nula (H₀)

No hay diferencia significativa, con respecto a la aceptabilidad sensorial, entre las formulaciones.

Hipótesis Alternativa (H₁)

Existe diferencia significativa, con respecto a la aceptabilidad sensorial, en al menos una de las formulaciones.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto nos presenta gráficamente el nivel de significancia de cada factor o de su interacción. Si las barras del diagrama son menores que el nivel de significancia “línea vertical” significa que ningún factor o su interacción afecta significativamente la aceptabilidad por lo tanto se puede diseñar el producto con el mínimo o máximo de su concentración. Si sucede lo contrario, si afectará significativamente la aceptabilidad, en este caso la hipótesis nula no procede.

Análisis de varianza

P-valúes < 0,05 significa que los factores Concentración de Sal, Concentración de Goma de Tara y sus respectivas interacciones afectan significativamente la aceptabilidad a un intervalo de confianza del 95 % entonces, la hipótesis nula no procede.

Superficies de respuesta y curvas de nivel

Los coeficientes de regresión de una función lineal o cuadrática pueden ser graficados mediante una gráfica tridimensional o bidimensional como curvas de nivel, donde se pueden identificar los valores de las concentraciones de Goma y de Sal que optimizan la aceptabilidad expresada en los atributos de gusto de sal, apariencia general y textura.

4.2.2.4. Tratamiento estadístico para atributo gusto de sal

La siguiente tabla muestra los valores promedios de las apreciaciones de los jueces con respecto al atributo gusto de sal.

Tabla 22. Apreciaciones del atributo gusto de sal

<u>Formulación</u>	<u>gusto de sal</u>
F1	8,049
F2	6,594
F3	7,996
F4	7,991
F5	7,400
F6	6,968
F7	7,033
F8	7,444
F9	7,801

Haciendo uso del paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION se obtiene lo siguiente:

Resumen del análisis

Diagrama de Pareto

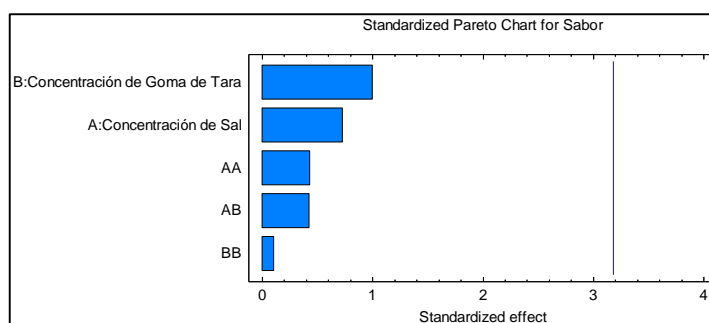


Figura 40. Diagrama de Pareto para el gusto de sal.

En el gráfico se muestra los efectos estimados de cada uno de los factores e interacciones en orden decreciente de importancia, este gráfico muestra que la concentración de: Sal, Goma de Tara e interacciones no causa efecto significativo sobre el atributo gusto de sal.

Anova para el atributo gusto de sal

Tabla 23 Análisis de varianza para el atributo gusto de sal

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F-Ratio	P-Valúe
A:Concentración de Sal	0,238	1	0,238	0,53	0,519
B:Concentración de Goma de Tara	0,450	1	0,450	1,00	0,391
AA	0,084	1	0,084	0,19	0,695
AB	0,081	1	0,081	0,18	0,700
BB	0,005	1	0,005	0,01	0,922
Total error	1,350	3	0,450		
Total (corr.)	2,208	8			

Del análisis de varianza se observa que los P- Valúes del factor Concentración de Goma de Tara, factor Concentración de Sal y respectivas interacciones son mayores a 0,05, a un nivel de confianza del 95 %,

entonces se acepta la hipótesis nula. Estos factores no afectan significativamente sobre la variable de respuesta Gusto de Sal, en consecuencia estos factores no explican la variabilidad de la variable dependiente. No hay un modelo lineal que describa el comportamiento de los datos, sin embargo la aceptabilidad del atributo gusto de sal presenta cierto grado de correlación con la siguiente ecuación.

$$\text{Sabor} = 8,023 - 5,48 \cdot B \quad (9)$$

Valor óptimo

Tabla 24. Valor óptimo para el gusto de sal.

Factores	Mínimo	Máximo	Óptimo
Goma de tara %	0,05	0,15	0,05

De acuerdo a la ecuación, se muestra que el valor óptimo de concentración de goma de tara es 0,05 % respectivamente para este valor la aceptabilidad es de 7,749.

4.2.2.5. Tratamiento estadístico para atributo apariencia

Tabla 25. Apreciaciones del atributo apariencia.

Formulación	Apariencia
F1	6,962
F2	6,595
F3	8,275
F4	7,342
F5	8,428
F6	6,971
F7	7,983
F8	7,988
F9	8,407

Resumen del análisis

Diagrama de Pareto

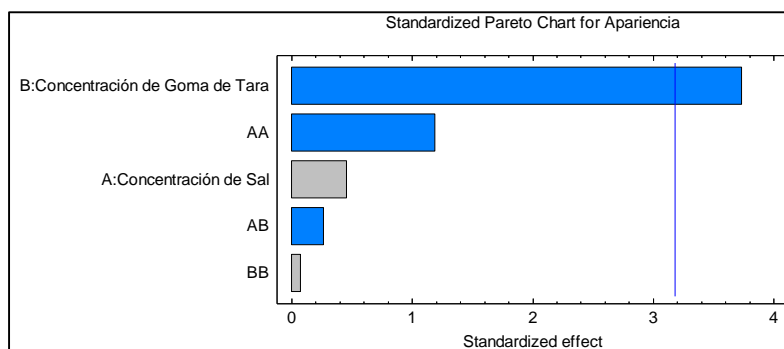


Figura 41. Diagrama de Pareto para el atributo apariencia.

La figura muestra los efectos estimados de cada uno de los factores e interacciones en orden decreciente de importancia, este gráfico muestra que el factor Concentración de Goma de Tara tiene efecto significativo en la variable de respuesta Apariencia.

Anova para el atributo Apariencia

Tabla 26. Análisis de varianza para el atributo apariencia

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	FC	P-Valúe
A:Concentración de Sal	0.044	1	0.044	0.21	0.679
B:Concentración de Goma de Tara	2.943	1	2.943	13.96	0.0334
AA	0.299	1	0.299	1.42	0.318
AB	0.014	1	0.014	0.07	0.807
BB	0.001	1	0.001	0.01	0.942
Total error	0.632	3	0.211		
Total (corr.)	3.935	8			

En la Tabla se muestra los P-valúes para cada uno de los factores e interacciones. El factor Concentración Goma de Tara tiene P-valúe menor a 0,05 por lo tanto afecta

significativamente sobre el atributo Apariencia. Los demás factores como Concentración de Sal e interacciones cuyo P-valúes son mayores a 0,05 no tienen efecto significativo, por lo tanto con estos factores no se puede explicar la variabilidad del atributo Apariencia.

Superficie respuesta

Sobre los resultados de la tabla 26 y con ayuda del paquete Statgraphics Centurión, se determina que solo existe efecto lineal del factor Concentración Goma de Tara, por lo tanto se procede a eliminar el efecto cuadrático e interacciones y se obtiene una gráfica de superficie de respuesta como la que se presenta en la figura 42.

Tabla 27. Coeficiente de regresión del atributo apariencia.

Coeficiente	Estimado
Constante	9,062
B:Concentración Goma de tara	-14,001

La tabla muestra los coeficientes de regresión de la ecuación, donde los valores de las variables son especificadas en sus unidades originales.

La ecuación modelo ajustada es:

$$\text{Apariencia} = 9,062 - 14,001 * B \quad (10)$$

El R^2 indica que el modelo ajustado explica el 71,18 % de variabilidad del atributo Apariencia.

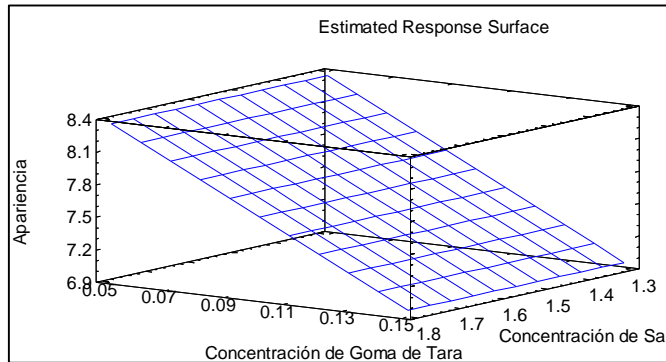


Figura 42. Superficie de respuesta del atributo apariencia.

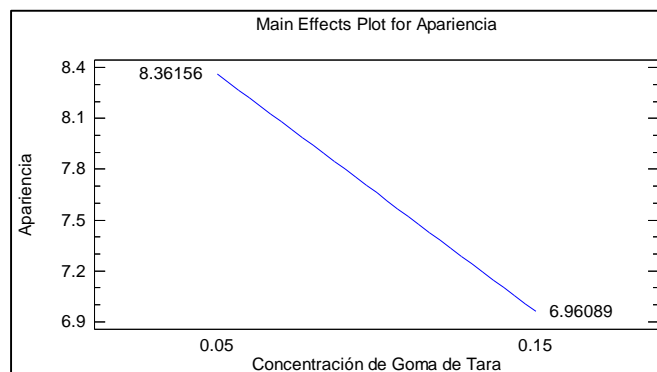


Figura 43. Efecto de Goma de Tara sobre la Apariencia.

Valor óptimo

Tabla 28. Valor Óptimo para apariencia.

Factor	Mínimo	Máximo	Óptimo
Concentración de goma de tara %	0,05	0,15	0,05

De acuerdo a la ecuación 10 graficada en la figura 43, se observa que la concentración de Goma de Tara que optimiza el atributo Apariencia es 0,05, siendo la aceptabilidad del atributo 8,362, cabe mencionar que a mayores concentraciones de Goma de Tara la aceptabilidad del atributo se reduce.

4.2.2.6. Tratamiento estadístico para atributo textura

Tabla 29. Apreciaciones de los jueces para el atributo Textura.

Formulación	Textura
F1	6,954
F2	6,157
F3	8,039
F4	6,771
F5	8,133
F6	6,579
F7	7,447
F8	7,700
F9	8,410

Resumen del análisis

Diagrama de Pareto

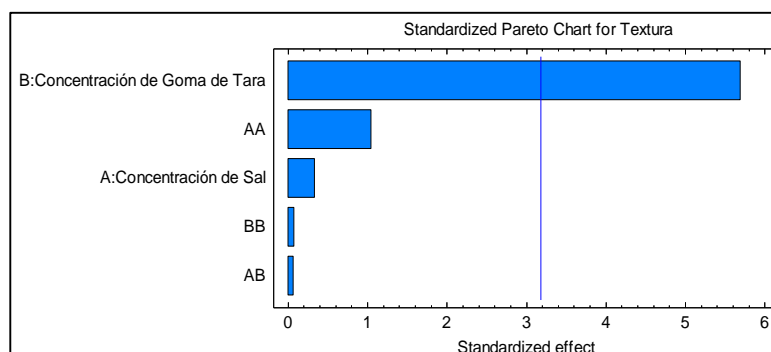


Figura 44. Diagrama de Pareto para el atributo textura.

La figura muestra los efectos estimados de cada uno de los factores e interacciones en orden decreciente de importancia, este gráfico muestra que el factor Concentración Goma de Tara tiene efecto significativo sobre el atributo Textura.

Análisis de varianza para el atributo textura

Tabla 30. Análisis de varianza para el atributo textura.

Fuente	Suma de cuadrados	de GL	Cuadrados medios	FC	P-Valúe
A:Concentración de Sal	0.015	1	0.015	0.11	0.759
B:Concentración de Goma de Tara	4.293	1	4.293	32.38	0.011
AA	0.146	1	0.146	1.10	0.371
AB	0.001	1	0.001	0.00	0.948
BB	0.001	1	0.001	0.01	0.947
Total error	0.398	3	0.132		
Total (corr.)	4.852	8			

En la Tabla se muestra los P-valúes para cada uno de los factores e interacciones. El factor Concentración Goma de Tara tiene P-valúe menor a 0,05 por lo tanto afecta significativamente sobre el atributo Textura. Los demás factores como Concentración de Sal e interacciones cuyo P-valúes son mayores a 0,05 no tienen efecto significativo, por lo tanto con estos factores no se pueden explicar la variabilidad del atributo Textura.

Superficie Respuesta

Sobre los resultados de la tabla 30 y con ayuda del paquete estadístico Statgraphics Centurión se determina que solo existe efecto lineal del factor Concentración Goma de Tara, por lo tanto se procede a eliminar el efecto cuadrático y se obtiene una gráfica de superficie de respuesta como la que se presenta en la figura 45.

Tabla 31. Coeficiente de regresión del atributo Textura.

Coeficiente	Estimado
Constante	9,046
B:Concentración Goma de tara	-16,917

La tabla muestra los coeficientes de regresión de la ecuación, donde los valores de las variables son especificadas en sus unidades originales.

La ecuación modelo ajustada es:

$$\text{Textura} = 9,046 - 16,917 * B$$

(11)

El R^2 indica que el modelo ajustado explica el 86,81 % de variabilidad del atributo Textura.

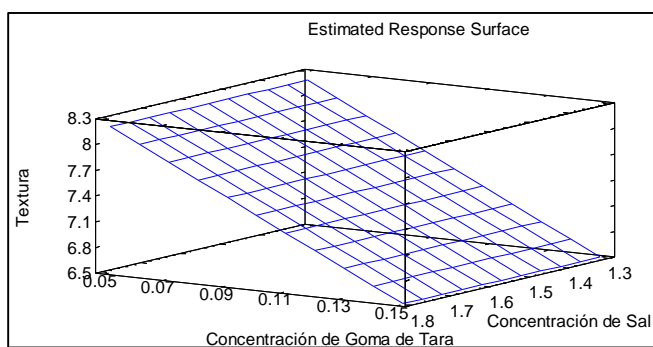


Figura 45. Superficie de respuesta para la textura.

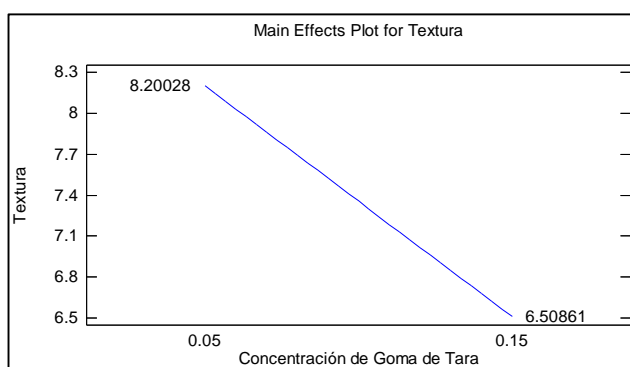


Figura 46. Efecto de Goma de Tara sobre la Textura.

Valor óptimo

Tabla 32. Valor Óptimo para Textura.

Factor	Mínimo	Máximo	Óptimo
Concentración de goma de tara	0,05	0,15	0,05

De acuerdo a la ecuación 11 graficada en la figura 46, se observa que la concentración de Goma de Tara que optimiza el atributo Textura es 0,05, siendo la aceptabilidad del atributo 8,200, cabe mencionar que a mayores concentraciones de Goma de Tara la aceptabilidad del atributo se reduce.

4.2.2.7. Resumen de resultados

Tabla 33. Concentración óptima de Goma de Tara por atributo.

	Gusto de sal	Apariencia	Textura
Concentración de Goma de Tara (%)	0,05	0,05	0,05

La tabla 33 muestra el valor de la Concentración de Goma de Tara que maximiza los atributos (Gusto de Sal, Apariencia, Textura).

Tabla 34. Resultados de aceptabilidad para los atributos.

Atributo	Gusto de sal	Apariencia	Textura
Resultado estadístico	7,749	8,362	8,200

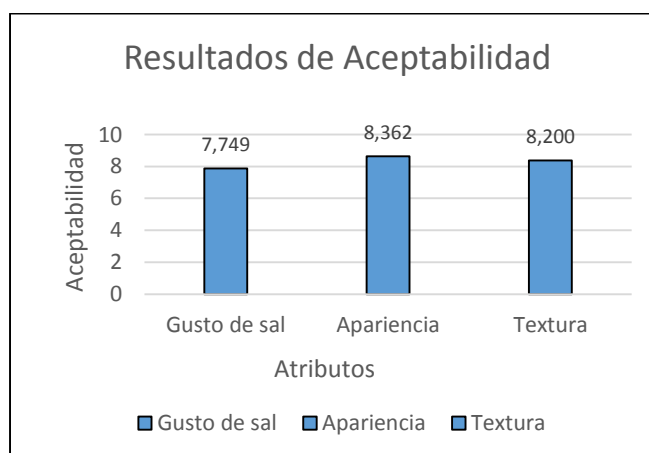


Figura 47. Aceptabilidad por atributo de la formulación óptima

4.2.2.8. Superficie de Respuesta Múltiple

Optimización de respuestas

Tabla 35. Datos máximos y mínimos por atributo

Respuesta	Mínimo	Máximo	Meta
Gusto de Sal	6,594	8,049	Máximo
Apariencia	6,595	8,428	Máximo
Textura	6,157	8,410	Máximo

Tabla 36. Valor de aceptabilidad óptima alcanzado por atributo

Concentración Goma de Tara	Gusto de Sal	Apariencia	Textura
0,05	7,749	8,362	8,200

Tabla 37. Deseabilidad por atributo y compuesta

Deseabilidad Gusto de Sal	Deseabilidad Apariencia	Deseabilidad Textura	Deseabilidad compuesta
0,794	0,964	0,906	0,885

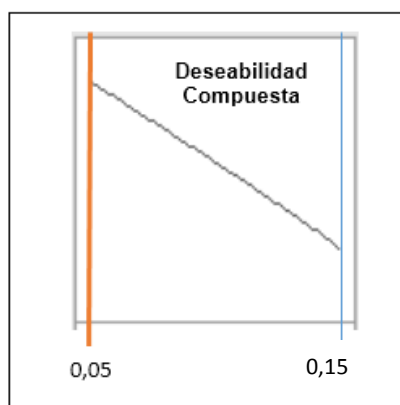


Figura 48. Deseabilidad compuesta

La figura 48 representa la deseabilidad compuesta de los tres atributos. Se observa que la adición de Goma de Tara provoca que la deseabilidad compuesta disminuya siendo máxima cuando la concentración de Goma de Tara es mínima. La Concentración de Sal no tiene efecto en la aceptabilidad del producto, esta se incrementa según se aumenta la concentración de Sal, siendo la aceptabilidad máxima y buena retención de agua cuando

la concentración de Sal es igual a 1,8 % con la que nos inclinaríamos por la formulación F 3. Sin embargo existe tendencia mundial por comer alimentos cada vez más saludables y entre estos se encuentra el consumo de alimentos reducidos en Sal con la cual optaríamos por tomar la formulación F 9 que tiene el 1,4 % de concentración de Sal, la misma que presenta la menor retención de agua, en tal caso sin tomar los valores extremos se toma como valor de Concentración de Sal el nivel intermedio igual a 1,6 %, con la cual se estaría eligiendo como formulación óptima a F 5.

4.2.2.9. Resultados experimentales

Sobre la base de los resultados obtenidos en el desarrollo de la etapa experimental, se determina que la retención de agua en el queso varía directamente proporcional con la concentración de Goma de Tara y Sal.

La formulación óptima se determinó mediante las evaluaciones sensoriales realizadas a todas las formulaciones con mayor retención de agua que el testigo.

La concentración de sal no explica el modelo de la ecuación que optimiza la aceptabilidad. El modelo es explicado únicamente por el factor Concentración de Goma de Tara. La deseabilidad óptima igual a 0,885, únicamente depende del factor Concentración Goma de Tara, siendo esta concentración = 0,05 %, eligiendo a criterio cualquier concentración de Sal siendo esta igual a 1,6 %.

4.3. Etapa Óptima o de verificación

4.3.1. Objetivos de etapa óptima

- Verificar el resultado obtenido en la etapa experimental.
- Determinar el rendimiento y tiempo de vida útil de la formulación óptima.

4.3.2. Pruebas óptimas

Se elaboró muestras con la formulación óptima, las mismas que se analizaron en los siguientes laboratorios:

- La Molina Calidad Total: Análisis de humedad, peso del queso y peso del suero.
- Marino Tabusso: Análisis microbiológico para determinar el tiempo de vida útil del producto.

Se replicó el análisis sensorial de la formulación óptima siguiendo los pasos realizados en la etapa experimental, esta experiencia tiene por finalidad de verificar los resultados obtenidos en la etapa experimental.

Metodología

Se elaboró la formulación óptima siguiendo el procedimiento presentado en la etapa preliminar y experimental, la metodología para la etapa óptima se representa en la figura 49.

4.3.3. Desarrollo de la prueba óptima

El desarrollo de las formulaciones se llevó a cabo sin contratiempos y siguiendo las buenas prácticas de manufactura.

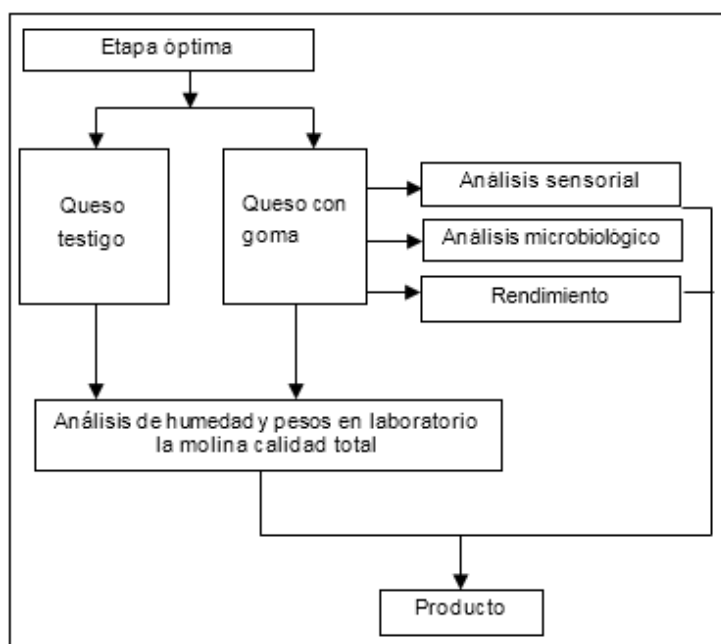


Figura 49. Diagrama de bloques de metodología etapa óptima

4.3.4. Elaboración del queso fresco óptimo

El procedimiento de elaboración del queso fresco con Goma de Tara y testigo, quedó establecido en las etapas previas.

4.3.5. Análisis de formulación óptima

El queso óptimo elaborado, con Goma de Tara y testigo (sin adición de Goma de Tara), se envió al laboratorio La Molina-Calidad Total con la finalidad de comparar la humedad en las formulaciones, con/sin Goma de Tara, durante 21 días. Los resultados se presentan en la tabla 38.

Análisis de humedad-Laboratorio La Molina Calidad Total

Las pruebas fueron realizadas por el laboratorio La Molina – Calidad Total. Los resultados se presentan en los informes de ensayo N° 006330-2017 y 006331-2017. Ver anexo 12 y 13.

Tabla 38. Variación de humedad del queso vs días de almacenamiento.

Muestra	Dia3	Dia5	Dia7	Dia10	Dia12	Dia14	Dia17	Dia19	Dia21
Queso fresco-Sin Goma de Tara	61,3	60,1	59,9	59,0	57,8	57,2	56,9	56,0	55,9
Queso con Goma de Tara	63,2	62,3	60,1	59,4	59,1	58,9	58,6	58,2	58,1

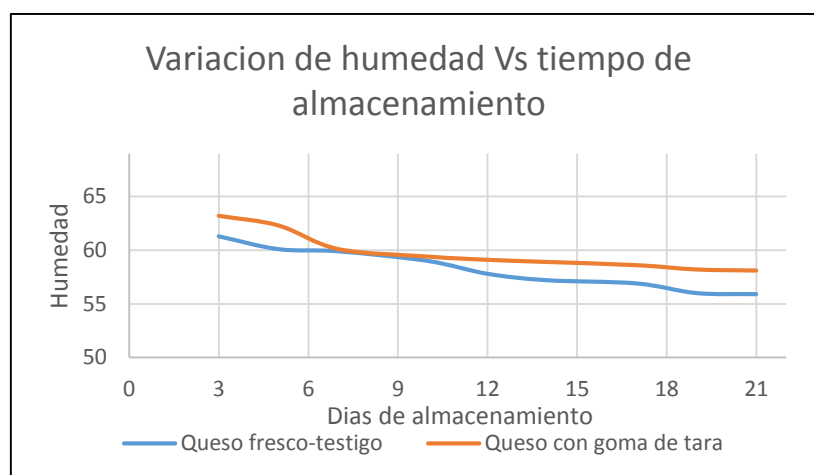


Figura 50. Variación de la humedad versus días de almacenamiento

La figura presenta la gráfica comparativa de la humedad entre el queso de formulación óptima y el queso testigo y se observa que el queso con adición de Goma de Tara, fórmula óptima, presenta mayor humedad a lo largo de su tiempo de vida útil en relación al queso sin adición de Goma de Tara.

Análisis del peso de queso - Laboratorio LMT

Las pruebas fueron realizadas por el laboratorio La Molina – Calidad Total. Los resultados se presentan en los informes de ensayo N° 006330-2017 y 006331-2017. Ver anexo 14 y 15.

Tabla 39. % en peso de queso con Goma de Tara y queso testigo

Muestra	Dia3	Dia5	Dia7	Dia10	Dia12	Dia14	Dia17	Dia19	Dia21
Queso con goma de tara	93,10	87,51	84,69	84,36	83,46	82,53	76,78	74,86	73,36
Queso fresco sin Goma de Tara	92,17	86,70	84,11	83,63	82,58	81,79	77,21	75,54	74,46

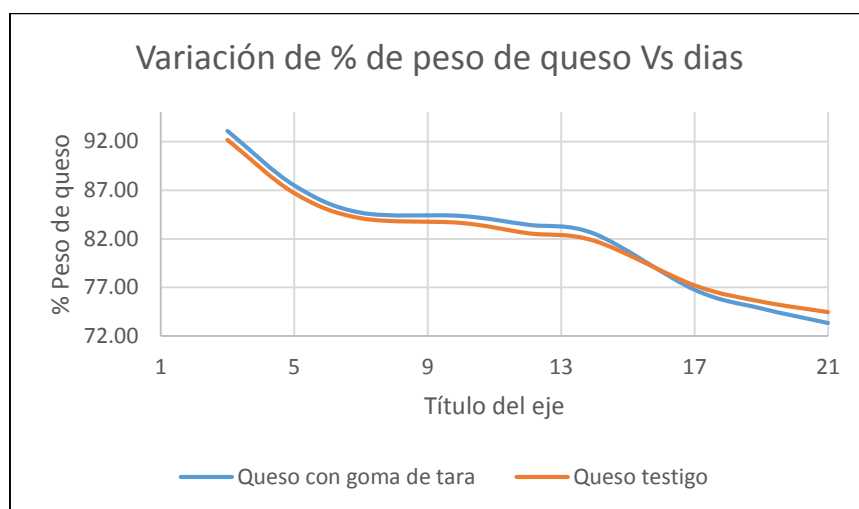


Figura 51. % en peso del queso con Goma de Tara y queso testigo.

De la figura se observa que el % en peso del queso con Goma de Tara es mayor en comparación con el queso testigo hasta el día 13 donde la curva tiende a estabilizarse, a partir del día 14 ocurre una segunda etapa en la pérdida de peso.

Análisis Sensorial del Queso Fresco con goma de tara óptimo

Sobre la base de los resultados de la etapa experimental, se elabora el queso con goma de tara óptimo y se realiza la evaluación sensorial con el propósito de verificar si existe diferencia significativa entre las muestras de la etapa experimental y óptima. La metodología de la evaluación sensorial de la etapa óptima es idéntica a la presentada en la etapa experimental. El tipo de evaluación es afectiva, los jueces son no entrenados y se evalúa la aceptabilidad del queso óptimo con respecto a los atributos de gusto de sal, apariencia y textura.

Tabla 40. Medias de los atributos de un total de 100 apreciaciones

Etapa	Concentración de sal (%)	Goma de tara (%)	Gusto de sal	Apariencia	Textura
Etapa óptima	1,6	0,05	8,168	8,523	8,241
Etapa Experimental	1,6	0,05	7,749	8,362	8,200

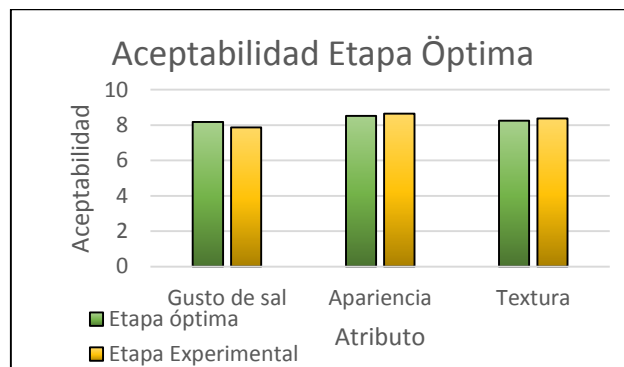


Figura 52. Resultados de aceptabilidad en la formulación óptima.

4.3.6. Comparación de las muestras

La comparación de muestras se realizó mediante el T-test o T de Student para comparar dos muestras independientes. La comparación se realizó con la media de los resultados del análisis sensorial de los atributos Apariencia y Textura, debido a que sólo estos presentan respuesta significativa al factor concentración de Goma de Tara, en consecuencia la deseabilidad del producto cambia al variar los valores de estos atributos más no del atributo Gusto de Sal.

Muestra 1: Resultados obtenidos en la etapa experimental para formulación óptima.

Muestra 2: Resultados obtenidos de la reproducción de formulación óptima.

Comparación del atributo apariencia

Se plantea las siguientes hipótesis:

H₀: La diferencia entre las medias de las muestras es igual a 0.

H_a: La diferencia entre las medias de las muestras es diferente de 0.

Tabla 41. Estadísticos descriptivos

Variable	Observaciones	Media	Desv. típica
Apariencia etapa optima	100	8,523	1,648
Apariencia etapa experimental	100	8,428	1,492

Tabla 42. Resultados obtenidos del t- test o t de student

Valores obtenidos	
Valor T	0,43
p-valúe	0,67
α	0,05

Puesto que el p-valúe calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Comparación del atributo textura

Se plante las siguientes hipótesis:

H_0 : La diferencia entre las medias de las muestras es igual a 0.

H_a : La diferencia entre las medias de las muestras es diferente de 0.

Tabla 43. Estadísticos descriptivos

Variable	Observaciones	Media	Desv. típica
Textura etapa optima	100	8,241	1,734
Textura etapa experimental	100	8,133	1,893

Tabla 44. Resultados obtenidos del t- test o t de student

Valores obtenidos	
Valor T	0,42
p-valúe	0,67
α	0,05

Puesto que el p-valúe calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

4.3.7. Comparación final de los resultados de aceptabilidad

Los resultados de las tablas 42 y 44 indican que no existe diferencia significativa entre las muestras estadísticas del análisis sensorial en la etapa experimental y en la reproducción del análisis sensorial en la etapa óptima o de verificación.

4.3.8. Rendimiento del producto óptimo

Se determinó calculando el peso total de queso obtenido respecto al peso de leche que se utilizó para su elaboración. En la siguiente tabla se presenta la comparación del rendimiento para el queso con goma de tara y el queso fresco testigo, se debe tomar en cuenta que se utilizó 40 kg de leche en cada elaboración.

Para determinar el rendimiento se tiene en cuenta lo siguiente:

- Características de la leche es la misma.
- La calidad de enzima fue la misma para las formulaciones.
- Los tiempos de operación fueron iguales.
- El instrumento de medición para el pesado de las muestras es el mismo.

Tabla 45. Resultados comparativo de rendimiento

	Queso con Goma de Tara	Queso testigo
Total producido (kg)	6,673	6,246
Porcentaje de queso respecto a leche (%)	16,7	15,6

El rendimiento de queso respecto a la leche utilizada para su elaboración es mayor en el queso con Goma de Tara, se obtiene un incremento de 1,1 %, el cual se debe a la mayor retención de agua por parte del queso con Goma de Tara.

4.3.9. Comparación de costo beneficio

La comparación de costo beneficio se realizó para la formulación de queso con Goma de Tara y el queso testigo, en el análisis se toma en cuenta solo los factores que están estrechamente relacionados con la elaboración del producto.

Queso con Goma de Tara

Costo

Tabla 46. Costo de materia prima, aditivos y mano de obra

	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Leche	Kg	40,000	2,10	84,00
Cuajo	Kg	0,0008	600,00	0,48
Sal	Kg	0,6400	1,50	0,96
CaCl ₂	Kg	0,0080	1,40	0,01
Goma de Tara	Kg	0,0150	16,95	0,25
*Otros	UN	1	10,00	10,00
Sub total				95,71

*Incluye Mano de obra, almacenamiento y otros vinculados directamente a la elaboración del queso.

Tabla 47. Costo de Energía

	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Gas (Kg)	1,50	3,50	5,25
Corriente (kw/h)	0,75	0,45	0,03
Agua (m ³)	0,20	0,55	0,11
Sub total			5,39

El costo total es igual a 101,1 soles.

Beneficios

El precio de venta del Queso Fresco en el mercado es muy variado, se encuentra precios entre 16 y 20 soles por Kg. para el estudio se tomará como precio de venta igual a 18 soles por kilogramo de Queso Fresco.

Tabla 48. Beneficio monetario por ventas

ítem	cantidad	Unidad
Peso de Queso	6,67	Kg
Precio/Kg	18,00	soles
Ingreso por ventas	120,06	soles
beneficio monetario	18,96	soles

El beneficio monetario por kilogramo de queso con Goma de Tara es igual a **2,84 soles**.

Queso Fresco Testigo

Se tomó como referencia el queso producido en el laboratorio de lácteos y cárnicos.

Tabla 49. Costo de materia prima y aditivos

	Unidad	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Leche	Kg	40,0000	2,10	84,00
Cuajo	Kg	0,0008	600,00	0,48
Sal	Kg	0,6000	1,50	0,90
CaCl2	Kg	0,0060	1,40	0,01
*Otros	UN	1	10,00	10,00
			Sub total	95,39

*Incluye Mano de obra, almacenamiento y otros vinculados directamente a la elaboración del queso.

Tabla 50. Costo de Energía

Item	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Gas (Kg)	1,50	3,50	5,25
Agua (m3)	0,20	0,55	0,11
		Sub total	5,36

El costo total es igual a **100,75 soles**.

Beneficios

Tabla 51. Beneficio monetario por ventas

Item	Cantidad	Unidad
Peso de Queso Testigo	6,25	Kg
Precio/Kg	18,00	soles
Ingreso por ventas	112,5	soles
beneficio monetario	11,75	soles

El beneficio monetario por kilogramo de queso fresco testigo es igual a **1,88 soles**.

La Goma de Tara aumenta el costo de producción del queso, sin embargo el beneficio monetario al incorporar la goma de tara es satisfactorio ya que el queso con goma de tara presenta mayor peso que el queso testigo. Se reporta un incremento en el beneficio monetario de:

$$\% \text{ Incremento de beneficio monetario} = \left(\frac{2,84 - 1,88}{1,88} \right) * 100 \% = 51,21 \%$$

Este incremento del beneficio monetario se justifica por la capacidad de retención de humedad por parte de la goma de tara, la misma que se puede apreciar en la figura 51 en la cual se observa que el peso del queso con goma de tara es mayor que el peso del queso testigo a lo largo de su tiempo de vida útil.

4.3.10. Análisis microbiológico

Fue realizado por el laboratorio Marino Tabusso con el propósito de evaluar el comportamiento de los microorganismos durante un periodo de 24 días, y determinar el tiempo de vida del producto óptimo. El análisis se realizó para identificar la presencia de Mesófilos, Staphylococcus, Mohos y Levaduras, Salmonella y Coliformes Totales. Ver anexo 16

Tabla 52. Análisis microbiológico: Tiempo de vida útil

Día de análisis	Mesófilos UFC/g X 10000	Coliformes totales NMP/g	Staphylococcus UFC/g	Mohos y levaduras	salmonella
2	0.035	Menor a 3	Menor a 10	Menor a 10	Ausencia
5	1.1	-	-	-	-
8	2.9	-	-	-	-
13	2.8	-	-	-	-
17	1	Menor a 3	-	-	-
24	9.4	-	-	-	-

(-): No han sido evaluadas

El análisis de Coliformes totales, staphylococcus y salmonella se realizó para verificar que el producto fue elaborado considerando las buenas prácticas de manufactura manteniendo un ambiente inocuo y libre de contaminación microbiana.

Al día 17 el recuento de Coliformes totales es inferior al límite permitido según la NTP que establece como límite máximo 5×10^2 NMP/g.

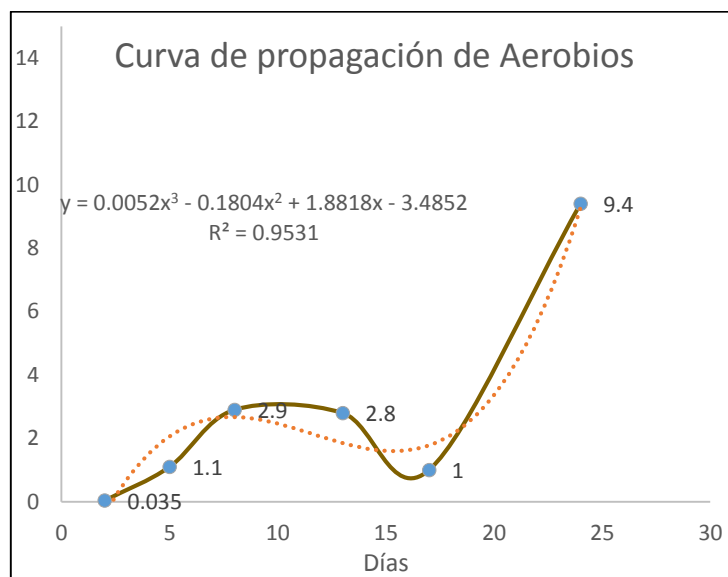


Figura 53. Tendencia de propagación de aerobios - mesófilos

De la gráfica podemos determinar que el probable tiempo de vida del queso con goma de tara es de 16 días.

Se evaluó la carga microbiana en el queso durante 24 días. Se determinó el número de bacterias aerobias mesófilas encontradas en el queso, ya que la actividad de este microorganismo es uno de los indicadores de calidad del producto.

Esta determinación se utiliza para:

- Verificar la eficacia de los sistemas de limpieza, desinfección y la temperatura a que fueron conservados los productos durante su elaboración y posterior almacenamiento.

- Para determinar su probable vida útil.

Cabe señalar que el queso fresco estuvo almacenado a 4 °C en una congeladora exclusiva para el estudio del tiempo de vida útil.

4.3.11. Resultados etapa óptima

Las pruebas de humedad realizadas por el laboratorio La Molina - Calidad Total dan como resultado que la humedad en el queso con goma de tara es superior a la humedad del queso fresco testigo, presentando esta diferencia a lo largo de los 24 días de análisis. Con este resultado se logra verificar los resultados de la etapa experimental en el que la humedad del queso con goma de tara era mayor al queso testigo.

Las pruebas de análisis de peso realizados por el laboratorio La Molina - Calidad Total, dan como resultado que el % en peso del queso con goma de tara es superior al % en peso del queso fresco testigo, esta diferencia se mantiene hasta aproximadamente el día 14, luego empieza una reducción en la diferencia de estos porcentajes posiblemente debido al aumento de la actividad microbiana.

Con los resultados de la evaluación sensorial de la etapa óptima se logró verificar que entre las muestras estadísticas, de la etapa experimental y etapa óptima, no existe diferencia significativa. La comparación se hizo entre los atributos, Apariencia y Textura de la formulación hallada en la etapa experimental y reproducida en la etapa óptima, para este análisis no se tomó en cuenta al atributo Gusto de Sal porque este no influye en la deseabilidad del producto.

El rendimiento del queso con Goma de Tara se incrementa en 1,1 % en comparación al queso sin Goma de Tara.

Las pruebas del análisis microbiológico realizado por el laboratorio Marino Tabusso dieron como resultado el número de microorganismos que afectan el tiempo de vida útil del queso con Goma de Tara, la evaluación se llevó a cabo durante 24 días, dando como resultado un tiempo de vida útil de 16 días.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones generales

1. Se evaluó la factibilidad de incorporación de goma de tara, en el proceso de elaboración del queso fresco, estableciendo que si es posible la incorporación de goma de tara, obteniendo una mayor aceptabilidad con una concentración de 0,05 % de Goma de Tara respecto al peso de leche utilizada.
2. Se determinó la capacidad de retención de agua, para la formulación óptima, 0,05 % en peso de goma de tara, observándose un incremento de 7,69 % respecto al queso testigo.
3. Se determinó la aceptabilidad del producto óptimo, mediante evaluación sensorial, como resultado se tiene que la aceptabilidad de la Apariencia es de 85,23 % y Textura de 82,41 % en una escala porcentual.
4. Se determinó un incremento de 1,1 % del rendimiento del queso con Goma de Tara respecto al queso testigo.
5. Se determinó que el tiempo de vida útil del producto es de 16 días, en condiciones de refrigeración entre 4 y 8 °C.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados del trabajo se recomienda:

1. Probar otro método para la retención de drenado de suero por medio del desarrollo de películas comestibles a partir de la Goma de Tara o de nano envolturas invisibles que eviten el intercambio de humedad entre el queso con goma de tara y el ambiente.

2. Experimentar mezclas sinérgicas entre goma de tara y otra que presente mejores propiedades en cuanto a retención de humedad aceptabilidad sensorial.
3. Dar valor agregado al lactosuero rico en lactosa y proteínas séricas.

6. Referencias

- De la Cruz Lapa, P. (2004). Aprovechamiento Integral y racional de la tara. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG, 64-73.
- Layango Gallardo, H., Valverde Gonzalo, K., & Mayaute Dominguez, Y. (2015). Evaluación de la Goma de Tara como retenedor de humedad en una premezcla para pan de molde. Lima: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
- Agudelo Gómez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación, 38-42.
- Aguilar Ascon, E. (2010). Utilización de las semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*) como ayudante de coagulación en el tratamiento de aguas. Lima: Universidad nacional de ingeniería, Facultad de ingeniería ambiental.
- Alais, C., & Lacasa Godina, A. (1985). Ciencia de la leche, principios de técnicas lecheras. Barcelona: Reverté.
- Anónimo. (2017). Chemical Book. Obtenido de Alpha Casein (90-95): http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB3189234.htm
- Badui Dergal, S. (2006). Química de los alimentos. México: Pearson Educación.
- Bravo Vázquez, I. (2012). Estudio de la fracción protéica de la leche y fórmulas infantiles sometidas a altas presiones. Madrid: SE.
- Buendía Guía, J. A., & Chacón Garza, L. E. (2006). Técnicas del laboratorio de tecnología de alimentos utilizada en el análisis de muestras. Coahuila: S.E.
- Cabello Liu, I. (2009). Monografía de Tara. Lima.
- Cerqueira, M., Bourbon, A., Pinheiro, A., Martins, J., Souza, B., Teixeira, J., & Vicente, A. (2011). Galactomannans use in the development of edible films/ coatings for food applications. Trends in Food Science & Technology, 662-671.
- Cerqueira, M., Lima, Á., Souza, B., Teixeira, J., Moreira, R., & Vicente, A. (2009). Functional Polysaccharides as Edible Coatings for Cheese. J. Agric. Food Chem, 1456–1462.

- Chiriboga Arteta, A. N. (2008). Efecto de la adición de estabilizadores en el rendimiento, propiedades físico-químicas y sensoriales del queso crema Zamorano. Zamorano: SE.
- Cubero, N., Monferrer, A., & Villalta, J. (2002). Aditivos alimentarios. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Espinosa Manfugás, J. (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. La Habana: Editorial Universitaria.
- Ferrandini, E., Castillo, M., López, M., & Laencina, J. (2006). Modelos estructurales de la caseína. AN. VET. MURCIA, 5-18.
- González Villarreal, M. (2002). Tecnología para la Elaboración de Queso Blanco, Amarillo y Yogurt. Veraguas: Senacyt.
- Goycochea Ricci, R. A. (2010). Evaluación de taninos y goma del fruto de la Tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze provenientes de las lomas de Atiquipa, Arequipa - Perú. Lima: S.e.
- Grupo de Investigación en Alimentos-FIQT, U. (2016). Manejo del viscosímetro de Brookfield. Lima: S.E.
- Inda Cunningham, A. E. (2000). Proyecto de Calidad y Productividad en la Pequeña y Mediana Empresa. Coahuila: S.E.
- India, D. N. (3 de octubre de 2017). Dairy News of India. Obtenido de <http://dairynews.in/manufacture-use-cheese-products/#.WYO4exU1-00>
- Larrea, M. (2010). Tara, guarango o taya (*Caesalpinia spinosa*) en la Región (Ecuador, Perú y Bolivia): Criterios ambientales para su aprovechamiento y manejo sustentables. Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Liria Domínguez, M. R. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Lima: S.E.
- López S, A., Oré S, R., Miranda V, C., Trabucco, J., Orihuela, D., Linares G., J., . . . Siles V., M. (2011). Capacidad antioxidante de poblaciones silvestres de "tara" Capacidad antioxidante de poblaciones silvestres de "tara", Provincia de Tarma, departamento de Junín. Scientia Agropecuaria, 25-29.

- Minagri. (Enero de 2016). Boletín Estadístico de Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola. Lima: Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas.
- Norma Técnica Peruana. (2003). Leche y productos lácteos. Lima: Indecopi.
- Ochoa Flores, A. A., Hernández Becerra, J. A., López Hernández, E., & García Galindo, H. S. (2013). Rendimiento, firmeza y aceptación sensorial de queso panela adicionado con estabilizantes. *Universidad y Ciencia*, 277-286.
- Palmerston North, K. J., Palmerston North, A. M., Taranaki, B. B., Palmerston North, D. H., & Wellington, A. B. (2009). New Zealand Patente nº 7604825B2.
- Pavon Vargas, D. J. (2015). Uso potencial de la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*), para el desarrollo de nuevas películas y recubrimientos compuestos. Quito: S.E.
- Pedrero, D., & Pangborn, R. (1997). Evaluación sensorial de los alimentos, métodos analíticos. Mexico, D.F.: Longman de Mexico Editores, S.A.
- Ramírez López, & Vélez Ruiz. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 131-148.
- Rodas Vargas, R., & Matos Chamorro, A. (2011). Reología de goma de Tara (*Caesalpinia spinosa*). Lima: Universidad Peruana Unión.
- Rodriguez Sandoval, E., Sandoval Aldana, A., & Ayala Aponte, A. (2003). Investigaciones recientes y aplicaciones en la industria de alimentos. *Hidrocolides naturales de origen vegetal*, 10.
- Ruchinsky Breternitz, N., André Bolini, M., & Dupas Hubinger, D. (2017). Sensory acceptance evaluation of a new food flavoring produced by microencapsulation of a mussel (*Perna perna*) protein hydrolysate. *Food Science and Technology*.
- Ruiz Hernández, A. V. (2007). Aplicación de Hidrocoloides en Queso Procesado Hatable. Valdivia: S.e.
- Siccha, A., & Lock, O. (1992). Hidrocoloides. *Revista de Química*, 171-180.
- Silva Berrospi, L. J. (2016). Estudio de pre factibilidad para una empresa dedicada a la exportación de polvo de tara, goma de tara y la producción de una gama de

productos naturales medicinales derivados de la tara. Lima: Universidad Católica del Perú.

Tuesta Chavez, T., Vargas Morán, J., Ureña Peralta, M., García Galloza, G., & Neira Montoya, E. F. (2015). Diseño y desarrollo de queso fresco enriquecido con aceite de soya. *Anales Científicos*, 330-337.


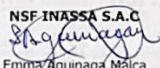
Vaca Poma, C., & Soto Espino, E. (2016). Estudio de prefactibilidad de una planta de quesos frescos enriquecido con aceite de *Plukenetia Volubilis* en Cajamarca. Lima: S.E.

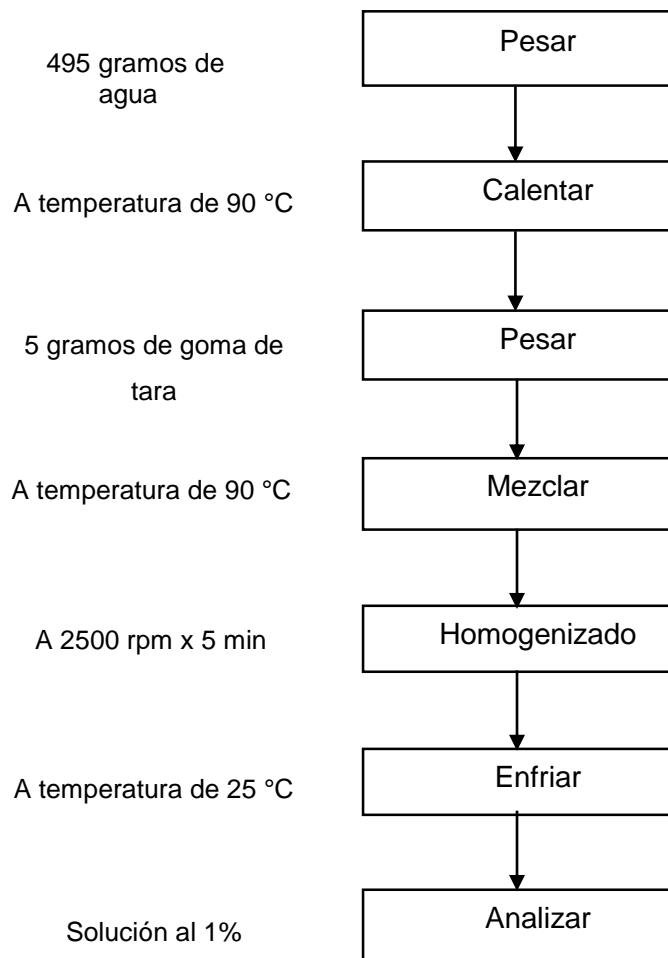
Vega Romero, C. (2004). *Tecnología de quesos*. Pamplona: SE.

Wu, Y., Ding, W., Jia, L., & He, Q. (2015). The rheological properties of tara gum. *Food Chemistry*, 366-371.

ANEXOS

ANEXO 1. Resultados de análisis de la goma de tara emitida por el laboratorio INASSA, Informe No 122438.

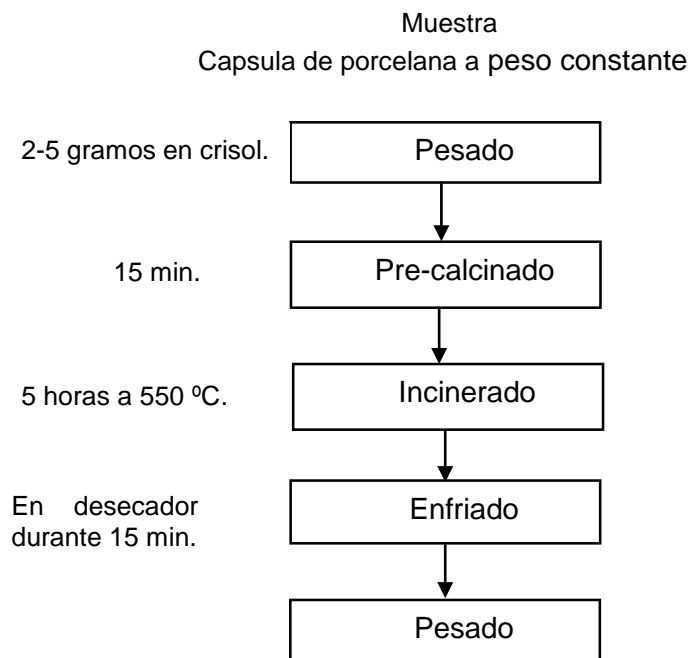
		<h1>NSF INASSA S.A.C.</h1>			
Informe de Ensayo N° 122438					
DATOS DEL CLIENTE					
Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI				
Domicilio legal	AV. TUPAC AMARU NRO. 210 (KM. 4.5 TUPAC AMARU) LIMA - LIMA - RIMAC				
Contacto	Srta. Pilar Ramos Arango				
Dirección de entrega	AV. TUPAC AMARU NRO. 210 (KM. 4.5 TUPAC AMARU) LIMA - LIMA - RIMAC				
DATOS DEL PRODUCTO					
Producto	GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)				
Ensayos realizados en	Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima				
Fecha de recepción	2017.01.26	Fecha de inicio de análisis	2017.01.26		
Referencia	OS N° 0005148	Fecha de término de análisis	2017.02.02		
Procedencia	Muestra proporcionada por el Cliente				
Custodia dirimencia	No aplica por ser muestra única				
DATOS DE LA MUESTRA: M - 177173					
Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Precinto	FV	FP
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>) Correo: tarsilat@uni.edu.pe Teléfono: 990600555/985892108	270g aprox.	Bolsa plástica atada e identificada	--	--	--
DATOS DEL SERVICIO					
Identificación	Análisis	Unidad	Resultado		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Cenizas	%	0.90		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Galactomananos	%	87.07		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Granulometría Malla N° 100 (150um) (Retenido)	%	0.27		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Granulometría Malla N° 100 (150um) (Pasante)	%	99.73		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Humedad	%	8.46		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Insolubles en medio ácido	%	1.58		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	pH (25°C - al 1%)	-	6.70		
GOMA DE TARA (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	Proteína	N x 5.70 %	1.99		
Métodos					
Cenizas: Food Chemicals Codex, Appendix II-C, p.1242 Eighth Edition 2012. Ash Total Galactomananos: FOOD CHEMICALS CODEX, Eighth Edition, p.516 2012 GUAR GUM. ACID-INSOLUBLE MATTER Granulometría Malla N° 100 (150um): AACC Method 66-20 Vol.II, p.1 10Th Ed 2000 Determination of Granularity of Semolina and Farina. Sieving Method. Humedad: Food Chemicals Codex Eighth Edition, p.1243 Appendix II, 2012 LOSS ON DRYING Insolubles en medio ácido: FOOD CHEMICALS CODEX, Eighth Edition, p.516 2012 GUAR GUM. ACID-INSOLUBLE MATTER pH: AOAC 981.12 On line 20th Ed. 2016 pH of Acidified Foods. Proteína: NTP ISO 5983:2002 (revisada el 2013) 2002 ALIMENTOS PARA ANIMALES. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculos del contenido de proteína cruda. Método Kjeldahl					
El muestreo no es parte del alcance de la acreditación del laboratorio de ensayo de NSF INASSA SAC.					
			 NSF INASSA S.A.C. Emma Aguinaga Malca Jefe de División de Laboratorios C.I.P. N° 29217		
Forma: L-115/1ra Ed			Lima, 02 de febrero de 2017		
			pág. 1 de 1		
El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación por escrito de NSF INASSA. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra ingresada al laboratorio. De tener alguna queja o apelación presentaría mediante el correo inassa@nsf.org, con la información sustentatoria. Av. La Marina 3035 - San Miguel - Lima - PERU - Telf: (51-1) 616 - 5200 Fax: (51-1) 616-5216 Email: inassa@nsf.org / peru@nsf.org Web: www.nsf.org/www.inassagroup.com.pe PAITA-PIURA: Jr. Junin 490 Telf: (073) 214036 - E-mail: paltaperu@nsf.org - CHIMBOTE: Enrique Palacios 247 Of. 205/207 - Telfax: (043)-344258 - E-mail: chimboteperu@nsf.org					

ANEXO 3. Diagrama de bloques para determinación de viscosidad con viscosímetro de Brookfield.**3.1. Instructivo de uso del viscosímetro de Brookfield**

- Coloque el viscosímetro en un lugar adecuado.
- Verificar burbuja de nivel, en caso que esté descentrada rectificar con los tornillos niveladores ubicados en la parte inferior del equipo.
- Retire el capuchón protector, encienda el equipo mediante el interruptor de encendido/apagado.

- Leer y ejecutar mensaje Remove spindle, press any key, inicia el auto cero.
- Leer y ejecutar: Replace spindle, press any key.
- Elevar el cabezal del viscosímetro y colocar la muestra a analizar, 500 mL de solución.
- Bajar el cabezal hasta una altura aproximada, tal que la cabeza del spindle pueda quedar sumergido en la solución.
- Colocar el spindle seleccionado en el tornillo de unión, mantener la mano izquierda fija en el tornillo de unión y la mano derecha girando el spindle en sentido horario.
- Ubique la marca del spindle en la superficie de la solución.
- Coloque la termocupla, la temperatura de operación es de $25 \pm 0,1$ °C.
- En el tablero de control escogemos el spindle, presionando el botón SELECT SPINDLE y utilizando las flechas para seleccionar.
- Seleccione la velocidad de rotación pulsando el botón SET SPEED, utilice los botones de las flechas para seleccionar el valor de velocidad deseado. Pulse el botón de selección de velocidad SET SPEED para confirmar el valor introducido.
- Pulse el botón de inicio motor ON-OFF, el spindle comenzará a girar y en pantalla se visualizará la medida de viscosidad, el porcentaje de torque, la velocidad de rotación y la temperatura de operación.
- Se Toma los datos de viscosidad, % de par y temperatura para cada valor de velocidad.
- Si durante el curso de la medición necesita cambiar el spindle, presione directamente el botón de parada (motor ON-OFF); el motor se parará mientras que el equipo permanece encendido, Una vez haya cambiado el spindle, puede continuar con la medición desde el paso 8.

ANEXO 4. Diagrama de bloques para determinación de cenizas.



EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$\% \text{ Cenizas Totales} = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100\%$$

m_0 :	Peso del Crisol (g)
m_1 :	(Peso de crisol + Goma de tara) (g)
m_2 :	(Peso de Crisol + ceniza) (g)

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con 2 decimales.

Repetitividad: La diferencia de los resultados no debe ser superior al 2 % del promedio.

ANEXO 5. Programación de análisis microbiológico

Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología-Marino Tabusso

Tabla N1 Análisis Microbiológico del queso fresco con goma de tara

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	Elaboración																		
	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	
Aerobios mesófilos		20-03	21-03	22-03	23-03	24-03	25-03	26-03	27-03	28-03	29-03	30-03	31-03	01-03	02-03	03-03	04-03	05-03	06-03
Mohos y levaduras			X		X		X						X					X	
Coliformes totales																			
Staphylococcus aureus																			
Salmonella																			

Tabla N 2 Actividades previas

1	Etiquetar envases
2	Sanitizar el ambiente de trabajo
3	Sanitizar refrigerador
4	Preparar etiqueta para refrigerador
5	Solicitar colla, nasobucales, guantes, botas
6	Cligatorio: cada investigador deberá traer botas y mandil blanco.

NOTA: Etiqueta debe decir: Prohibido abrir proyecto queso con goma de tara UNM-UNJALM

ANEXO 6. Calculo de cantidades de Goma de Tara para prueba preliminares de elaboración de queso.

$$M_{GT} = P \% * M_{Leche}$$

M_{GT} = Masa de goma de tara para formulación en gramos.

$P \% = 0,05 \% \quad 0,10 \% \quad 0,15 \%$

M_{Leche} = Masa de leche en gramos.

Cantidad de goma de tara en cada nivel dela variable

$P\%=0,05 \%$

$$M_{GT} = 0,05 \% * 30000$$

$$M_{GT} = 15 \text{ gramos.}$$

$P\%=0,10 \%$

$$M_{GT} = 0,10 \% * 30000$$

$$M_{GT} = 30 \text{ gramos.}$$

$P\%=0,15 \%$

$$M_{GT} = 0,15 \% * 30000$$

$$M_{GT} = 45 \text{ gramos.}$$

ANEXO 7. Cálculos de masa de sal que se adiciona a la leche.

$W_{Sal} = \text{cantidad de sal por formulación}$

$W_{Leche} = 30000 \text{ g}$

Calculo de W sal cuando:

P=1,4 %

$$W_{Sal} = \frac{1,4 * 30000 \text{ g}}{100}$$

$$W_{Sal} = 420 \text{ gramos.}$$

P=1,6 %

$$W_{Sal} = \frac{1,6 * 30000 \text{ g}}{100}$$

$$W_{Sal} = 480 \text{ gramos.}$$

P=1,8 %

$$W_{Sal} = \frac{18 * 30000 \text{ g}}{100}$$

$$W_{Sal} = 540 \text{ gramos.}$$

P=1,6 %

$$W_{Sal} = \frac{18 * 40000 \text{ g}}{100}$$

$$W_{Sal} = 720 \text{ gramos.}$$

ANEXO 9. Resultados de las evaluaciones sensoriales

Tabulación de la evaluación de cada juez participante en la degustación de las nueve formulaciones "F1 hasta F9" y el testigo.

FORMULACIÓN F 1

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	8.9	7.7	5.4	51	8.8	8.1	5.4
2	10.0	9.4	9.9	52	7.0	8.8	10.0
3	5.2	7.1	7.0	53	7.7	6.3	6.8
4	10.0	9.9	10.0	54	8.5	5.7	9.4
5	0.1	10.0	10.0	55	8.4	6.9	7.5
6	8.9	9.8	9.9	56	7.2	3.7	4.6
7	8.7	9.6	9.4	57	10.0	10.0	10.0
8	9.1	9.3	9.1	58	10.0	2.9	10.0
9	6.2	8.5	10.0	59	5.7	5.4	4.2
10	7.5	10.0	10.0	60	10.0	5.0	10.0
11	5.0	6.9	1.9	61	10.0	10.0	9.7
12	5.0	7.2	2.7	62	10.0	10.0	7.4
13	9.3	9.3	9.5	63	8.9	8.4	9.1
14	8.6	8.8	4.9	64	9.1	9.1	0.4
15	8.7	8.4	8.2	65	10.0	10.0	5.0
16	9.6	7.6	7.3	66	9.7	5.0	7.7
17	6.3	9.6	2.7	67	6.7	5.1	7.5
18	8.0	6.4	5.0	68	10.0	5.0	10.0
19	10.0	5.0	5.1	69	10.0	7.4	3.6
20	10.0	10.0	10.0	70	8.2	6.3	6.0
21	8.2	9.2	8.2	71	4.0	8.5	8.8
22	8.3	5.9	8.4	72	7.7	6.5	6.3
23	6.8	4.6	7.9	73	8.3	5.0	10.0
24	9.1	6.3	7.9	74	8.7	6.1	6.9
25	7.7	5.0	8.9	75	8.5	3.9	2.4
26	8.8	8.2	8.3	76	10.0	5.0	8.6
27	9.3	6.5	4.0	77	8.5	2.9	5.0
28	9.8	5.5	8.5	78	6.1	8.8	7.2
29	8.4	8.3	9.0	79	7.5	7.6	10.0
30	8.8	10.0	5.0	80	9.8	6.8	8.6
31	7.6	6.3	9.1	81	9.5	7.2	4.3
32	9.1	10.0	8.8	82	8.2	6.9	9.9
33	9.5	8.3	9.1	83	10.0	8.5	8.4
34	5.4	4.5	6.9	84	8.1	5.7	7.7
35	9.3	9.2	9.2	85	7.1	3.8	4.1
36	5.7	6.5	0.7	86	8.3	5.0	8.5
37	6.5	5.7	5.6	87	3.5	2.7	0.9
38	6.6	4.4	8.2	88	3.1	5.0	5.7
39	7.8	6.3	9.0	89	8.3	5.0	8.0
40	6.0	5.4	5.4	90	9.4	9.0	10.0
41	8.8	6.1	4.4	91	9.8	0.0	4.9
42	8.8	5.0	7.0	92	10.0	8.0	8.0
43	9.4	0.8	0.4	93	10.0	5.0	0.0
44	8.4	8.4	5.0	94	8.6	9.0	7.2
45	4.7	10.0	4.7	95	9.6	9.6	6.0
46	0.2	4.8	8.5	96	10.0	5.0	10.0
47	8.5	5.1	4.6	97	10.0	5.0	5.0
48	6.8	9.7	8.1	98	9.1	8.3	7.4
49	4.2	9.9	2.2	99	3.7	5.9	5.3
50	10.0	5.0	10.0	100	10.0	10.0	5.0
Prom:				8.049	6.962	6.954	

FORMULACIÓN F 2

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	7.4	10.0	5.8	51	7.3	9.2	3.8
2	8.9	7.0	5.0	52	7.5	5.0	5.0
3	8.1	7.5	8.1	53	8.3	6.8	8.7
4	7.4	5.8	3.2	54	1.7	4.5	5.0
5	5.7	3.2	6.0	55	2.6	10.0	10.0
6	9.2	5.0	8.6	56	9.1	6.3	8.4
7	9.6	5.4	9.3	57	4.5	9.6	9.5
8	6.1	5.3	6.2	58	7.6	5.5	4.5
9	7.2	5.8	5.3	59	8.0	5.0	5.0
10	6.3	6.0	5.8	60	6.3	4.5	3.6
11	9.0	8.7	8.1	61	6.0	6.5	5.3
12	7.3	5.5	5.4	62	8.7	4.5	6.7
13	7.9	5.5	5.7	63	10.0	10.0	10.0
14	10.0	7.0	6.8	64	5.4	4.0	5.1
15	9.5	0.4	9.8	65	9.4	8.0	6.0
16	6.8	9.2	8.2	66	8.7	10.0	9.0
17	9.6	9.6	9.5	67	5.0	10.0	5.1
18	8.2	6.3	4.8	68	5.4	7.8	2.1
19	5.0	0.0	4.9	69	8.5	6.0	7.4
20	5.7	5.7	5.6	70	8.3	5.0	7.6
21	2.3	6.0	4.7	71	6.1	7.3	3.5
22	5.9	6.0	2.7	72	5.0	0.3	5.2
23	6.3	5.0	5.0	73	3.7	5.0	4.7
24	10.0	10.0	10.0	74	5.9	7.0	6.7
25	8.6	7.3	8.3	75	5.0	8.5	5.1
26	4.4	7.7	8.9	76	9.5	5.3	2.3
27	7.7	2.2	2.6	77	10.0	7.6	7.1
28	9.9	9.9	10.0	78	6.5	8.2	6.0
29	5.9	4.0	8.0	79	7.5	10.0	10.0
30	9.9	8.7	5.9	80	2.7	5.0	5.0
31	5.3	4.5	9.6	81	0.1	4.9	4.4
32	4.4	9.1	5.6	82	2.4	2.6	2.5
33	3.2	5.0	2.1	83	2.7	4.5	9.4
34	2.8	9.2	9.2	84	2.1	9.8	9.8
35	4.1	10.0	10.0	85	8.5	10.0	8.6
36	7.6	8.6	8.2	86	5.0	5.3	7.1
37	8.2	6.5	6.7	87	4.1	8.7	5.0
38	9.3	6.7	4.6	88	4.4	5.0	5.6
39	10.0	10.0	0.0	89	7.5	4.0	7.9
40	8.1	9.2	9.3	90	3.6	3.5	3.3
41	7.6	5.9	5.7	91	8.1	6.5	8.0
42	7.1	7.2	5.5	92	3.5	7.3	5.7
43	5.1	4.0	3.0	93	5.2	10.0	5.2
44	5.0	7.2	2.2	94	9.2	1.0	0.0
45	4.5	5.0	1.0	95	7.2	8.8	7.6
46	8.8	3.7	1.6	96	8.5	5.3	4.6
47	10.0	10.0	8.9	97	4.6	8.9	9.1
48	6.5	1.6	1.5	98	9.7	8.8	6.0
49	8.1	8.2	9.6	99	6.4	8.7	8.8
50	4.9	6.2	6.2	100	0.0	10.0	5.0

Prom: 6.594 6.595 6.157

FORMULACIÓN F 3

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	9.7	9.6	9.6	51	5.0	6.2	7.6
2	10.0	10.0	10.0	52	9.6	9.6	9.4
3	9.7	9.5	9.7	53	8.4	10.0	9.2
4	6.7	5.1	2.1	54	6.4	7.0	7.5
5	7.2	9.6	5.2	55	5.0	10.0	5.0
6	8.3	8.3	8.1	56	7.6	5.3	5.5
7	10.0	9.6	9.5	57	9.7	9.7	9.7
8	9.3	9.3	9.2	58	6.2	2.3	4.9
9	9.5	9.6	9.5	59	8.0	7.1	5.5
10	9.7	4.7	9.6	60	4.3	6.0	5.0
11	8.7	8.8	8.7	61	5.3	8.8	7.4
12	7.0	8.6	7.6	62	10.0	10.0	5.2
13	6.8	8.5	7.8	63	2.2	0.9	5.0
14	9.4	9.2	9.5	64	6.5	7.2	2.5
15	7.6	10.0	10.0	65	9.2	7.3	3.9
16	10.0	7.6	9.5	66	9.5	9.7	8.7
17	4.5	9.6	9.5	67	8.2	10.0	8.7
18	9.1	8.4	9.5	68	9.4	10.0	10.0
19	8.9	8.0	5.6	69	7.9	9.6	9.3
20	7.4	5.8	8.8	70	7.9	10.0	8.6
21	6.3	9.9	5.0	71	10.0	10.0	7.6
22	8.8	8.7	9.9	72	8.6	6.0	6.2
23	4.3	5.9	9.9	73	7.7	2.5	7.6
24	8.8	7.2	9.2	74	8.4	8.4	6.8
25	9.0	9.0	9.3	75	9.8	9.8	9.6
26	8.7	9.8	9.3	76	9.5	8.0	9.6
27	7.1	10.0	9.7	77	10.0	10.0	10.0
28	9.1	7.7	6.9	78	10.0	10.0	10.0
29	10.0	8.7	9.3	79	9.8	9.6	9.6
30	10.0	10.0	10.0	80	9.1	9.1	9.5
31	6.3	5.0	7.3	81	5.7	9.3	9.8
32	6.1	9.1	9.1	82	5.0	10.0	10.0
33	6.8	7.9	9.2	83	5.6	9.8	9.7
34	8.0	9.4	8.9	84	5.0	5.0	5.0
35	8.8	8.4	9.8	85	10.0	10.0	10.0
36	8.4	7.6	6.1	86	7.7	8.0	9.0
37	6.7	6.2	8.1	87	9.5	9.4	9.5
38	9.8	9.7	9.8	88	5.2	5.2	5.2
39	7.8	6.6	7.0	89	5.3	8.9	4.7
40	9.0	6.7	7.8	90	3.9	8.9	1.6
41	8.7	7.4	8.8	91	5.0	9.8	4.9
42	9.0	10.0	9.2	92	9.5	9.1	9.4
43	9.8	9.8	9.8	93	9.7	9.6	9.7
44	6.4	2.0	5.5	94	9.4	8.3	9.3
45	8.8	8.1	8.5	95	8.7	8.3	9.7
46	8.3	9.0	7.0	96	9.5	9.5	6.6
47	7.2	10.0	8.7	97	8.8	9.3	8.5
48	9.3	8.3	8.8	98	9.4	9.1	6.6
49	7.5	9.6	10.0	99	8.2	8.2	6.6
50	9.4	7.2	9.0	100	5.6	7.0	7.1

Prom: 7.996 8.275 8.039

FORMULACIÓN F 4

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	7.1	10.0	0.0	51	3.7	4.6	5.9
2	10.0	0.0	5.0	52	8.6	9.6	2.1
3	8.5	8.5	10.0	53	9.5	5.7	5.4
4	6.1	1.8	4.2	54	7.8	9.7	7.5
5	5.0	5.0	5.0	55	7.4	6.3	3.2
6	8.3	4.7	9.3	56	5.6	10.0	7.2
7	2.1	8.6	10.0	57	9.0	7.5	9.3
8	7.6	4.4	5.0	58	10.0	8.5	10.0
9	10.0	6.4	9.5	59	8.5	8.5	4.5
10	6.0	6.6	8.1	60	10.0	5.8	5.0
11	6.0	6.7	7.3	61	10.0	7.9	5.0
12	6.0	3.5	5.4	62	7.0	5.8	8.3
13	6.6	3.8	4.6	63	9.5	5.7	8.7
14	8.9	2.9	4.2	64	5.5	8.0	8.5
15	1.9	7.2	6.2	65	8.7	8.0	8.8
16	8.8	9.6	9.5	66	5.7	10.0	7.5
17	9.8	8.2	8.6	67	8.5	6.3	8.2
18	1.2	0.7	2.2	68	5.0	7.0	0.0
19	4.4	7.6	6.3	69	10.0	5.0	5.0
20	8.0	6.1	7.1	70	10.0	10.0	8.3
21	9.8	9.8	9.7	71	9.8	7.4	7.3
22	10.0	10.0	10.0	72	7.3	5.8	4.5
23	10.0	8.4	9.8	73	7.7	7.6	4.1
24	6.7	3.6	3.6	74	7.6	10.0	8.7
25	9.8	8.1	3.3	75	7.0	10.0	9.9
26	8.3	10.0	9.8	76	6.5	4.7	5.4
27	9.0	4.3	5.3	77	9.5	4.8	0.0
28	8.9	9.9	9.9	78	8.9	9.1	6.8
29	8.8	6.2	3.2	79	8.3	10.0	1.5
30	7.9	7.4	8.3	80	10.0	10.0	10.0
31	5.7	5.6	4.5	81	8.8	8.2	9.3
32	8.1	6.6	10.0	82	8.3	8.2	6.6
33	10.0	9.4	9.2	83	8.5	7.2	5.8
34	7.8	5.7	3.9	84	9.1	7.5	4.6
35	7.5	5.1	3.1	85	9.6	9.7	7.8
36	8.0	7.7	6.7	86	7.5	9.1	6.6
37	7.7	5.4	8.1	87	7.2	7.0	7.3
38	9.0	6.7	7.3	88	10.0	10.0	10.0
39	7.2	5.0	7.5	89	10.0	5.0	10.0
40	6.3	10.0	6.6	90	9.0	6.2	6.9
41	9.6	5.3	9.5	91	7.2	9.8	8.7
42	9.6	9.7	6.6	92	8.7	8.9	9.0
43	6.1	9.2	5.0	93	9.8	9.4	9.5
44	5.6	6.6	5.0	94	6.3	5.5	5.1
45	9.5	8.5	8.1	95	9.9	10.0	10.0
46	9.9	4.8	5.8	96	9.4	8.6	8.3
47	9.9	8.8	10.0	97	7.8	8.2	7.3
48	6.2	7.2	1.6	98	10.0	10.0	7.7
49	4.9	9.8	9.7	99	10.0	10.0	5.0
50	9.7	9.7	7.0	100	9.6	9.6	9.4

Prom: 7.991 7.342 6.771

FORMULACIÓN F 5

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	10.0	9.8	9.8	51	1.8	9.4	9.2
2	5.0	8.4	7.0	52	8.9	8.3	8.3
3	10.0	10.0	5.0	53	7.4	7.4	9.8
4	4.0	6.1	3.8	54	7.0	10.0	7.2
5	6.8	5.5	5.0	55	9.4	10.0	10.0
6	7.6	7.4	10.0	56	9.2	10.0	8.5
7	6.0	5.0	7.1	57	10.0	10.0	10.0
8	7.6	9.1	2.5	58	10.0	9.9	9.9
9	7.6	5.9	4.4	59	8.1	8.3	8.4
10	9.3	7.5	6.8	60	10.0	10.0	10.0
11	6.0	5.0	5.6	61	9.2	9.1	9.8
12	4.0	9.5	9.6	62	8.4	9.7	8.4
13	8.0	10.0	9.9	63	10.0	10.0	8.5
14	4.7	9.8	4.7	64	6.6	8.2	7.7
15	5.0	10.0	10.0	65	4.0	8.4	8.5
16	3.8	3.9	4.3	66	8.1	9.1	9.0
17	9.4	8.7	9.4	67	7.2	8.9	5.2
18	0.7	3.4	3.5	68	8.6	6.8	6.9
19	10.0	10.0	10.0	69	9.5	9.3	9.3
20	9.9	7.2	9.9	70	8.5	8.7	9.3
21	9.2	9.0	8.3	71	9.7	10.0	7.0
22	4.6	7.4	5.5	72	10.0	8.2	9.0
23	3.3	6.3	7.1	73	7.1	8.4	8.6
24	9.1	9.1	9.3	74	7.3	9.0	10.0
25	6.5	8.4	8.8	75	4.9	9.0	7.6
26	9.2	9.2	9.2	76	10.0	7.8	10.0
27	10.0	8.0	6.7	77	10.0	10.0	8.1
28	2.2	8.0	8.3	78	9.7	9.6	9.8
29	2.5	7.4	7.2	79	7.7	8.0	5.0
30	6.7	8.6	7.5	80	5.1	5.8	10.0
31	6.3	6.5	4.0	81	9.4	7.4	7.8
32	6.5	6.3	8.4	82	9.2	8.3	9.4
33	1.4	8.8	7.9	83	4.5	9.1	9.2
34	10.0	8.3	10.0	84	9.6	9.8	9.7
35	5.0	7.1	5.8	85	9.9	9.9	9.9
36	5.0	4.9	4.9	86	7.7	7.8	6.4
37	9.3	9.4	9.3	87	9.9	9.0	10.0
38	4.7	9.2	9.3	88	9.0	8.8	8.6
39	6.3	9.4	8.7	89	9.0	9.0	9.0
40	9.0	7.6	9.1	90	9.1	9.9	9.9
41	8.2	8.7	9.5	91	8.6	8.6	8.7
42	8.5	9.1	9.2	92	8.5	8.4	8.1
43	10.0	10.0	10.0	93	2.6	9.5	9.4
44	6.3	7.9	6.7	94	5.1	10.0	10.0
45	8.8	9.8	9.9	95	5.0	10.0	10.0
46	10.0	9.9	9.9	96	5.9	7.5	5.8
47	0.8	7.3	9.2	97	9.6	9.5	9.6
48	5.6	8.5	8.9	98	9.4	6.6	5.7
49	9.2	9.4	6.3	99	9.7	9.8	9.7
50	9.3	8.9	9.0	100	6.0	6.0	5.2

Prom: 7.400 8.428 8.133

FORMULACIÓN F 6

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	8.0	6.9	9.2	51	6.7	8.5	5.6
2	8.9	5.1	5.7	52	7.8	5.4	8.2
3	6.8	9.9	9.7	53	5.7	4.5	0.0
4	7.1	6.9	6.6	54	9.7	8.7	9.1
5	10.0	5.0	10.0	55	9.1	5.0	7.9
6	7.1	8.4	6.9	56	9.3	7.8	6.1
7	6.5	4.9	7.3	57	9.1	6.8	7.8
8	9.0	7.8	9.1	58	5.3	7.9	5.0
9	8.5	6.8	5.9	59	6.3	3.3	7.7
10	9.0	7.5	7.4	60	4.4	5.2	4.8
11	10.0	6.8	5.0	61	9.4	6.5	7.7
12	9.8	10.0	8.0	62	8.2	5.4	6.0
13	5.0	10.0	10.0	63	8.1	7.1	8.7
14	9.3	5.0	4.1	64	5.4	5.0	5.9
15	8.2	9.8	10.0	65	5.5	9.8	6.9
16	4.4	7.5	9.2	66	5.0	0.0	0.0
17	4.6	4.6	6.1	67	5.4	9.8	9.8
18	6.1	4.9	0.9	68	4.9	9.8	4.5
19	7.0	6.9	8.0	69	8.0	6.1	8.7
20	5.0	5.9	6.0	70	10.0	8.2	6.9
21	3.0	5.0	3.3	71	10.0	4.8	10.0
22	5.4	4.0	3.9	72	0.0	5.0	10.0
23	8.7	8.9	8.6	73	10.0	10.0	7.6
24	5.0	0.1	6.5	74	9.6	9.9	7.2
25	7.9	5.6	3.8	75	10.0	10.0	5.0
26	10.0	7.4	4.2	76	3.1	5.0	4.9
27	9.9	9.4	9.6	77	1.3	3.2	5.6
28	4.7	3.3	3.9	78	3.8	5.5	3.7
29	7.7	5.6	9.3	79	10.0	7.5	9.8
30	8.3	7.8	8.6	80	10.0	9.9	4.9
31	10.0	10.0	10.0	81	10.0	8.7	8.4
32	5.0	5.7	6.1	82	10.0	4.9	10.0
33	3.8	3.8	3.8	83	5.4	5.0	2.1
34	0.1	0.2	0.0	84	0.0	10.0	4.9
35	8.8	6.1	5.1	85	5.6	5.0	3.8
36	5.4	9.8	5.3	86	4.6	7.1	8.6
37	9.9	8.2	7.9	87	9.9	9.4	9.6
38	5.3	10.0	5.4	88	9.9	8.4	10.0
39	9.1	10.0	7.5	89	5.7	7.3	6.6
40	9.7	7.9	5.2	90	8.0	7.6	8.5
41	5.0	10.0	10.0	91	7.8	10.0	10.0
42	10.0	5.9	10.0	92	6.9	9.1	8.0
43	5.0	9.9	0.0	93	7.2	9.6	7.5
44	5.9	10.0	5.0	94	5.0	3.8	6.4
45	4.9	4.9	4.9	95	7.9	7.2	6.9
46	5.3	10.0	10.0	96	6.8	6.4	4.5
47	5.2	9.8	9.8	97	2.7	8.0	1.6
48	5.2	7.7	5.0	98	10.0	5.0	0.0
49	5.2	6.5	7.5	99	9.2	6.5	6.5
50	4.4	6.4	5.3	100	9.0	6.0	7.4

Prom: 6.968 6.971 6.579

FORMULACIÓN F 7

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	4.9	3.9	5.3	51	5.5	5.0	4.5
2	3.8	9.7	9.8	52	5.6	9.0	8.8
3	8.5	7.5	9.1	53	1.3	8.2	7.6
4	8.0	5.8	5.5	54	8.2	8.3	9.2
5	3.8	6.5	4.3	55	6.2	8.8	9.0
6	7.5	3.2	3.4	56	5.3	8.5	6.9
7	7.3	4.6	9.9	57	7.1	8.3	8.2
8	6.0	8.8	7.2	58	7.8	10.0	7.0
9	2.3	1.0	0.9	59	7.8	9.5	9.6
10	10.0	10.0	5.0	60	8.9	9.8	8.9
11	7.9	8.4	8.5	61	5.3	8.6	7.1
12	6.8	9.8	9.7	62	8.8	8.5	9.7
13	8.1	9.1	9.8	63	7.6	9.5	9.5
14	6.4	6.4	6.4	64	6.0	9.2	7.5
15	7.7	5.8	7.5	65	10.0	10.0	9.8
16	6.8	9.7	9.8	66	5.0	9.9	9.8
17	8.8	7.8	7.6	67	5.2	9.5	9.4
18	9.3	5.0	9.2	68	4.9	9.8	7.6
19	9.5	9.5	9.5	69	9.0	8.4	9.4
20	6.6	8.8	5.0	70	7.9	6.2	7.6
21	9.1	8.5	8.6	71	10.0	10.0	7.9
22	9.1	9.8	7.9	72	10.0	9.9	9.9
23	7.1	5.0	5.8	73	9.8	9.8	9.8
24	4.4	8.9	9.2	74	6.4	3.6	4.1
25	9.2	10.0	10.0	75	9.3	6.9	8.6
26	10.0	8.2	4.0	76	4.9	10.0	10.0
27	7.6	10.0	10.0	77	3.8	9.5	8.7
28	5.0	5.6	6.5	78	5.0	10.0	0.0
29	4.0	10.0	8.8	79	9.9	9.9	10.0
30	4.4	9.4	5.9	80	8.3	7.3	7.4
31	9.3	6.4	6.7	81	8.5	9.9	6.2
32	10.0	5.0	8.1	82	7.5	9.7	9.7
33	7.9	8.9	6.3	83	9.7	9.7	9.7
34	9.2	10.0	8.1	84	7.9	7.4	9.9
35	10.0	5.0	10.0	85	9.4	7.8	7.9
36	7.5	7.4	4.9	86	9.7	9.5	9.5
37	5.7	5.5	5.7	87	5.0	10.0	5.0
38	7.5	5.0	3.6	88	6.9	10.0	6.8
39	7.8	5.8	6.3	89	6.8	8.0	5.5
40	4.3	5.0	6.3	90	9.4	9.2	9.7
41	2.6	5.6	7.3	91	8.9	8.9	8.1
42	4.2	7.5	8.9	92	5.9	4.2	9.4
43	4.1	4.3	5.9	93	8.1	8.1	5.2
44	8.0	8.5	8.5	94	6.2	9.8	9.8
45	4.5	6.3	7.5	95	6.6	7.8	3.1
46	2.7	2.8	2.6	96	5.4	9.1	7.6
47	9.7	9.9	10.0	97	8.0	6.5	5.6
48	7.5	9.5	8.0	98	7.8	10.0	6.7
49	8.6	9.5	4.7	99	6.7	7.3	3.9
50	6.0	9.6	7.4	100	1.1	9.3	5.0

Prom: 7.033 7.983 7.447

FORMULACIÓN F 8

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	7.8	9.3	4.9	51	7.0	9.8	9.9
2	10.0	9.9	6.3	52	9.9	9.8	9.6
3	7.7	6.5	5.6	53	9.6	9.6	9.6
4	8.0	5.4	10.0	54	9.2	10.0	10.0
5	10.0	8.1	7.0	55	9.9	8.8	8.1
6	7.9	7.9	9.9	56	7.3	9.4	8.4
7	3.6	10.0	10.0	57	9.7	8.9	9.0
8	7.1	8.2	10.0	58	8.7	9.9	6.8
9	6.2	9.1	8.9	59	8.9	9.0	10.0
10	8.1	6.5	7.2	60	2.6	8.5	7.9
11	6.5	8.5	6.7	61	4.2	7.0	4.3
12	7.2	8.5	8.4	62	10.0	9.9	10.0
13	6.8	9.9	5.0	63	2.5	5.0	9.8
14	7.2	5.4	5.2	64	0.0	5.0	5.0
15	6.2	7.1	6.1	65	5.8	10.0	9.0
16	8.0	6.0	3.4	66	9.4	9.7	10.0
17	9.2	6.7	10.0	67	4.4	5.9	6.0
18	5.0	2.4	4.5	68	8.4	9.2	9.8
19	6.5	5.2	4.1	69	8.7	8.9	8.6
20	7.8	5.0	6.1	70	8.3	8.0	7.8
21	6.2	8.1	9.7	71	8.4	6.4	7.4
22	5.6	7.5	8.0	72	9.9	7.8	4.8
23	9.6	8.2	4.6	73	9.8	9.6	9.7
24	9.8	9.7	9.2	74	6.4	6.2	3.7
25	8.0	9.1	7.6	75	7.0	8.6	9.2
26	8.2	5.0	5.0	76	9.2	9.2	9.2
27	5.6	6.9	5.9	77	8.0	9.2	9.1
28	2.5	10.0	7.5	78	10.0	10.0	10.0
29	5.5	9.3	7.8	79	10.0	8.5	8.5
30	9.9	9.8	9.9	80	8.7	8.0	7.3
31	8.5	10.0	10.0	81	8.6	9.9	7.0
32	5.0	7.4	6.2	82	10.0	8.4	9.1
33	7.9	7.8	9.4	83	9.9	10.0	9.9
34	5.7	7.1	4.1	84	5.4	8.2	8.6
35	7.4	8.1	6.2	85	7.4	5.0	9.5
36	8.2	9.4	7.2	86	5.0	5.0	9.8
37	6.3	6.6	8.1	87	4.7	10.0	9.7
38	5.1	10.0	10.0	88	9.7	9.1	9.1
39	9.4	6.3	5.0	89	9.8	9.6	8.6
40	1.8	5.6	5.6	90	8.5	9.1	9.0
41	6.7	9.2	6.6	91	6.0	3.9	7.7
42	6.5	9.8	6.3	92	10.0	7.5	9.4
43	8.9	7.2	3.4	93	5.0	10.0	10.0
44	10.0	9.0	8.3	94	8.4	8.0	7.5
45	7.7	5.2	7.8	95	9.9	10.0	9.8
46	8.9	5.1	8.9	96	4.1	9.0	4.2
47	8.2	7.1	8.3	97	8.2	8.8	5.9
48	5.6	2.2	7.8	98	8.5	7.3	8.7
49	5.6	8.5	5.6	99	2.3	10.0	8.7
50	10.0	7.5	5.0	100	10.0	5.9	5.0

Prom: 7.444 7.988 7.700

FORMULACIÓN F 9

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA	JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	7.6	8.9	9.3	51	9.0	7.3	7.6
2	1.7	8.8	6.6	52	8.5	8.2	7.8
3	1.4	9.1	7.5	53	9.2	8.2	8.3
4	2.6	8.5	10.0	54	10.0	10.0	10.0
5	8.6	9.5	8.8	55	10.0	10.0	10.0
6	8.4	10.0	8.5	56	10.0	10.0	10.0
7	10.0	10.0	10.0	57	10.0	9.3	10.0
8	7.4	9.2	9.1	58	6.6	6.8	9.8
9	9.4	8.7	8.9	59	9.5	9.0	8.2
10	3.8	7.3	9.0	60	9.0	9.8	9.8
11	8.7	10.0	9.2	61	6.3	9.3	9.1
12	9.4	10.0	9.9	62	5.0	8.0	8.0
13	10.0	9.8	10.0	63	8.7	9.9	9.3
14	7.1	7.8	7.7	64	8.5	8.4	7.9
15	5.4	7.6	6.3	65	9.4	8.5	9.4
16	5.0	6.5	6.8	66	10.0	10.0	9.9
17	6.2	7.0	9.2	67	8.9	10.0	10.0
18	6.8	5.0	5.0	68	9.1	8.1	9.2
19	6.2	7.8	7.7	69	10.0	9.9	10.0
20	6.7	6.7	5.1	70	7.6	9.5	9.6
21	6.0	8.9	4.4	71	7.4	10.0	10.0
22	7.8	5.9	6.4	72	8.9	8.9	9.0
23	5.0	7.2	8.6	73	9.6	9.8	9.8
24	8.1	10.0	10.0	74	8.8	8.8	6.4
25	8.8	6.2	7.8	75	9.1	9.2	9.3
26	6.0	8.5	8.7	76	9.9	9.9	9.9
27	6.4	9.5	9.5	77	9.4	8.0	9.1
28	5.0	8.9	9.2	78	10.0	10.0	8.8
29	5.0	8.1	8.4	79	9.2	8.7	9.0
30	5.0	6.0	5.7	80	10.0	8.7	9.9
31	9.1	9.1	9.2	81	9.8	9.8	10.0
32	5.5	8.6	2.0	82	9.9	4.9	10.0
33	6.2	5.6	7.6	83	10.0	9.9	4.8
34	5.6	8.1	7.8	84	8.9	9.3	9.3
35	6.4	9.8	9.8	85	10.0	10.0	10.0
36	8.2	8.4	9.5	86	8.3	9.0	9.9
37	6.0	8.7	6.9	87	8.2	8.1	6.5
38	9.4	9.0	8.2	88	6.2	6.6	9.1
39	9.3	9.4	9.4	89	10.0	5.0	10.0
40	8.7	8.9	9.4	90	7.0	5.4	5.4
41	5.0	8.4	7.1	91	7.1	10.0	10.0
42	2.8	9.5	9.4	92	8.8	5.9	8.5
43	5.6	7.7	5.3	93	9.6	9.6	9.2
44	6.9	5.0	6.6	94	10.0	9.7	9.3
45	9.9	8.0	9.9	95	6.6	9.1	10.0
46	8.6	7.0	7.6	96	7.4	5.9	10.0
47	7.7	6.4	6.9	97	9.3	7.2	5.0
48	8.5	5.7	3.3	98	7.3	9.0	5.0
49	9.9	8.8	10.0	99	6.9	10.0	10.0
50	6.7	4.9	5.0	100	9.7	9.7	9.7

Prom: 7.801 8.407 8.410

FORMULACIÓN F 10-TESTIGO

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
1	9.2	8.0	9.4
2	4.6	9.8	5.3
3	10.0	10.0	10.0
4	5.0	10.0	10.0
5	9.9	8.9	9.8
6	5.7	8.8	9.0
7	9.5	10.0	9.7
8	9.1	7.1	5.0
9	9.0	10.0	6.0
10	9.8	5.1	9.5
11	9.3	6.8	8.6
12	9.4	8.9	8.3
13	10.0	10.0	9.8
14	10.0	10.0	10.0
15	8.6	10.0	10.0
16	9.1	8.4	8.1
17	10.0	8.8	9.4
18	7.3	10.0	8.6
19	9.7	9.9	9.5
20	5.0	7.6	7.3
21	8.9	9.9	9.9
22	8.8	8.1	9.0
23	8.9	8.5	8.4
24	7.0	9.7	9.8
25	9.6	9.6	9.3
26	10.0	9.9	10.0
27	10.0	10.0	8.0
28	7.9	9.9	10.0
29	10.0	10.0	10.0
30	9.0	8.7	8.8
31	10.0	9.7	9.6
32	10.0	9.9	9.9
33	6.4	9.3	9.5
34	9.5	9.6	9.9
35	9.9	5.1	10.0
36	10.0	9.3	8.5
37	5.0	9.9	7.0
38	7.2	5.0	7.1
39	8.9	8.9	9.0
40	10.0	8.6	10.0
41	6.5	9.4	10.0
42	10.0	5.0	7.6
43	7.7	6.3	8.2
44	4.4	8.8	7.9
45	9.9	9.8	9.8
46	6.8	8.8	9.0
47	5.0	6.8	6.6
48	10.0	9.7	9.5
49	10.0	10.0	10.0
50	10.0	9.8	8.2

JUEZ	GUSTO DE SAL	APARIENCIA	TEXTURA
51	7.2	9.4	8.7
52	8.5	9.5	5.5
53	6.0	8.4	9.5
54	8.3	7.6	7.1
55	7.2	9.2	9.5
56	9.8	9.7	9.7
57	9.7	8.8	8.4
58	8.7	6.9	10.0
59	9.4	9.2	10.0
60	10.0	10.0	10.0
61	8.7	9.0	8.6
62	9.8	9.8	9.8
63	9.6	9.4	9.4
64	9.8	9.3	9.6
65	8.0	9.0	7.3
66	8.8	8.8	8.8
67	7.5	6.2	9.5
68	6.4	6.2	8.1
69	5.0	8.1	10.0
70	9.8	9.6	7.1
71	9.6	8.7	9.4
72	10.0	10.0	9.1
73	10.0	10.0	5.7
74	5.0	9.7	10.0
75	9.2	9.0	9.1
76	9.3	9.3	8.0
77	7.4	9.8	7.0
78	10.0	10.0	10.0
79	8.6	9.7	9.8
80	10.0	10.0	10.0
81	7.1	6.5	6.9
82	10.0	10.0	10.0
83	7.4	6.2	7.3
84	7.3	8.2	8.6
85	7.1	9.0	7.0
86	7.5	9.7	6.7
87	7.4	8.8	8.5
88	5.0	10.0	10.0
89	10.0	9.8	10.0
90	6.9	6.9	8.5
91	7.8	9.3	7.9
92	10.0	7.2	7.9
93	10.0	10.0	10.0
94	9.8	9.5	10.0
95	10.0	10.0	6.3
96	10.0	10.0	10.0
97	6.8	8.7	9.5
98	5.4	8.9	9.9
99	10.0	7.8	9.1
100	7.5	7.6	9.4

Prom: 8.478 8.865 8.820

ANEXO 10. Descripción de los pasos para realizar el diseño factorial con una réplica con el paquete estadístico Statgraphics centurión.

10.1 Abrir el software Statgraphics Centurión y en la opción DOE elegir Design Creation y luego seleccionar Create New Design.

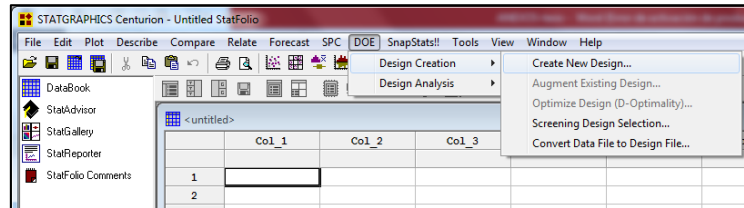


Figura 54. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (1).

10.2. En el cuadro elegir la opción de superficie de respuesta (Response Surface), colocar el número de Variables de respuesta y factores experimentales.

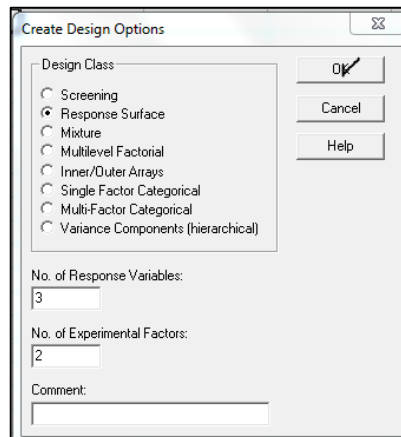


Figura 55. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (2).

10.3. Colocar los factores experimentales y los niveles de operación

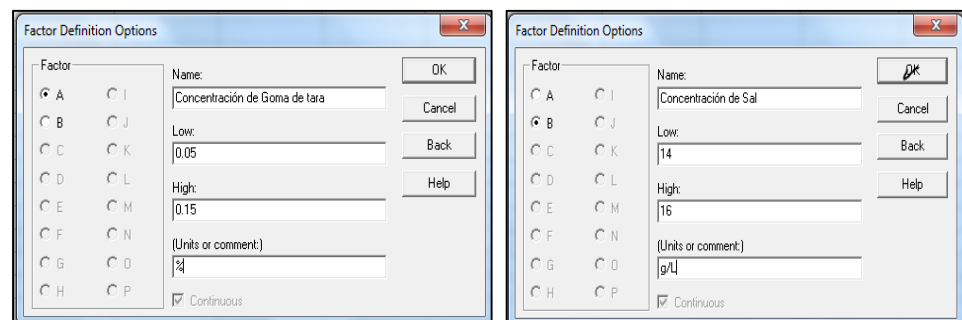


Figura 56. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (3).

10.4 Colocar las variables de respuesta (Indicadores de calidad para determinar la aceptabilidad).

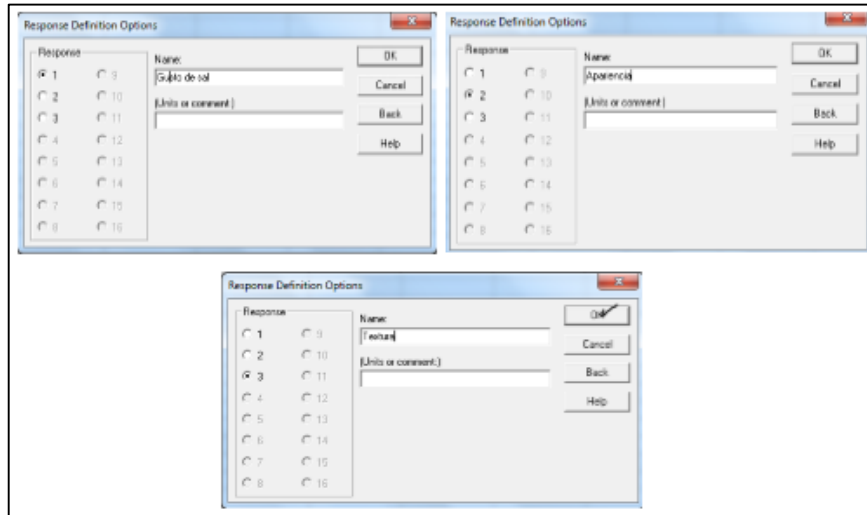


Figura 57. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (4).

10.5 Elegir la opción de diseño factorial 3x2

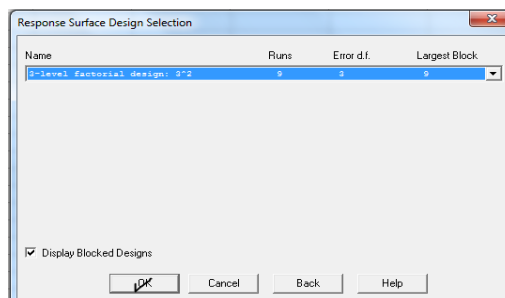


Figura 58. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (5).

10.6 Elegir la opción Randomizada (Random)

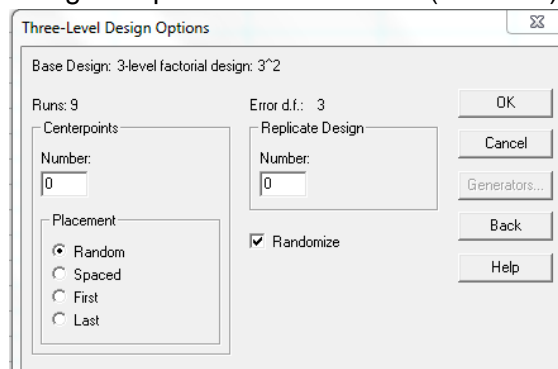


Figura 59. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (6).

10.7 Aparece una ventana con la descripción de lo realizado anteriormente. Luego seleccionar Data Book para introducir los datos.

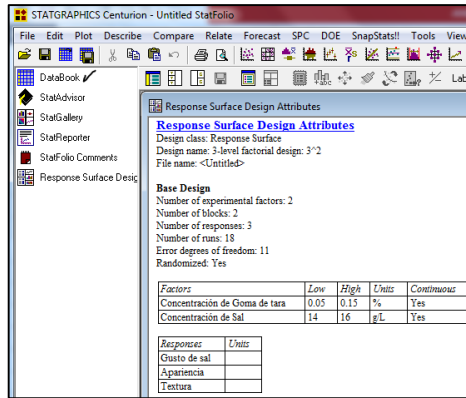


Figura 60. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (7).

10.8 Ventana Databook. Aparece las variables con la distribución randomizada y con las variables de respuesta a un costado para ser rellenadas.

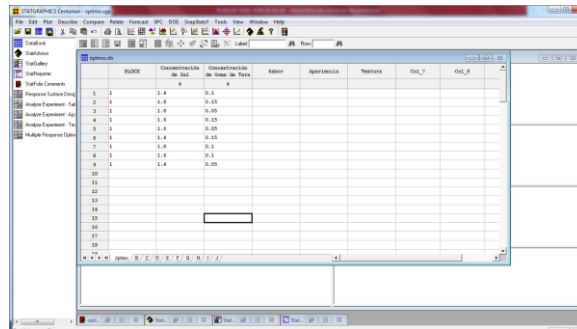


Figura 61. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (8).

10.9 Ventana Data Book completa.

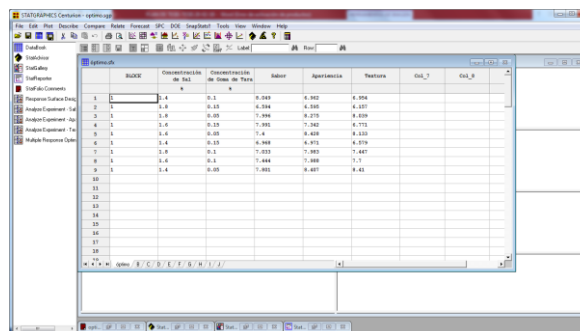


Figura 62. Pasos para desarrollar diseño factorial en Statgraphics (9).

ANEXO 11. PRUEBA DE NORMALIDAD

Mediante las siguientes pruebas descritas líneas abajo se verificar la normalidad de la distribución. Trabajamos con las medias aritméticas de cada uno de los atributos evaluados (indicadores de calidad) gusto de sal, apariencia y textura. Como se trabajó en la siguiente referencia: Optimización de la aceptabilidad general mediante pruebas afectivas y metodología de superficie de respuesta de una bebida a base de una mezcla seca de polvo de cacao. (Kung 2013)

Prueba de hipótesis mediante asimetría y curtosis

Tabla 53. Prueba de hipótesis para promedios del atributo gusto de sal

	Gusto de Sal	Apariencia	Textura
Asimetría (Fisher)	-0,442	-0,374	-0,148
Curtosis (Fisher)	-1,158	-1,700	-1,367

Se observa que el índice de asimetría en valor absoluto es menor a 2 y el índice de curtosis en valor absoluto es menor a 4, por lo tanto la distribución para cada atributo podemos considerarla como próxima a la normalidad, sin embargo con el propósito de verificación se realizará la prueba de shapiro-wilk.

Pruebas de normalidad para atributo gusto de sal

Tabla 54. Prueba de Shaphiro Wilk para atributo gusto de sal

Prueba de Shapiro-Wilk (Gusto de sal)	
W	0,910
p-valúe	0,317
α	0,050

Interpretación de la prueba

Ho: La variable de la cual se extrajo la muestra sigue una distribución Normal

Ha: La variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución Normal.

Puesto que el p-valúe calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Prueba de normalidad para atributo Apariencia

Tabla 55. Prueba de Shaphiro Wilk para atributo apariencia.

Prueba de Shapiro-Wilk	Apariencia
W	0,887
p-valúe	0,187
α	0,050

Interpretación de la prueba

H_0 : La variable de la cual se extrajo la muestra sigue una distribución Normal.

Ha: La variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución Normal.

Puesto que el p-valúe calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Pruebas de normalidad para atributo textura

Tabla 56. Prueba de Shaphiro Wilk para atributo textura.

Prueba de Shapiro-Wilk	Textura
W	0,955
p-valúe	0,741
alfa	0,050

Interpretación de la prueba

H_0 : La variable de la cual se extrajo la muestra sigue una distribución Normal

Ha: La variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución Normal.

Puesto que el p-valúe calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

ANEXO 12. Resultados de análisis de Humedad del queso fresco testigo emitida por el laboratorio La molina – Calidad Total, Informe N° 006331-2017.

ENSAYOS	FECHA	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	03/07/2017	61,3	61,33	61,26	61,28
	05/07/2017	60,1	60,10	60,01	60,05
	07/07/2017	59,9	59,94	59,88	59,88
	10/07/2017	59,0	59,01	59,06	59,02
	12/07/2017	57,8	57,82	57,85	57,83
	14/07/2017	57,2	57,26	57,21	57,20
	17/07/2017	56,9	56,93	56,86	56,91
	19/07/2017	56,0	56,04	56,05	56,00
	21/07/2017	55,9	55,93	55,90	55,86

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1 - AOAC 930 04 Cap. 3, Pág. 1, 20th Edition 2016

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/07/2017 Al 26/07/2017.

ADVERTENCIA:
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
3.- Valido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
4.- Este documento al ser emitido sin el simbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
La Molina, 26 de Julio de 2017

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM
Alejandrina Sotelo Méndez
Ing. Mg. Sc. Alejandrina Sotelo Méndez
DIRECTORA EJECUTIVA (e)
CIP N° 117405

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
INFORME DE ENSAYOS
N° 006331-2017

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCIÓN LEGAL : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 (KM. 4.5 TUPAC AMARU) LIMA - LIMA - RIMAC
RUC: 20169004359 Teléfono: 534-3220

PRODUCTO : QUESO FRESCO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 2228,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en taper sellado a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003339-2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/07/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica.

RESULTADOS:
ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM
Dirección Técnica

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

ANEXO 13. Resultados de análisis de Humedad del queso fresco con goma de tara emitida por el laboratorio La molina – Calidad Total, Informe N° 006330-2017.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 006330-2017

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIRECCIÓN LEGAL : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 (KM. 4.5 TUPAC AMARU) LIMA - LIMA - RIMAC
RUC: 20169004359 Teléfono: 534-3220

PRODUCTO : QUESO CON GOMA DE TARA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : S.I.
CANTIDAD RECIBIDA : 2327,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en taper sellado a temperatura ambiente.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003338-2017
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 03/07/2017
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica.

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	FECHA	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	03/07/2017	63,2	63,22	63,18	63,19
	05/07/2017	62,3	62,32	62,32	62,30
	07/07/2017	60,1	60,20	60,10	60,12
	10/07/2017	59,4	59,40	59,49	59,41
	12/07/2017	59,1	59,08	59,06	59,09
	14/07/2017	58,9	58,83	58,88	58,88
	17/07/2017	58,6	58,62	58,66	58,61
	19/07/2017	58,2	58,20	58,23	58,21
	21/07/2017	58,1	58,12	58,10	58,15

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
1 - AOAC 930 04 Cap. 3, Pág. 1, 20th Edition 2016

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/07/2017 Al 26/07/2017.

ADVERTENCIA:

- 1- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 26 de Julio de 2017



**Dirección
Técnica**

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM



Ing. Mg. Sc. Alejandrina Sotelo Méndez
DIRECTORA EJECUTIVA (e)
CIP N° 11740

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal -  la molina calidad to

ANEXO 14. Resultados de análisis de pesos del queso fresco testigo emitida por el laboratorio La molina – Calidad Total, Informe N° 006331-2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA <i>Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos</i>																
OT	CÓDIGO	PESOS (g)	SEGUN CLIENTE	TARA	PESOS SEGÚN PROGRAMACIÓN (sin descontar la tara de los envases)												19/07/2017	21/07/2017
					27/06/2017	03/07/2017	05/07/2017	07/07/2017	10/07/2017	12/07/2017	14/07/2017	17/07/2017	19/07/2017	21/07/2017	23/07/2017	25/07/2017		
4547	4589	QUESO FRESCO	QUESO	15,4549	171,8093	162,8542	158,3972	157,8778	156,586	155,4059	153,9065	146,8978	143,7101	141,6282	141,6282	141,6282		
			ESCURRIDO	52,6121	65,5606	72,3501	57,1154	54,2306	53,6465	60,7671	56,0733	55,0949	56,0733	56,0733	56,0733	56,0733	56,0733	
			QUESO	15,4433	170,2019	162,8375	157,6173	156,4475	155,3084	153,8895	146,6501	144,0037	142,3723	142,3723	142,3723	142,3723	142,3723	142,3723
			ESCURRIDO	51,9193	64,1389	70,2601	56,9029	53,8036	52,8813	53,2713	58,78	55,4733	53,9128	58,78	55,4733	53,9128	53,9128	53,9128
			QUESO	15,4703	179,1774	169,1257	164,5773	163,4311	161,0171	159,4502	152,1209	149,5241	147,851	152,1209	149,5241	147,851	147,851	147,851
			ESCURRIDO	51,9812	66,2255	73,9208	56,666	53,7817	54,1373	53,604	58,8577	54,8431	54,8431	54,8431	54,8431	54,8431	54,8431	54,8431

ANEXO 15. Resultados de análisis de pesos del queso fresco con goma de tara emitida por el laboratorio La molina – Calidad Total, Informe N° 006330-2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA <i>Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos</i>													
OT	CÓDIGO	PESOS (g) SEGÚN CLIENTE	TARA 27/06/2017	PESOS SEGÚN PROGRAMACIÓN (Sin descontar la tara de los envases)											
				03/07/2017	05/07/2017	07/07/2017	10/07/2017	12/07/2017	14/07/2017	17/07/2017	19/07/2017	21/07/2017			
4546	4588	QUESO	15,4177	183,6834	172,7435	167,9641	167,0951	165,0821	163,8551	153,9666	149,555	147,0668			
		GGT1	51,9362	65,026	73,6859	56,6535	54,0649	53,850821	53,1254	61,5525	56,6206	54,8637			
	GOMA DE TARA	QUESO	15,3718	186,894	176,7334	171,751	170,7812	169,0945	167,3767	156,5475	153,0078	150,2438			
		GGT2	51,9385	64,037	71,8887	56,8341	54,1048	53,6094	53,2222	62,575	55,8366	55,233			
			QUESO	15,4625	198,4286	187,5542	181,8002	181,544	179,7933	177,9539	166,8842	163,116	160,1715		
			GGT3	52,6121	67,1491	75,2114	57,8981	54,7717	54,2791	53,7791	63,4553	56,7899	55,9857		


ANEXO 16. Resultados de análisis microbiológico del queso con goma de tara emitida por el laboratorio Marino Tabusso, Informe N° 1708494-LMT.

Análisis Microbiológico		Muestra 1708494
1Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)		35 x 10
1Recuento de mohos y levaduras (UFC/g)		< 10
1Enumeración de coliformes totales (NMP/g)		< 3
1Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)		< 10
1Detección de <i>Salmonella</i> sp. en 25 g.		Ausencia

Métodos:
¹International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:
 Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.
 Validez del documento:
 Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 28 de agosto de 2017



p. Claudio Zúñiga Dávila
 DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA
 Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"
 Universidad Nacional Agraria La Molina
 Teléfono: 6147800 anexo 274
 E-mail: imt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA "MARINO TABUSSO"
 ☐ (511) 614-7800 anexo 274 - E-mail: imt@lamolina.edu.pe
 Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1708500 - LMT

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO
MUESTRA : QUESO + GOMA DE TARA
1708500)

PROCEDENCIA : UNALM
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600g aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 08 - 19
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 08 - 21
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 08 - 24
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 08 - 28

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 1708500
¹ Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)	11 x 10 ³

Métodos:

¹International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 28 de agosto de 2017



p. D. Zúñiga Dávila
DRA. DORIS ZÚNIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

☐ (511) 614-7800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe
Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1708506 - LMT

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : QUESO + GOMA DE TARA
1708506)

PROCEDENCIA : UNALM
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600g aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 08 - 19
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 08 - 27
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 08 - 27
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 08 - 31

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 1708506
¹ Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)	29 x 10 ³

Métodos:

¹International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acnbia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 31 de agosto de 2017



Dora Doris Zúñiga Dávila

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274

E-mail: lm@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

☐ (511) 614-7800 anexo 274 - E-mail: lm@lamolina.edu.pe
Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1709517 - LMT

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : QUESO + GOMA DE TARA
1709517)

PROCEDENCIA : UNALM
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600g aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 08 - 19
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 09 - 01
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 01
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 04

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 1709517
*Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)	28 x 10 ³

Métodos:

*International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 05 de Setiembre de 2017



[Firma manuscrita]

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274

E-mail: imt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

☐ (511) 614-7800 anexo 274 - E-mail: imt@lamolina.edu.pe
Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

 Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
 Teléfono: 6147800 anexo 274

INFORME DE ENSAYO N° 1709525 - LMT
SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO
**MUESTRA : QUESO + GOMA DE TARA
1709525)**

PROCEDENCIA : UNALM
 TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600g aprox.
 ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
 FECHA DE MUESTREO : 2017 - 08 - 19
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 09 - 05
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 05
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 08

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 1709525
¹ Enumeración de coliformes totales (NMP/g)	< 3
¹ Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)	10 x 10 ³

Métodos:
¹International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acriba.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 10 de Setiembre de 2017



DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA

 Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
 y Biotecnología "Marino Tabusso"
 Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274

E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGÍA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGÍA "MARINO TABUSSO"

 ☐ (511) 614-7800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe
 Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1709535 - LMT

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO
MUESTRA : QUESO + GOMA DE TARA
(1709535)

PROCEDENCIA : UNALM
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 600g aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2017 - 08 - 19
FECHA DE RECEPCIÓN : 2017 - 09 - 12
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 12
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2017 - 09 - 15

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 1709535
¹ Recuento de aerobios mesófilos viables (UFC/g)	94 x 10 ³

Métodos:

¹International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 27 de Setiembre de 2017



Doris Zúñiga Dávila

DRA. DORIS ZÚNIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274

E-mail: imt@lamolina.edu.pe

LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA "MARINO TABUSSO"

☐ (511) 614-7800 anexo 274 - E-mail: imt@lamolina.edu.pe
Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU