



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**COMBINACIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS, PARA EMPLEAR
COMO REGULADOR DE PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS EN
LA OBTENCIÓN DE YOGURT TIPO II Y III.**

AUTORAS: NANCY ALICIA NARANJO SANTOS Y

ERIKA PILAR VERA MIÑACA

DIRECTOR: ING. SONIA RODAS

RIOBAMBA, ENERO 2012

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE GRAFICOS O ILUSTRACIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	10
SUMARY	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I.....	27
1. FUNDAMENTACION TEORICA.....	28
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	28
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
1.4 OBJETIVOS.....	30
1.4.1 GENERAL	30
1.4.2 ESPECIFICOS	30
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	31
1.6 ENFOQUE TEORICO.....	32
1.6.1 La Leche.....	32
1.6.2 El Yogurt	39
1.6.3 Aditivos Alimentarios.....	42
1.6.4 Estabilizante	45
1.6.5 Pruebas Sensoriales de alimentos	59
1.7 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	66

CAPÍTULO II.....	66
2. METODOLOGÍA.....	66
2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
2.2 TIPO DE ESTUDIO.....	67
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	68
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	68
2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	69
2.6 DIAGRAMA DE FLUJO.....	71
2.7 DIAGRAMA INGENIERIL.....	73
2.8 DESARROLLO DEL TRABAJO.....	74
2.8.1 PRUEBA PRELIMINAR # 01.....	74
2.8.2 PRUEBAS DE LABORATORIO.....	76
2.7.3 PRUEBA DE DETERMINACION DEL GRADO DE SATISFACCION.....	77
CAPÍTULO III.....	79
3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	79
3.1 MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT.....	79
3.1.1 PRESENCIA DE BACTERIAS (UFC/g).....	79
3.1.2 ESCHERICHIA COLI (UFC/g).....	79
3.1.3 COLIFORMES TOTALES (UFC/g).....	82
3.2 PRUEBAS FÍSICAS QUÍMICAS DEL YOGURT.....	83
3.2.1 pH del Yogurt.....	83
3.2.2 Acidez del Yogur.....	86
3.2.3 Proteína del Yogur.....	86
3.2.4 Grasa del Yogur.....	87

3.2.5 VISCOSIDAD DEL YOGURT	88
3.3 ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL YOGURT	90
3.3.1 Color (puntos).....	90
3.3.2 Olor (puntos)	91
3.3.3 Sabor (puntos)	92
3.3.4 Textura (puntos)	93
3.3.5 Total (puntos)	96
3.4 Prueba de determinación del grado de satisfacción	97
3.4.1 Calificación total del grado de satisfacción	98
CAPÍTULO IV.....	99
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	99
CAPÍTULO V.....	100
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5.1 CONCLUSIONES	100
CAPÍTULO VI.....	103
6. PROPUESTA.....	103
6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	103
6.2. INTRODUCCIÓN.	103
6.3. OBJETIVOS.....	104
6.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	104
6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	104
6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA	104
6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	105

7. Histórico de cambios y actualizaciones:.....	110
6.6 DISEÑO ORGANIZACIONAL.....	111
6,7 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	111
CAPITULO VII.....	112
7. BIBLIOGRAFÍA.....	112
7.1 TEXTOS CONSULTADOS.....	112
7.2 INTERNET	113
8. ANEXOS.....	114

Tabla 1 Composición media de los principales componentes de la leche de vaca	36
Tabla 2 Valor Nutricional del Yogurt	42
Tabla 3 Clasificación de algunos tipos de gomas	54
Tabla 4 Clasificación de las pruebas afectivas	60
Tabla 5 Escala Hedónica de tres puntos	62
Tabla 6 Escala Hedónica de nueve puntos	63
Tabla 7 Pruebas Discriminativas	65
Tabla 8 Clasificación de las Pruebas Descriptivas	66
Tabla 9 Operacionalización de Variables	69
Tabla 10 Procesamiento y Análisis	70
Tabla 11 Codificación de las distintas combinaciones de aditivos químicos	74
Tabla 12 Codificación de los tipos de leche	74
Tabla 13 Diseño del experimento, prueba preliminar # 01	75
Tabla 14 Parámetros de análisis en el laboratorio	76
Tabla 15 Calificación de la escala hedónica	77
Tabla 16 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	80
Tabla 17 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	81
Tabla 18 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	84
Tabla 19 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LA LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	85
Tabla 20 VISCOSIDAD DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.	89
Tabla 21 VISCOSIDAD DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LA LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	89
Tabla 22 ANÁLISIS ORGANOLEPTICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	94
Tabla 23 ANÁLISIS ORGANOLEPTICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LA LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA.....	95

Tabla 24 Análisis de prueba de determinación de grado de satisfacción en yogurt semidescremado	97
Tabla 25 Análisis de prueba de determinación de grado de satisfacción en yogurt descremado.....	97

INDICE DE GRAFICOS O ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Escala Hedónica Grafica de nueve puntos	64
Ilustración 2 Diagrama de Proceso de Elaboración del yogurt tipo II y III	72
Ilustración 3 Diagrama Ingenieril del yogurt tipo II y III.....	73
Ilustración 4 Control de Temperatura de Yogurt	76
Ilustración 5 Presentación de las muestras para la prueba	78
Ilustración 6 Análisis de Color	90
Ilustración 7 Análisis de Olor.....	91
Ilustración 8 Análisis de Sabor	92
Ilustración 9 Análisis de Textura.....	93
Ilustración 10 Análisis Organoléptico Total de Puntos	96
Ilustración 11 Calificacion de Total de Grado de Satisfacción.....	98

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Costos de Elaboración del Yogurt	99
Anexo 2 Ficha Técnica de Carragenina	100
Anexo 3 Ficha Técnica de Goma Xantan	101
Anexo 4 Norma INEN 2395 de Leches Fermentadas	102
Anexo 5 Cita de Norma INEN 2472 de Aditivos Alimentarios	103
Anexo 6 Reporte de Análisis de Laboratorio	104
Anexo 7 Fotos	105

RESUMEN

El yogurt es un alimento fundamental en la dieta del ser humano, la proporción de bacterias lácticas que este brinda diariamente, ayuda a que la digestión se regule y que nuestra flora bacteriana se regenere con frecuencia, además es una buena fuente de calcio, magnesio y fósforo que son los minerales más importantes para nuestros huesos, ya que estos minerales están en mayor cantidad en el yogurt que en la leche.

Existen diferentes tipos de yogurt, entre ellos tenemos al tipo I (Entero), al tipo II (Semidescremado) y tipo III (Descremado), El yogurt semidescremado es el más comercial en el medio por ser un producto con una viscosidad media en relación al yogurt tipo I y III, además de ser una bebida con un porcentaje del 2% de grasa y de tener un precio cómodo para el consumidor.

La viscosidad o espesor del yogurt no solo depende de su contenido real de grasa, sino también del fermento y en especial de un estabilizante, que en común es solamente un aditivo químico que brinda la viscosidad. Una vez analizado lo antes ya dicho se propone la combinación de diferentes aditivos químicos, que mejoren las propiedades físico-químicas y por ende calidad en el yogurt.

Para dichas combinaciones se utilizó dos aditivos químicos la carragenina y la goma xantán, productos de origen natural que no afectan al organismo humano y que tienen como objetivo fundamental mejorar las características del yogurt, en el estudio preliminar se pudo determinar que estos aditivos no afectan directamente en relación al pH, acidez, coliformes totales, E. coli, y bacterias totales, si no que tienen un gran énfasis en la viscosidad.

SUMMARY

Yogurt is important nourishment in the human diet, the proportion of lactic bacteria that is provided daily, helps to regulate human digestion and regenerate bacterial flora frequently. It is also a good source of calcium, magnesium and phosphorus which are important minerals for bones. All those minerals are in greater quantity in yogurt than in milk.

There are different types of yogurt; among them are the type I or (plain yogurt), type II (low-fat yogurt) and type III (non fat yogurt).

The low-fat yogurt is a very popular product because It has a medium viscosity compared to normal yogurt type I and II. It is also a drink with 2% of fat and has a comfortable price for the consumer.

The fat content does not only depend in the viscosity or thickness of this yogurt, but It does depend on the ferment of a stabilizer, which is a common chemical additive that gives the viscosity.

Once the yogurt was analyzed, this project proposed the combination of different chemical additives that improve physico - chemical properties and hence the quality of yogurt. The combinations are made with chemical additives like carrageenan and xanthan gum, natural products that do not affect the human body and fundamental aim is to improve the characteristics of yogurt

The preliminary study found that these additives in relation to pH do not affect the acidity, total ecoli and total bacteria, they really are emphasized on the viscosity.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realizó partiendo de dos realidades, por un lado el ofertar una alternativa que permita hacer uso de un blend a base de una combinación de aditivos químicos que ayuden al mejoramiento de las propiedades físico-químicas de yogurt tipo II y III, por otro lado promover el desarrollo comercial del yogurt elaborado con productos de calidad. El objeto del trabajo es comprobar si este procedimiento es aplicable para mejorar la calidad del yogurt de ser así; se verificara si tiene aceptación por parte de los consumidores.

Con la realización de las pruebas preliminares se comprobó que los resultados del procedimiento; no afecta directamente a la determinación de bacterias totales, coliformes totales, Ecoli, pH, acidez, sino que tienen una relación directa con la viscosidad. Los resultados obtenidos con estas pruebas nos dieron los datos de la variables que indican el comportamiento del producto, con los que se realizó los respectivos análisis estadísticos generando gráficos y curvas en base de las cuales se podía obtener conclusiones que nos ayudarían a determinar cuál es más viscoso y aceptable.

Un vez determinado las pruebas de laboratorio, se analiza la norma donde se deduce si los niveles encontrados se encuentran dentro de lo permitido para ser apto de consumo, además se realizo una encuesta donde nos determina específicamente si los productos aplicados en relación con otros causan variación en el olor, color, sabor y textura, pudiendo señalar con certeza los efectos producidos.

CALIFICACION

Los miembros del tribunal, luego de haber receptado la defensa del trabajo escrito, hemos determinado la siguiente calificación.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Sonia Rodas

PRESIDENTA DE TRIBUNAL

Firma

Ing. Paul Ricaurte

DIRECTOR DE ESCUELA

Firma

Ing. Darío Baño

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Firma

DERECHO DE AUTOR

Nosotros, Nancy Alicia Naranjo Santos y Erika Pilar Vera Miñaca somos responsables de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

DEDICATORIA

El esfuerzo de muchos días,
el pensamiento de varias horas,
solamente se resumen en una palabra...
...Dedicación...
continúa la lucha por aprender a crecer
y ser grandes entre grandes...
Por ti y para ti Autor de todo lo imposible.

AGRADECIMIENTO

En especial a la vida que nos permitió
realizar este trabajo de investigación,
al pensamiento que ayudo cuando más se necesitó,
a la teoría que trajo consigo el saber y la justificación
y sin dejar de lado a la investigación que se creo
con fines de comprobación.

Sin nombres con pocas palabras
gracias a quienes marcaron nuestro camino
y a quienes nos enseñaron a caminar en el.

INDICE GENERAL

Indice de cuadros.....	i
Indice de graficos.....	iv
Resumen.....	vii
Summary.....	viii
Introducción	1
Capitulo i	2
1. Fundamentación teorica.....	2
1.1antecedentes de la investigacion.....	2
1.2 planteamiento del problema.....	3
1.3 formulacion del problema.....	4
1.4 objetivos.....	5
1.4.1 general.....	5
1.4.2 especificos.....	5
1.5 justificacion.....	5
1.6 enfoque teorico.....	7
1.6.1 la leche.....	7
1.6.1.1 definición.....	7
1.6.1.2 historia.....	8
1.6.1.3 los gérmenes de la leche.....	9
1.6.1.4 características generales.....	10
1.6.1.5propiedades nutricionales.....	10
1.6.1.6 composición de la leche.....	11
1.6.1.7 tipos de leche.....	13
1.6.1.8 productos derivados con leche.....	14
1.6.2 el yogurt.....	14
1.6.2.1 definición.....	14
1.6.2.2 origen.....	15
1.6.2.3 propiedades nutritivas.....	16
1.6.2.3 valor nutricional.....	16
1.6.3aditivos alimentarios.....	17
1.6.3.1 definición.....	17
1.6.3.2 acción de los aditivos sobre los alimentos.....	18
1.6.3.3 obtención de aditivos alimentarios.....	18
1.6.4 estabilizante.....	20
1.6.4.1 definición.....	20
1.6.4.2 carragenina.....	21
1.6.4.2.1 historia del carragenano.....	22
1.6.4.2.2 tipos de carragenina.....	24
1.6.4.2.3estructura.....	25

1.6.4.2.4 propiedades.....	26
1.6.4.3 gomas xantan.....	28
1.6.4.3.1 características.....	30
1.6.4.3.2 historia.....	30
1.6.4.3.3 estructura.....	31
1.6.4.3.4 usos.....	32
1.6.4.3.5 aplicaciones y usos de la goma xantana.....	34
1.6.5 pruebas sensoriales de alimentos.....	35
1.6.5.1 pruebas afectivas.....	35
1.6.5.2 pruebas de medición del grado de satisfacción.....	36
1.6.5.2.1 escala hedónicas verbales.....	36
1.6.5.2.2 escalas hedónicas graficas.....	39
1.6.5.3 pruebas discriminativas.....	40
1.6.5.4 pruebas descriptivas.....	41
1.7 hipótesis de la investigación.....	41
Capitulo ii.....	42
Metodologia.....	42
2.1 diseño de la investigación.....	42
2.2 tipo de estudio.....	42
2.3 población y muestra.....	43
2.4 operacionalizacion de variables.....	44
2.5 procesamiento y análisis.....	44
2.5.1 diagrama de flujo.....	47
2.6 desarrollo del trabajo.....	48
2.6.1 prueba preliminar # 01.....	48
2.6.2 pruebas de laboratorio.....	50
2.6.3 prueba de determinación del grado de satisfaccion.....	51
Capítulo iii.....	52
3. Presentacion de resultados.....	52
3.1 prueba preliminar # 01.....	52
3.2 pruebas de laboratorio.....	57
3.2.1 analisis de bacterias totales.....	57
3.2.2 analisis de e. Coli.....	65
3.2.3 analisis de coliformes totales.....	73
3.2.4 analisis de ph.....	81
3.2.5 analisis de acidez.....	89
3.2.6 analisis de bacterias totales en leche descremada.....	97
3.2.7 analisis de e. Coli en leche descremada.....	105
3.2.8 analisis de coliformes totales en leche descremada.....	113
3.2.9 analisis de ph en leche descremada.....	121

3.2.10 analisis de acidez en leche descremada.....	129
3.3 analisis de aceptacion del producto.....	137
3.4 analisis de la viscosidad.....	139
3.4.1 analisis de viscosidad descremada.....	141
3.5 analisis de ph, acidez, proteina, grasa.	143
Capítulo iv.....	144
4. Discusión de resultados.....	144
Capítulo v.....	145
Conclusiones y recomendaciones.....	145
5.1 conclusiones.....	145
5.2 recomendaciones.....	147
Capitulo vi.....	148
6. Bibliografía.....	148
6.1 textos consultados.....	148
6.2 internet.	149
Capítulo vii.....	149
7. Anexos.....	150

Cuadro N 01	
Composición media de los principales componentes de la leche de vaca.	11
Cuadro N 02:	
Valor Nutricional de Yogurt	16
Cuadro N 03:	
CLASIFICACION DE ALGUNAS GOMAS	29
Cuadro N 04:	
Clasificación de las Pruebas Afectivas	35
Cuadro N 05	
Escala Hedónica de tres puntos	37
Cuadro N 06	
Escala Hedónica de nueve puntos	39
Cuadro N 08	
Clasificación de las Pruebas Discriminativas	40
Cuadro N 09	
Clasificación de las Pruebas Descriptivas	41
Cuadro N 10	
Operacionalizacion de Variables	44
Cuadro N 11	
Procesamiento y análisis	45
Cuadro N 12	
Codificación de las distintas combinaciones de aditivos químicos	48
Cuadro N 13	
Codificación de los distintos tipos de leche	48
Cuadro N 14	
Diseño del experimento, prueba preliminar # 01	49
Cuadro N 15	
Parámetros de análisis en el Laboratorio	50
Cuadro N 16	
Calificación de la escala hedónica	51
Cuadro N 17	
Descripción del análisis de R1F1S al ambiente y refrigerado en día # 10	53
Cuadro N 18	
Descripción del análisis de R1F1S al ambiente y refrigerado en día # 21	53
Cuadro N 19	
Descripción del análisis de R1F2S al ambiente y refrigerado en día #10	54
Cuadro N 20	
Descripción del análisis de R1F2S al ambiente y refrigerado en día # 21	54
Cuadro N 21	
Descripción del análisis de R1F3S al ambiente y refrigerado en día # 10	55
Cuadro N 22	
Descripción del análisis de R1F3S al ambiente y refrigerado en día # 21	55
Cuadro N 23	
Descripción del análisis de R1F4S al ambiente y refrigerado en día # 10	56
Cuadro N 24	
Descripción del análisis de R1F3S al ambiente y refrigerado en día # 21	56
Cuadro N 25	

Bacterias totales al ambiente F1S58
Cuadro N 26
Bacterias Totales al ambiente F2S58
Cuadro N 27
Bacterias Totales al ambiente F3S59
Cuadro N 28
Bacterias Totales al ambiente F4S60
Cuadro N 29
Bacterias Totales en Refrigeración F1S61
Cuadro N 30
Bacterias Totales en Refrigeración F2S62
Cuadro N 31
Bacterias Totales en Refrigeración F3S63
Cuadro N 32
Bacterias Totales en Refrigeración F4S64
Cuadro N 33
E. Coli al ambiente en F1S
Cuadro N 34 E.
Coli al ambiente en F2S
Cuadro N 35 E.
Coli al ambiente en F3S
Cuadro N 36 E.
Coli al ambiente en F4S
Cuadro N 37 E.
Coli en refrigeración de F1S
Cuadro N 38
E. Coli en refrigeración de F2S
Cuadro N 39
E. Coli en refrigeración de F3S
Cuadro N 40
E. Coli en refrigeración de F4S
Cuadro N 41
Coliformes totales al ambiente de F1S
Cuadro N 42
Coliformes totales al ambiente de F2S
Cuadro N 43
Coliformes totales al ambiente de F3S
Cuadro N 44
Coliformes totales al ambiente de F4S
Cuadro N 45
Coliformes totales en refrigeración de F1S
Cuadro N 46
Coliformes totales en refrigeración de F2S
Cuadro N 47
Coliformes totales en refrigeración de F3S
Cuadro N 48
Coliformes totales en refrigeración de F4S

Cuadro N 49
Coliformes totales en refrigeración de F4S
Cuadro N 50
Análisis de pH al ambiente de F1S
Cuadro N 47
Análisis de pH al ambiente de F2S
Cuadro N 48
Análisis de pH al ambiente de F3S
Cuadro N 49
Análisis de pH al ambiente de F4S
Cuadro N 50
Análisis de pH en refrigeración de F1S
Cuadro N 51
Análisis de pH en refrigeración de F2S
Cuadro N 52
Análisis de pH en refrigeración de F3S
Cuadro N 53
Análisis de pH en refrigeración de F4S
Cuadro N 54
Análisis de ph al ambiente de F1S
Cuadro N 55
Análisis de ph al ambiente de F2S
Cuadro N 56
Análisis de ph al ambiente de F3S
Cuadro N 57
Análisis de ph al ambiente de F4S
Cuadro N 58
Análisis de ph en refrigeración de F1S
Cuadro N 59
Análisis de ph en refrigeración de F2S
Cuadro N 60
Análisis de ph en refrigeración de F3S
Cuadro N 60
Análisis de ph al ambiente de F1S
Cuadro N 61
Bacterias totales al ambiente F1D
Cuadro N 62
Bacterias Totales al ambiente F2D
Cuadro N 63
Bacterias Totales al ambiente F3D
Cuadro N 64
Bacterias Totales al ambiente F4D
Cuadro N 65
Bacterias Totales en Refrigeración F1D
Cuadro N 66
Bacterias Totales en Refrigeración de F2D
Cuadro N 67

Bacterias Totales en Refrigeración de F3D

Cuadro N 71

E. Coli al ambiente en F3D

Cuadro N 72

E. Coli al ambiente en F4D

Cuadro N 73

E. Coli en refrigeración de F1D

Cuadro N 74

E. Coli en refrigeración de F2D

Cuadro N 75

E. Coli en refrigeración de F3D

Cuadro N 76

E. Coli en refrigeración de F4D

Cuadro N 77

Coliformes totales al ambiente de F1D

Cuadro N 78

Coliformes totales al ambiente de F2D

Cuadro N 79

Coliformes totales al ambiente de F3D

Cuadro N 80

Coliformes totales al ambiente de F4D

Cuadro N 81

Coliformes totales en refrigeración de F1D

Cuadro N 82

Coliformes totales en refrigeración de F2D

Cuadro N 83

Coliformes totales en refrigeración de F3D

Cuadro N 84

Coliformes totales en refrigeración de F4D

Cuadro N 90

Análisis de pH al ambiente de F3D

Grafico N 91

Análisis de pH al ambiente de F4D

Cuadro N 92

Análisis de pH en refrigeración de F1D

Cuadro N 93

Análisis de pH en refrigeración de F2D

Cuadro N 94

Análisis de pH en refrigeración de F3D

Cuadro N 95

Análisis de pH en refrigeración de F4D

Cuadro N 96

Análisis de pH al ambiente de F1D

Cuadro N 97

Análisis de pH al ambiente de F2D

Cuadro N 98

Análisis de pH al ambiente de F3D

Cuadro N 99
Análisis de ph al ambiente de F4D
Cuadro N 100
Análisis de ph en refrigeración de F1D
Cuadro N 101
Análisis de ph en refrigeración de F2D
Cuadro N 102
Análisis de ph en refrigeración de F3SD
Cuadro N 103
Análisis de ph al ambiente de F4D
Cuadro N104
PH, Acidez, Proteína y Grasa Día 1
Cuadro N104
PH, Acidez, Proteína y Grasa Día 23

Grafico N 04
Bacterias totales al ambiente en F1S
Grafico N 05
Bacterias Totales al ambiente en F2S
Grafico N 06
Bacterias Totales al ambiente en F3S
Grafico N 07
Bacterias Totales al ambiente en F4S
Grafico N 08
Bacterias Totales en Refrigeración de F1S
Grafico N 09
Bacterias Totales en Refrigeración de F2S
Grafico N 10
Bacterias Totaes en Refrigeración de F3S
Grafico N 11
Numero de Bacterias Totales en Refrigeración de F4S
Grafico N 12
E. Coli al ambiente en F1S
Grafico N 13
E. Coli al ambiente en F2S
Grafico N 14
E. Coli al ambiente en F3S
Grafico N 15

E. Coli al ambiente en F4S
Grafico N 16

E. Coli en refrigeración de F1S
Grafico N 17

E. Coli en refrigeración de F2S
Grafico N 18

E. Coli en refrigeración de F3S
Grafico N 19

E. Coli en refrigeración de F4S
Grafico N 20

Coliformes totales al ambiente de F1S
Grafico N 21

Coliformes totales al ambiente de F2S
Grafico N 22

Coliformes totales al ambiente de F3S
Grafico N 23

Coliformes totales al ambiente de F4S
Grafico N 42

Coliformes totales al ambiente de F4S
Grafico N 24

Coliformes totales en refrigeración de F1S
Grafico N 43

Coliformes totales en refrigeración de F2S
Grafico N 44

Coliformes totales en refrigeración de F3S
Grafico N 28

Análisis de pH al ambiente de F1S
Grafico N 29

Análisis de pH al ambiente de F2S
Grafico N 30

Análisis de pH al ambiente de F3S
Grafico N 31

Análisis de pH al ambiente de F4S
Grafico N 32

Análisis de pH en refrigeración de F1S
Grafico N 33

Análisis de pH en refrigeración de F2S
Grafico N 34

Análisis de pH en refrigeración de F3S
Grafico N 35

Análisis de pH en refrigeración de F4S
Grafico N 36

Análisis de ph al ambiente de F1S
Grafico N 37

Análisis de ph al ambiente de F2S
Grafico N 38

Análisis de ph al ambiente de F3S

Grafico N 39
Análisis de ph al ambiente de F4S

Grafico N 40
Análisis de ph en refrigeración de F1S

Grafico N 41
Análisis de ph en refrigeración de F2S

Grafico N 42
Análisis de ph en refrigeración de F3S

Grafico N 43
Análisis de ph al ambiente de F4S

Grafico N 44 Bacterias totales al ambiente en F1D

Grafico N 45 Bacterias Totales al ambiente en F2D

Grafico N 47 Bacterias Totales al ambiente en F4D

Grafico N 48 Bacterias Totales en Refrigeración de F1D

Grafico N 49 Bacterias Totales en Refrigeración de F2D

Grafico N 50 Bacterias Totales en Refrigeración de F3D

Grafico N 55 E. Coli al ambiente en F4D

Grafico N 56 E. Coli en refrigeración de F1D

Grafico N 57 E. Coli en refrigeración de F2D

Grafico N 58 E. Coli en refrigeración de F3D

Grafico N 59 E. Coli en refrigeración de F4D

Grafico N 60 Coliformes totales al ambiente de F1D

Grafico N 61 Coliformes totales al ambiente de F2D

Grafico N 62 Coliformes totales al ambiente de F3D

Grafico N 63 Coliformes totales al ambiente de F4D

Grafico N 64 Coliformes totales en refrigeración de F1D

Grafico N 65 Coliformes totales en refrigeración de F2D

Grafico N 66 Coliformes totales en refrigeración de F3D

Grafico N 67 Coliformes totales en refrigeración de F4D

Grafico N 68 Análisis de pH al ambiente de F1D

Cuadro N 69 Análisis de pH al ambiente de F2D

Grafico N 72 Análisis de pH en refrigeración de F1D

Grafico N 71 Análisis de pH al ambiente de F4D

Grafico N 70 Análisis de pH al ambiente de F3D

Grafico N 69 Análisis de pH al ambiente de F2D

Grafico N 73 Análisis de pH en refrigeración de F2D

Grafico N 74 Análisis de pH en refrigeración de F3D

Grafico N 75 Análisis de pH en refrigeración de F4D

Grafico N 76 Análisis de ph al ambiente de F1D

Grafico N 77 Análisis de ph al ambiente de F2D

Grafico N 78 Análisis de ph al ambiente de F3D

Grafico N 79 Análisis de ph al ambiente de F4D

Grafico N 80 Análisis de ph en refrigeración de F1D

Grafico N 81 Análisis de ph en refrigeración de F2D

Grafico N 81 Análisis de ph en refrigeración de F2D

Grafico N 82 Análisis de ph en refrigeración de F3D

Grafico N 83 Análisis de ph al ambiente de F4D

Grafico N 84 Aceptación del Producto F2S

Grafico N 85 Aceptación del Producto F1D

Grafico N 86 Análisis de Viscosidad en Yogurt Semidescremado al ambiente.

Grafico N 87 Análisis de Viscosidad en Yogurt Semidescremado en refrigeración

Grafico N 88 Análisis de Viscosidad en Yogurt Descremado al ambiente.

Grafico N 89 Análisis de Viscosidad en Yogurt Semidescremado en refrigeración

Cuadro N 68 Análisis de pH al ambiente de F1D

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACION TEORICA

1.1 ¹ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la Provincia de Chimborazo existe una gran oferta de productos lácteos principalmente yogurt, según estadísticas del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca) existen aproximadamente 2800 empresas lácteas en la provincia, de las cuales constan en la base de datos 108 empresas, pero solo de estas están 32 registradas legalmente. Existe un índice de 76 microempresas inspeccionadas que no entran en competencia por no cumplir las características de calidad que el consumidor requiere.

La mayor parte de empresas productoras de yogurt, aún no cuentan con la utilización de aditivos químicos específicos, por diferentes motivos: incremento de costos y principalmente la falta de conocimiento. Considerando lo anterior expuesto y mediante la observación de las características físico-químicas del yogurt local, que se trata de expender en el mercado, hemos considerado propender al productor una nueva alternativa de productos químicos, que ayude a mejorar la calidad de su producto, dándole la oportunidad de competir en el mercado local, sin temor de ser desplazado.

La mezcla de aditivos químicos mejora no solo las propiedades físico-químicas del yogurt sino la calidad misma del producto, impulsando con ello a la competencia de varias microempresas con un producto de calidad. De acuerdo a las estadísticas ya antes nombradas, y la investigación de teorías existentes sobre emulgentes, podríamos reducir el índice de problemas de elaboración de yogurt con la creación de un blend que no es más que un estabilizante que permite cambiar propiedades o funciones del producto a elaborar.

¹ MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerando lo anterior expuesto y mediante la observación de las características físico-químicas del yogurt local, que se trata de expendir en el mercado, hemos considerado propender al productor una nueva alternativa de productos químicos, que ayude a mejorar la calidad de su producto, dándole la oportunidad de competir en el mercado local, sin temor de ser desplazado.

El yogurt que se elabora en la ciudad de Riobamba, genera una gran preocupación en el productor como en el consumidor, por no cumplir las propiedades físico-químicas que son características de un producto bien elaborado. En Riobamba la mayor parte de empresas productoras de yogurt, aún no cuentan con la utilización de aditivos químicos específicos, por diferentes motivos: el incremento de costos y principalmente la falta de conocimiento.

En esto radica nuestro interés por mejorar la calidad, ofertando al productor una alternativa, que permita hacer uso de un blend a base de una combinación de aditivos químicos, que ayuden al mejoramiento de las propiedades físico-químicas del producto. La mezcla de aditivos químicos mejora no solo las propiedades físico-químicas del yogurt sino la calidad misma del producto, impulsando con ello a la competencia de varias microempresas con un producto de calidad.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El yogurt que se elabora en la ciudad de Riobamba, no cumple las propiedades físico-químicas que son características de un producto bien elaborado, porque la mayor parte de empresas productoras de yogurt, aún no cuentan con la utilización de aditivos químicos específicos.

Con esto radica nuestro interés por mejorar la calidad, ofertando al productor una alternativa, que permita hacer uso de un blend a base de una combinación de aditivos químicos, que ayuden con el mejoramiento de las propiedades físico-químicas del producto.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Formular un blend a base de una combinación de aditivos químicos, para emplear como un regulador de las propiedades físico-químicas en la obtención de dos tipos de yogurt.

1.4.2 ESPECIFICOS

- Analizar las propiedades y funciones de los distintos aditivos químicos a utilizarse.

- Realizar las posibles combinaciones con los aditivos químicos para determinar una fórmula base.
- Realizar los análisis fisicoquímicos para valorar el pH, acidez, viscosidad, proteína y grasa de todas las posibles combinaciones.
- Brindar una opción para el desarrollo a través de una combinación de aditivos químicos.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El yogurt es un alimento fundamental en la dieta del ser humano, la proporción de bacterias lácticas que este brinda diariamente, ayuda a que la digestión se regule y que nuestra flora bacteriana se regenere con frecuencia, además es una buena fuente de Calcio, Magnesio y Fósforo que son los minerales más importantes para nuestros huesos, ya que estos minerales están en mayor cantidad en el yogur que en la leche.

Existen diferentes tipos de yogurt, entre ellos tenemos al tipo I o (Yogurt Entero), al tipo II (Yogurt Semidescremado) y al tipo III (Yogurt Descremado). El yogurt semidescremado es uno de los más comerciales en el medio por ser un producto con una viscosidad media en relación al yogurt tipo II y III, además de ser una bebida con un porcentaje del 2% de grasa y de tener un precio cómodo para el consumidor.

La viscosidad o espesor del yogurt no solo depende de su contenido real de grasa, sino también del fermento y en especial de un estabilizante, que en común es solamente un aditivo químico que brinda la viscosidad.

En esta investigación radica el interés por combinar dos aditivos químicos en yogurt semidescremado y descremado, con el desafío de tener mejores características físico-químicas, permitiendo que se vuelvan productos deseados por los consumidores.

1.6 ENFOQUE TEORICO

1.6.1 ²La Leche

1.6.1.1 Definición

La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino, producida por las hembras de los mamíferos. Esta capacidad de las hembras es una de las características que definen a los mamíferos. La principal función de la leche es la de alimentar a los hijos hasta que sean capaces de digerir otros alimentos: es el único alimento de las crías de los mamíferos (del niño de pecho en el caso de los seres humanos) hasta el destete.

La leche de los mamíferos domésticos forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones: de vaca, principalmente, pero también de oveja, cabra, de yegua, de camella, etc.

Desde el punto de vista legal, como alimento para consumo humano, la leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas o de cualquier otra especie animal, libre de calostro. La denominación

² Manual de Procesamiento de Lácteos

genérica de leche comprende única y exclusivamente a la leche de vaca. Cuando la leche procede de otras especies, se designa con el nombre de la especie correspondiente: leche de oveja, de cabra, de burra, de búfala, etc.

1.6.1.2³ Historia

La leche es, en un contexto biológico, una adaptación evolutiva de los mamíferos. Aunque no ha sido posible aún determinar el tiempo exacto de la aparición de esta adaptación, se fija en 300 millones de años y se plantea la posibilidad de que fueran primero los monotremas los que desarrollaron esta capacidad. Estos animales secretaban la leche para alimentar a sus crías después de salir del huevo, como algunas especies hacen todavía hoy. Posteriormente, los marsupiales, primos más cercanos de los mamíferos placentarios, produjeron leche de las mamas ubicadas en su bolsa, denominada marsupio.

El antecesor inmediato de los mamíferos actuales es conocido como Eomaia, un pequeño animal que superficialmente se asemejaba con los roedores actuales, que vivió hace 125 millones de años durante el periodo Cretácico. Es casi seguro que este animal produjera leche como los mamíferos placentarios actuales. El consumo de la leche de origen animal comenzó con la domesticación de los animales en Oriente Medio: primero las vacas, luego las cabras y finalmente las ovejas, entre el 9000 y 8000 adC.

En la edad media, antes de la Revolución Industrial, la leche era muy difícil de conservar y es por esta razón por la que se consumía fresca o procesada en

³ Manual de Procesamiento de Lácteos

forma de quesos. Durante los años se fueron añadiendo diferentes productos lácteos como la mantequilla. La revolución industrial en Europa, alrededor de 1830, trajo la posibilidad de transportar la leche fresca de las zonas rurales a las grandes ciudades gracias las mejoras en los transportes. No obstante fueron apareciendo nuevos instrumentos en la industria de procesado de la leche: uno de los más conocidos es la pasteurización sugerida para la leche por primera vez a el químico agrícola alemán Franz von Soxhlet en el año 1886. Estas innovaciones hicieron que la leche tuviera unos tiempos de conserva más predecibles, a parte de una mayor higiene en su procesado y un aspecto más saludable.

1.6.1 .3 ⁴Los gérmenes de la leche

La leche recién ordeñada contiene muchos gérmenes que al salir de la ubre de la vaca pueden proliferar abundantemente y convertir a la leche en una trampa mortal. Estos microorganismos son:

- **Bacterias lácticas.** Estas bacterias son las causantes de que la leche se corte al transformar la lactosa en glucosa, y después, en ácido láctico. Para evitar este fenómeno, se controla la acidez de la leche
- **Microorganismos saprófitos.** Son tres tipos de bacterias diferentes y tienen mucho que ver con la higiene del recinto donde vive la vaca, la higiene de los aparatos de ordeño, etc. Las bacterias coliforme, causante de los trastornos digestivos. Las bacterias proteolíticas causantes de la degradación de la

⁴ Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena

- caseína y de dar mal sabor a la leche. Las bacterias lipolíticas, deterioran la grasa y dan un sabor rancio a la leche.
- **Microorganismos patógenos.** Estos microorganismos son los causantes de algunas enfermedades: la brucelosis o fiebre ondulante (se padece un estado febril constante), la fiebre aftosa (el ser humano es difícil que la padezca), la tuberculosis (los procesos industriales garantizan su erradicación), los estreptococos o estafilococos son causantes de algunas anginas, piodermis, flemones y enteritis (viene por la mamitis de la vaca y es muy extraño que nos contaminemos con las leches industrializadas).

1.6.1 .4 Características generales

No todas las leches de los mamíferos poseen las mismas propiedades; por regla general puede decirse que la leche es un líquido de color blanco mate y ligeramente viscoso, cuya composición y cuyas características físico-químicas varían sensiblemente según las especies animales, e incluso según las diferentes razas. Estas características también varían en el curso del período de lactación, así como en el curso de su tratamiento.

1.6.1 .5 ⁵Propiedades nutricionales

Su diversificada composición, en la que entran grasas (donde los triglicéridos son la fracción mayoritaria con el 98% del total lipídico y cuyos ácidos grasos que los forman son mayormente saturados), proteínas, (caseína, albúmina y proteínas del suero) y glúcidos (lactosa, azúcar específica de la leche), la convierten en un alimento completo. Además, la leche entera de vaca es una

⁵ Guía de Aditivos

importante fuente de vitaminas (vitaminas A, B, D3, E). La vitamina D es la que fija el fosfato de calcio a dientes y huesos, por lo que es especialmente recomendable para niños. El calostro es un líquido de color amarillento, rico en proteínas y anticuerpos, indispensables para la inmunización del recién nacido. A pesar de ello, no tiene aplicación industrial.

Parámetro	Contenido (%)
Agua	87,7
Lactosa	4,7
Grasa	3,6
Proteínas	3,2
Cenizas	0,8

Tabla 1 Composición media de los principales componentes de la leche de vaca

Fuente: Manual de Procesamiento de Lácteos

1.6.1 .6 ⁶Composición de la leche

Inmediatamente después del parto, la hembra del mamífero comienza a producir secreciones mamarias; durante los dos o tres primeros días produce el calostro. Pasado este período, el animal sintetiza propiamente la leche durante todo el periodo de lactancia, que varía de 180 a 300 días (dependiendo de muchos factores), con una producción media diaria muy fluctuante que va desde 3 hasta 25 litros. La leche se sintetiza fundamentalmente en la glándula mamaria, pero una gran parte de sus

⁶ La Ciencia de los Alimentos

constituyentes provienen del suero de la sangre. Su composición química es muy compleja y completa, lo que refleja su gran importancia en la alimentación de las crías. La composición de la leche depende de las necesidades de la especie durante el periodo de crianza y tiene los diferentes componentes como:

- **⁷La Lactosa.**

Es un disacárido presente únicamente en leches, representando el principal y único hidrato de carbono. Sin embargo, se han identificado pequeñas cantidades de glucosa, galactosa, sacarosa, cerebrosidos y aminoazúcares derivados de la hexosamina.

La lactosa se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la α -lactoalbúmina para después segregarse en la leche. Es un 15% menos edulcorante que la sacarosa y contribuye, junto con las sales, al sabor global del alimento. Hay ciertos sectores de la población (sobre todo de raza negra y mestizos latinoamericanos) que no toleran la leche debido a su contenido de lactosa. Esto se debe a que la mucosa del intestino delgado no sintetiza la lactasa que es la enzima que hidroliza el enlace glucosídico y separa el azúcar en glucosa y galactosa.

- **Los lípidos o Grasas**

Las propiedades de la leche son el reflejo de los ácidos grasos que contiene. Así tenemos varios grupos de lípidos presentes en la leche: triacilglicéridos,

⁷ Manual de Procesamiento de Lácteos

diacilglicéridos, monoacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres, esteroides y sus ésteres, y algunos carbohidratos.

- ⁸**La caseína**

Todas las proteínas presentes en la leche, las más comunes y representativas son tres, y todas son **caseínas**: la caseína- α , la caseína- β y la caseína- κ . En la industria láctea, es muy importante la caseína- κ , que posee, entre otras, las siguientes características:

La caseína- κ es útil principalmente para la elaboración de quesos (la más rica en este tipo de caseína es la leche de vaca, mientras que la más pobre proviene de la leche humana) debido a que al ser hidrolizada por la renina es posible que se precipite en paracaseína- κ , la cual al reaccionar con el calcio genera paracaseinato de calcio.

1.6.1 .7 Tipos de leche

- **Leche entera.** Presenta el mayor contenido en grasa Láctea, tanto su valor calórico como su porcentaje de colesterol, son más elevados con respecto a la leche semidesnatada o desnatada.

⁸ La Ciencia de los Alimentos

- **Leche semidescremada.** Su contenido graso se elimina de forma parcial es decir esta entre 1.5 y 1.8% su sabor es menos intenso y su valor nutritivo disminuye por la pérdida de vitaminas liposolubles. A y D aunque, por lo general, se suelen enriquecer en esas vitaminas para contrarrestar dichas pérdidas.
- **Leche descremada.** Mantiene todos los nutrientes de la leche entera excepto la grasa un contenido máximo de 0.3%, el colesterol y las vitaminas liposolubles. Muchas marcas comerciales les añaden dichas vitaminas para compensar las pérdidas. También se pueden encontrar en algunos supermercados leches descremadas enriquecidas con fibra soluble.

⁹Productos Derivados con Leche

Entre los productos más comunes derivados de la leche tenemos los siguientes:

- Yogurt
- Queso Fresco
- Queso Mozzarella
- Mantequilla
- Manjar

1.6.2 El Yogurt

1.6.2.1 Definición

⁹ La Ciencia de los Alimentos

Es una forma de leche ácida modificada, que se dice tuvo su origen en Bulgaria. Para su elaboración se puede partir no solo de leche vacuna sino también de cabra y oveja, entera, parcial ó totalmente descremada, previamente hervida o pasteurizada.

1.6.2.2 Origen

¹⁰El nombre del yogur tiene su origen en una palabra búlgara: 'jaurt'. Es precisamente de la zona de los Balcanes y Asia Menor de donde procede este manjar lácteo. Las tribus nómadas pronto se dieron cuenta de que la leche se convertía en una masa semi sólida al transportarla en sacos de piel de cabra, porque el calor y el contacto de la leche con la piel de cabra fomentaban su fermentación mediante la acción de bacterias ácidas.

La facilidad de transporte, conservación y propiedades nutritivas convirtieron al yogur en un alimento esencial para estos pueblos. Algunos historiadores creen que Gengis Khan obligaba a sus tropas a tomar este producto para fortalecerse y tener una salud envidiable.

El yogur se conocería en distintas partes del mundo y pronto se incorporó a la cocina de numerosas civilizaciones. Los griegos lo utilizaban para curar problemas de estómago e intestinales. Por su parte, en La India, era conocido como 'dahi', alimento que se atribuía a los dioses.

¹⁰ Manual de Procesamiento de Lácteos

Hoy existen muchas variedades de yogur. La cuidadosa elaboración mediante tanques de leche pasteurizada y homogeneizada permite darle a la leche las condiciones necesarias para generar las bacterias que hacen de este producto un alimento único. Los ingredientes y el modo de elaboración determinan los tipos de yogur: líquidos, cremosos, desnatados, con frutas, etc.

1.6.2.3 ¹¹Propiedades nutritivas

Los organismos vivos de este alimento transforman la lactosa en ácido láctico, un componente que impide el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos. Este investigador también halló interesantes propiedades nutritivas derivadas de su gran cantidad de vitaminas del grupo B.

La acción sobre el sistema digestivo convierte al yogur en una auténtica defensa natural contra todo tipo de infecciones y enfermedades. Además, reduce el colesterol y permite absorber las grasas mucho más fácilmente, además de equilibrar el intestino, controlando los posibles casos de diarrea y estreñimiento. También minimiza los efectos negativos de los antibióticos y protege el estómago de la erosión que producen ciertos medicamentos.

¹¹ Aditivos y Contaminantes de Alimentos

1.6.2.4 Valor Nutricional

A continuación, detallamos el valor nutricional de los yogures por cada 100 ml:

	Valor energético (kcal)	Hidratos de carbono (gr.)	Proteínas (gr.)	Grasa (gr.)	Sodio (mg.)	Calcio (mg.)
Yogur-Entero	86	14	4,5	3	59	135
Desnatado	34	4	4	0,1	62	135

Tabla 2 Valor Nutricional del Yogurt

Fuente: Manual de Procesamiento de Lácteos

1.6.3 Aditivos Alimentarios

1.6.3.1 Definición

Se entiende por **aditivo alimentario** cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales

Se sabe que desde la prehistoria se recurría al uso de la sal y de lo ahumado. Hoy en día debido a la modernidad se ha recurrido al tratamiento industrial

de los alimentos para mejorar su estabilidad y no deteriorar la calidad de los alimentos.

Dentro de esta tecnología, los aditivos son una parte muy importante ya que permiten la preparación de productos adecuados a las exigencias de la vida moderna, por ejemplo: Pan (de larga duración), margarinas con grasas insaturadas, postres, salsas, conservas, etc.

1.6.3.2 Acción de los aditivos sobre los alimentos

¹²Por la acción que desempeñan sobre los alimentos los dividimos en 4 categorías:

1. Sustancias aditivas que se utilizan para impedir alteraciones químicas y biológicas y para evitar el deterioro de los alimentos.
2. Sustancias aditivas que mantienen su valor nutritivo evitando la pérdida de nutrientes y reponiendo las que se producen por los tratamientos seguidos en el proceso de elaboración del producto.
3. Sustancias aditivas que se usan para mejorar y garantizar las cualidades de textura y consistencia de los alimentos.
4. Sustancias que se utilizan para mejorar las características de los alimentos (olor, sabor, color, textura).

¹² Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

1.6.3.3 Obtención de aditivos alimentarios

No todos los aditivos son sintéticos. Hay aditivos que proceden de sustancias naturales y otros que si se obtienen en los laboratorios.

Aditivos naturales de origen vegetal

- Extractos de semillas que utilizados como espesantes.
- Semillas de las que se extraen sustancias colorantes.
- ¹³- Ácidos que se obtienen de las frutas.

Aditivos sintéticos (químicos) con estructura semejante a las sustancias naturales

- Ácido cítrico, ácido ascórbico (en su estado natural en las frutas ácidas).
- Tocoferol (antioxidante que se encuentra en los aceites vegetales).
- Colorantes (carotenoides que se encuentran en sustancias vegetales).

Aditivos que se obtienen transformando productos naturales:

- Grasas emulsionadas.

¹³ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

- Almidones modificados.
- Aditivos obtenidos por síntesis química:
- Antioxidantes químicos.
- Colorantes artificiales.

Dependiendo de la función que realizan los podemos clasificar en:

- Conservadores
- Antioxidantes
- Sinérgicos de antioxidantes
- Estabilizantes
- Emulgentes
- Espesantes
- Gelificantes
- Humectantes
- Antiapelmazantes
- Reguladores del ph
- Gasificantes
- Colorantes
- ¹⁴- Potenciadores del sabor
- Edulcorantes

1.6.4 Estabilizante

1.6.4.1 Definición

Son aquellas sustancias que posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento. Los estabilizantes son productos que contribuyen a estabilizar la estructura de los alimentos, en su amplia mayoría son gomas o hidrocoloides que regulan la

¹⁴ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

consistencia de los alimentos principalmente debido a que luego de su hidratación forman enlaces o puentes de hidrógeno que a través de todo el producto forma una red que reduce la movilidad del agua restante.

1.6.4.2 Carragenina

La carragenina es un hidrocoloide extraído de algas marinas rojas de las especies *Gigartina*, *Hypnea*, *Eucheuma*, *Chondrus* y *Iridaea*. Es utilizada en diversas aplicaciones en la industria alimentaria como espesante, gelificante, agente de suspensión y estabilizante, tanto en sistemas acuosos como en sistemas lácticos.

La carragenina es un ingrediente multifuncional y se comporta de manera diferente en agua y en leche. En el agua, se presenta, típicamente, como un hidrocoloide con propiedades espesantes y gelificantes. En la leche, tiene, además, la propiedad de reaccionar con las proteínas y proveer funciones¹⁵estabilizantes.

La carragenina posee una habilidad exclusiva de formar una amplia variedad de texturas de gel a temperatura ambiente: gel firme o elástico; transparente o turbio; fuerte o débil; termorreversible o estable al calor; alta o baja temperatura de fusión/gelificación. Puede ser utilizado, también, como agente de suspensión, retención de agua, gelificación, emulsificación y estabilización en otras diversas aplicaciones industriales.

La carragenina es obtenida de diversos géneros y especies de algas marinas de la clase *Rodophyta*. El contenido de carragenina en las algas varía de 30% a 60% del peso seco, dependiendo de la especie del alga y de las condiciones marinas tales como luminosidad, nutrientes, temperatura y oxigenación del

¹⁵ La Ciencia de los Alimentos

agua. Algas de diferentes especies y fuentes producen carrageninas de diferentes tipos: kappa, iota y lambda. Algunas especies de algas pueden producir carrageninas de composición mixta como kappa/iota, kappa/lambda o iota/lambda.

Las aplicaciones de la carragenina están concentradas en la industria alimentaria. Las aplicaciones pueden ser divididas en sistemas lácticos, acuosos y bebidas. Sin embargo, ya existen actualmente otras diversas aplicaciones de carragenina para una gran variedad de aplicaciones industriales. La carragenina posee diversas funciones de acuerdo con su aplicación: gelificación, espesamiento, estabilización de emulsiones, estabilización de proteínas, suspensión de partículas, control de fluidez y retención de agua.

La seguridad para la salud del consumidor esta en el manejo de cantidades bajas del producto ya que cantidades muy altas de esta sustancia son capaces de inducir la aparición de úlceras intestinales en animales mas no en el hombre. El carragenano degradado no se encuentra presente en proporciones significativas en el carragenano usado en la industria, ya que al no ser capaz de formar geles no tiene utilidad. Su eventual presencia puede detectarse midiendo la viscosidad del que se va a utilizar como materia prima en la industria. Estas medidas, con niveles mínimos que debe superar el producto destinado a uso alimentario, son requisitos legales adquiridos en fichas técnicas.

1.6.4.2.1 ¹⁶Historia del Carragenano

El carragenano o carragenina (o más propiamente los carragenanos, dado que es una mezcla de varios polisacáridos) se encuentra rellenando los huecos en

¹⁶ Aplicaciones Industriales

la estructura de celulosa de las paredes celulares de algunas algas de varias familias de Rhodophyceae (algas rojas). *Chondrus crispus*, el alga tradicional productora de carragenano, conocida como "musgo irlandés", es de pequeño tamaño, y vive en aguas frías, estando distribuida en las costas del Atlántico Norte.

Estas algas se han utilizado de forma tradicional en Irlanda desde hace al menos 600 años para fabricar postres lácteos, simplemente haciéndolas hervir en leche para que se liberen los carragenanos.

En el siglo XVIII, los irlandeses emigrados a **EE.UU.** encontraron algas semejantes que también podían utilizarse para las mismas aplicaciones. El nombre de carragenano procede supuestamente del lugar de Carrageen (o Carragheen), en el condado de Waterford, en Irlanda. Sin embargo, probablemente el nombre del lugar proceda a su vez de una expresión gaélica antigua para designar el alga, "cosáinín carraige". El nombre de "furcelerano" se utilizó antiguamente para el carragenano obtenido de *Furcellaria*, pero actualmente está en desuso, al ser el mismo producto.

El carragenano se obtuvo por primera vez en forma pura en 1844, mediante extracción en medio alcalino y precipitación con alcohol, sistema que, entre otros, aún se utiliza. En la década de 1930 comenzó su producción industrial en Estados Unidos, que se expandió durante la Segunda Guerra Mundial, al no disponer de suministro de agar de Japón. En la Unión Europea le corresponde el código de aditivo alimentario E-407.

¹⁷ Aplicaciones Industriales

1.6.4.2.2 Tipos de Carragenina

Existen tres tipos importantes de carragenano, designados cada uno de ellos mediante una letra griega: k (kappa), l (lambda) y i (iota)

Chondrus crispus produce un carragenano que es mezcla de los carragenanos kappa e iota. También se obtienen carragenanos por recolección del alga *Furcellaria fastigiata* en las costas europeas del Atlántico Norte, de *Phyllophora nervosa* en el mar Negro, de algas del género *Hypnea* en las costas de Brasil, y de *Gigartina* en Argentina y Perú.

Estas algas son de gran tamaño. Desde la década de 1980, una parte muy ¹⁸importante de la producción mundial de carragenano se obtiene mediante cultivos de algas de las especies *Kappaphycus alvarezii* y *Eucheuma denticulatum* en las zonas costeras de Filipinas e Indonesia. Estas algas se cosechan cada tres meses.

El alga *Eucheuma spinosum* produce un carragenano en el que predomina el iota carragenano, lo mismo que *E. isiforme* y *E. uncinatum*. Las algas *Eucheuma cottonii*, *E. striatum*, *E. procrusteanum*, *E. procrusteanum* y *E. speciosum* producen un carragenano en el que predomina el kappa carragenano.

1.6.4.2.3 Estructura

Los carragenanos están formados por unidades de galactosa y/o de anhidro galactosa, sulfatadas o no, unidas por enlaces alternos a (1-3) y b (1-4). El peso molecular es normalmente de 300.000 a 400.000. La longitud de la cadena es

¹⁸ La Ciencia de los Alimentos

importante, ya que por debajo de 100.000 de peso molecular, el carragenano no es útil como gelificante.

Dependiendo del grado de sulfatación, de las posiciones de los grupos sulfato y de la presencia de grupos de anhidrogalactosa se distinguen varios tipos de carragenano, con propiedades como hidrocoloides claramente distintas. A mayor proporción de grupos sulfato, la solubilidad es mayor, y a mayor proporción de grupos de anhidrogalactosa la solubilidad es menor. Aunque existen alrededor de una docena de tipos, los más importantes son los carragenanos k, i y l.

¹⁹- El carragenano k está formado por unidades alternas de galactosa con un grupo sulfato en el carbono 4 y unidades de anhidrogalactosa sin sulfatar.

- El carragenano i está formado por unidades alternas de galactosa con un grupo sulfato en el carbono 4 y de anhidrogalactosa con un grupo sulfato en el carbono 2.

- El carragenano l está formado por unidades alternas de galactosa con un grupo sulfato en el carbono 2 y de anhidrogalactosa con dos grupos sulfato, uno en el carbono 2 y otro en el carbono 6

Tanto el k -carragenano como el i - carragenano son capaces de formar geles. A temperaturas elevadas, las cadenas se encuentran desenrolladas y dispuestas al azar. Al bajar la temperatura, las cadenas de polisacárido se asocian por puentes de hidrógeno formando hélices dobles, quedando hacia el exterior los grupos sulfato y los puentes de la anhidrogalactosa. Estas interacciones no suelen ser suficientes para formar un gel, ya que las cargas de los grupos sulfato hace que las hélices se repelan. Dependiendo de la

¹⁹ La Ciencia de los Alimentos

presencia de iones que neutralicen los sulfatos, y del tipo de carragenano, las hélices pueden agruparse entre ellas una vez formadas, produciéndose entonces primero la formación del gel, en el que las zonas desorganizadas son las que retienen la mayoría del agua, y eventualmente la compactación del gel y la sinéresis.

1.6.4.2.4 Propiedades

Los carragenanos son solubles en caliente, a temperaturas del orden de 80 °C,²⁰ y se mantienen en disolución al enfriar, si se encuentran en forma de sal sódica. Los geles de carragenano son reversibles térmicamente. A pH neutro, el calentamiento prácticamente no le afecta, aunque las cadenas se rompen por hidrólisis cuando se calienta en medio ácido, especialmente por debajo de pH 3,5.

Las propiedades reológicas, y especialmente la capacidad de formación de geles, varía mucho dependiendo del tipo de carragenano. El I -carragenano, el que tienen mayor contenido de sulfato y consecuentemente mayor carga negativa, no es capaz de formar geles por sí mismo. Forma disoluciones

pseudoplásticas, con un comportamiento no newtoniano en cuanto a la viscosidad. La viscosidad depende del tipo concreto, pero se ve relativamente poco influida por la presencia de sales.

El k -carragenano, por el contrario, forma geles rígidos y quebradizos, semejantes a los del agar, en presencia de iones potasio. Son más opacos que los de agar, pero la transparencia aumenta en presencia de azúcar. Estos geles

²⁰ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

son muy propensos a la sinéresis, tanto más cuanto mayor sea la concentración de potasio, y no resisten la congelación / descongelación, siendo la sinéresis aún mayor en presencia de iones calcio.

Las propiedades de estos geles mejoran mucho si se forman en presencia de goma de algarroba, al asociarse las hélices del k -carragenano con las regiones no ramificadas de la goma de algarroba. También actúa de la misma forma la goma konjac, pero no otras. El k -carragenano se utiliza en concentraciones entre el 0,02 % y el 2%.

²¹El i -carragenano forma geles en presencia de iones calcio, geles que son elásticos, sin tendencia a la sinéresis y que resisten la congelación. Este tipo de carragenano mejora las propiedades de los geles de almidón, evitando la sinéresis y obtener geles mucho más resistentes. También permite obtener de esta forma "salsa bechamel" que sólida en frío, que puede cortarse fácilmente en piezas del tamaño y forma adecuados, y que se funde al calentar.

Tanto el k -carragenano como el i - carragenano forman geles mixtos con la proteínas de la leche, geles que se asemejan en sus propiedades a los del polisacárido, es decir son quebradizos en el caso del k -carragenano y elásticos en el caso del i carragenano. Sin embargo, no presentan tendencia a la sinéresis, como el k -carragenano. La unión del polisacárido y la caseína es de tipo iónico, entre las cargas negativas del carragenano y las positivas de la zona externa de la micela. Esta asociación aumenta mucho la resistencia del gel, de tal forma que se pueden obtener productos sólidos, como postres lácteos, con una concentración de carragenano de solamente el 0,2%.

²¹ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

La variabilidad de las propiedades de los carragenanos en función de cual sea el tipo predominante, los hace muy versátiles, y cada vez tienen más aplicaciones en la industria alimentaria. La interacción con las micelas de caseína hace que el carragenano tenga aplicaciones en todos los materiales que contienen leche. Además de formar geles, a concentraciones muy bajas, del orden del 0,02% estabiliza suspensiones en medios lácteos, como batidos. También se comporta muy bien en productos cárnicos procesados y reestructurados, y en postres de tipo gelatina, mermeladas, gominolas y derivados de frutas, siempre que el pH sea superior a 3,5

1.6.4.3 Gomas Xantan

²²Es un producto relativamente reciente, utilizado solo desde 1969. Se desarrolló en Estados Unidos como parte de un programa para buscar nuevas aplicaciones del maíz, ya que se produce por la fermentación de carbohidratos con la bacteria *Xantomonas campestris*. Está constituida por una estructura básica celulósica con ramificaciones de trisacáridos, y aun cuando no sea una agente gelificante, en combinación con la goma locuste puede formar geles elásticos y termoreversibles.

Es completamente soluble en agua fría o caliente y produce elevadas viscosidades en bajas concentraciones, además de poseer una excelente estabilidad al calor y pH, pues la viscosidad de sus soluciones no cambia entre 0 y 100°C y 1 a 13 de pH; y, es utilizada en muchos productos como espesante, estabilizante y agente para mantener suspensiones.

No es capaz por sí mismo de formar geles, pero sí de conferir a los alimentos a los que se añade una gran viscosidad empleando concentraciones relativamente bajas de substancia. La goma xantano es estable en un amplio

²² Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

rango de acidez, es soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación. Se utiliza en emulsiones, como salsas, por ejemplo.

También en helados y para estabilizar la espuma de la cerveza. Mezclado con otros polisacáridos, especialmente con la goma de algarrobo, es capaz de formar geles, utilizándose entonces en pudings y otros productos. Es muy utilizado para dar consistencia a los productos bajos en calorías empleados en dietética. Prácticamente no se metaboliza en el tubo digestivo, eliminándose²³ en las heces. No se conoce ningún efecto adverso y tiene un comportamiento asimilable al de la fibra presente de forma natural en los alimentos.

NATURALES	SEMISINTETICAS	SINTETICAS
Exudado de plantas	Derivados de celulosa	Polímeros Vinílicos
Arábigo	Carboximetilcelulosa	Polivinilpirrolidina
Tragacanto	Metilcelulosa	Alcohol polivinilico
Karaya	Hidropropilmetilcelulosa	Polímeros carboxivinilicos
Gatti	Etilhidroxietilcelulosa	
Alerce	Celulosa microcristalina	Polimeros acrílicos
Semillas	Gomas microbianas	
Algarrobo	Dextranas	Poliacrilamina
Guar	Xantanos	Polimeros de oxido de etileno
	Derivados de almidón	
Otros	Almidón carboximetilico	
Pectina	Almidón Hidroxietilico	
Gelatina	Almidón hidroxipropilico	
Almidon		

Tabla 3 Clasificación de algunos tipos de gomas

²³ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

Fuente: Norma INEN Aditivos Alimentarios

1.6.4.3.1 Características

El aspecto físico del xantano es el de un polvo color crema que se disuelve en agua caliente o fría produciendo soluciones de viscosidad relativamente alta a concentraciones bajas. La viscosidad es alta en un amplio intervalo de concentraciones y las soluciones son estables en un amplio rango de **pH**, concentración de sales y temperaturas. Estas características son muy ²⁴favorables para la economía de operaciones donde se la usa como **espesante**.

1.6.4.3.2 Historia

El descubrimiento del xantano fue el resultado de un programa de búsqueda sistemática o screening iniciado por el departamento de agricultura de EEUU. Como consecuencia del éxito comercial del dextrano en la década de 1940, el departamento inició un programa exhaustivo de búsqueda de

²⁴ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

microorganismos capaces de producir polisacáridos solubles en agua en cultivos sumergidos.

El resultado de este programa fue el descubrimiento del xantano en la década de 1950 en los laboratorios del Northern Regional Research Laboratories (NRRL). Durante la década de 1960 se llevaron a cabo investigaciones a escala piloto en varios laboratorios industriales y la producción comercial comenzó a principios de 1964. El conocimiento acumulado en la época sobre los requerimientos nutricionales de *X. campestris* era amplio por tratarse de un importante fitopatógeno, causante de enfermedades en plantas crucíferas.

El xantano se convirtió en el primer producto biopolimérico de una fermentación a base de azúcar de maíz que tuvo importancia comercial. A raíz de su éxito comenzaron a estudiarse otros polisacáridos microbianos, pero a la fecha el xantano es el que posee mayor volumen de producción, rango de aplicaciones y el único aprobado para uso en alimentos.

1.6.4.3.3 Estructura

²⁵La molécula de xantano consta de una cadena principal de D-glucopiranosilo con enlace beta 1-4, como en la celulosa. A la cadena se anexan cadenas laterales de trisacárido compuestas por residuos de D-manopiranosilo y de ácido D-glucopiranosilurónico. Los residuos de manosilo con enlace a 1-2 tienen sustitutos 6-o-acetilo. Un promedio de aproximadamente la mitad de los grupos terminales del α -D-manosilo tienen sustitutos 4,6-o-(1-carboxietilideno).

²⁵ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

1.6.4.3.4 Usos

El xantano se agrega a los alimentos para controlar la reología del producto final. El polímero produce un gran efecto sobre propiedades como la textura, liberación de aroma y apariencia, que contribuyen a la aceptabilidad del producto para su consumo. Por su carácter pseudoplástico en solución el xantano tiene una sensación menos gomosa en la boca que las gomas con comportamiento newtoniano.

Su comportamiento como antioxidante es mayor que el de otros polisacáridos debido a su gran capacidad de unirse a metales y su comportamiento viscoso.

En la industria farmacéutica y cosmética el xantano se usa como agente emulsificante y para dar cuerpo. Los productos de cuidado personal como champú, cremas, lociones, maquillaje, productos de cuidado capilar y ²⁶dentífrico pueden formularse con xantano.

El xantano otorga a las cremas y lociones una buena sensación en la piel durante y después de la aplicación. En la industria farmacéutica el xantano se usa para mantener en suspensión a los antibióticos u otros fármacos y para lograr formulaciones de dosificación uniforme o estabilizar cremas conteniendo fármacos.

En las aplicaciones agrícolas el xantano se usa como agente de suspensión o espesante. Se utiliza para mejorar la eficiencia de fungicidas, herbicidas e insecticidas al suspender uniformemente los componentes sólidos de las formulaciones en sistemas acuosos o al estabilizar emulsiones y sistemas multifásicos líquidos.

²⁶ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

Las propiedades reológicas facilitan la pulverización, reducen la dispersión con el viento, e incrementan la persistencia y adhesión del pesticida.

En la industria petrolera se lo utiliza como aditivo para fluidos de perforación; la pseudoplasticidad suministra baja viscosidad en el trépano, donde la velocidad de corte es alta y alta viscosidad en el ánulo donde hay menor velocidad de corte. Esto permite una rápida penetración del trépano y al mismo tiempo que en el ánulo las partículas arrancadas se mantengan en suspensión.

Las soluciones de xantano también se aplican a líquidos de fractura. La fractura hidráulica permite mejorar la productividad del pozo mediante ²⁷fracturas profundas en el reservorio. La reología del xantano permite una transmisión de presión máxima a la formación y fricción mínima en la tubería y reservorio. En la recuperación secundaria de petróleo se adiciona para reducir la permeabilidad y reducir la movilidad del agua al incrementar su viscosidad.

Otros usos industriales son tintas para impresión a chorro de tinta, procesos para remoción de metales disueltos en minería y películas termocurables con ventajas medioambientales

1.6.4.3.5 Aplicaciones y usos de la goma xantana

²⁷ Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias

La goma xantana puede encontrarse formando hélices sencillas y hélices dobles, con las cadenas laterales situadas hacia el exterior. Las distintas cadenas se unen mediante puentes de hidrógeno a través de las ramificaciones laterales.

La gona xantana presenta características peculiares, debido precisamente a la peculiaridad de su estructura. Es soluble tanto en agua fría como en agua caliente, su viscosidad depende poco de la temperatura o del pH, y tampoco se ve muy influída por la presencia de concentraciones elevadas de sales.

La goma xantana imparte una viscosidad elevada (en reposo) con pequeñas concentraciones del orden del 1%, y presenta además un comportamiento pseudoplastico muy marcado. Esta característica la hace ideal para estabilizar y dar viscosidad a productos que, como el ketchup, deben tener un comportamiento semejante a un gel en reposo (cuando están sobre el alimento) pero fluir casi libremente cuando se agita el envase para sacarlo de él. Su independencia del pH, incluso hasta pH inferior a 2, hace que se pueda utilizar para alimentos muy ácidos, como salsas para ensalada.

La goma xantana también inhibe la retrogradación del almidón y la sinéresis de otros geles, estabiliza espumas, retrasa el crecimiento de cristales de hielo. Se comporta de forma sinérgica con la goma guar y con la goma de algarroba, formando geles blandos, elásticos y termorreversibles.

1.6.5 Pruebas Sensoriales de alimentos

El análisis sensoriales de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: afectivas, discriminativas y descriptivas

1.6.5.1 Pruebas Afectivas

Son aquellas en las que el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza o si lo prefiere a otro. Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar, ya que se trata de apreciaciones completamente personales. Es necesario en primer lugar determinar si uno desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción, o si también uno quiere saber cuál es la aceptación del producto entre los consumidores. Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces.

Pruebas Afectivas	Pruebas de preferencia
	Pruebas de medición del grado de satisfacción
	Pruebas de aceptación

Tabla 4 Clasificación de las pruebas afectivas

Fuente: Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica²⁸

Al ser las pruebas de medición del grado de satisfacción las empleadas en esta investigación, su concepto y aplicación se desarrolla más extensamente a continuación.

²⁸ Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica

1.6.5.2 Pruebas de medición del grado de satisfacción

Utilizadas cuando se deben evaluar más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información de un producto. Estas pruebas son intentos para manejar más objetivamente datos tan subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuanto les gusta o les disgusta un alimento. Para lo cual se utilizan escalas hedónicas, que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban.

Las escalas hedónicas pueden ser verbales o gráficas y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y del número de muestras a evaluar.

1.6.5.2.1 Escala hedónica verbal: son las que presentan a los jueces una descripción verbal de la sensación que les produce la muestra. Deben contener siempre un número impar de puntos, y se debe incluir siempre el punto central “ni me gusta ni me disgusta”. A este punto se le asigna generalmente la clasificación de cero. A los puntos de escala por encima de este valor se le otorga valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio a los puntos por debajo del valor de indiferencia se les asigna valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto. Esta forma de asignar el valor numérico tiene la ventaja de que facilita mucho los cálculos y es posible reconocer al primer vistazo si una muestra es agradable o desagradable.

La escala hedónica de tres puntos Cuadro N 05 es la más sencilla posible. Dado el número tan pequeño de puntos, puede usarse solamente cuando la prueba se aplique a la evaluación de una o dos muestras a lo sumo. En el cuestionario no se indica los valores numéricos sino solo las descripciones y el

director de la prueba asignara los valores en la forma que se mencionó al hacer la interpretación de los resultados.

Descripción	Valor
Me gusta	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	-1

Tabla 5 Escala Hedónica de tres puntos

Fuente: Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica

Quando se tienen más de dos muestras o cuando es muy probable que dos o más muestras sean agradables, o las dos sean desagradables para los jueces, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. Así, la escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos, simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto, como puede ser " me gusta o me disgusta (ligeramente) " "me gusta o me disgusta (mucho)", en el cuadro N 06 muestra el ejemplo de una escala hedónica verbal de nuevos puntos.

No es conveniente usar escalar hedónicas verbales de más de nueve puntos ya que es muy difícil y subjetivo diferenciar por ejemplo, entre "me gusta bastante" y "me gusta mucho", y entonces no se logra la finalidad de las escalas hedónicas la cual es precisamente disminuir la subjetividad en las apreciaciones de los jueces.

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	+4
Me gusta mucho	+3

Me gusta bastante	+2
Me gusta ligeramente	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me gusta ligeramente	-1
Me disgusta bastante	-2
²⁹ Me disgusta mucho	-3
Me disgusta muchísimo	-4

Tabla 6 Escala Hedónica de nueve puntos

Fuente: La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica

En los casos en los que se requiera evaluar más muestras, puede recurrirse a escalas hedónicas gráficas, o puede modificarse el diseño experimental de manera que no haya que evaluar tantas muestras porque el hastío puede hacer que a los jueces deje de gustarles el producto y entonces empiecen a asignar calificaciones menores de los que la muestra debería recibir.

1.6.5.2.2 Escalas hedónicas gráficas: cuando hay dificultad para describir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de esta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala, como en los casos en que se emplean niños como jueces, puede emplearse escalas gráficas. Un ejemplo de este tipo de escala es la ``escala de caritas`` que puede apreciarse en el gráfico N 01.

²⁹ Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica

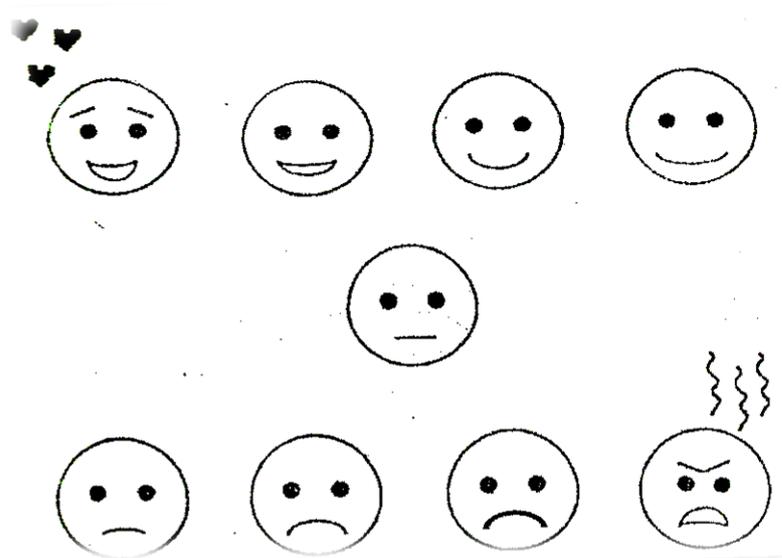


Ilustración 1 Escala Hedónica Grafica de nueve puntos

Fuente: La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica

La desventaja de estas escalas es que, en ocasiones, no son tomadas en serio por los jueces, ya que les parecen un tanto infantiles. Por ello, es preferible trabajar con ellas cuando se hacen pruebas sensoriales con jueces niños. En el caso de jueces adultos es posible usarlas siempre y cuando los jueces las hayan aceptado sin tomarlas como juego. Se vio en una investigación que los estudiantes de postgrado (en las instituciones educativas) y el personal de los laboratorios de control de calidad (en las fábricas) aceptan de buena gana llevar a cabo pruebas con este tipo de escalas, mientras que no es conveniente presentarlas a otros adultos.

Al utilizar las escalas hedónicas, ya sea grafica o verbal, se logra objetividad las ³⁰respuestas de los jueces acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio. Los valores numéricos obtenidos pueden ser tratados como cualquier otra dimensión física y por lo tanto pueden ser graficados, promediados, sometidos a análisis estadísticos, etc.

³⁰ Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica

1.6.5.3 Pruebas Discriminativas

Aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y en algunos casos la magnitud o importancia de esa diferencia. Son muy usadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme si son comparables a estándares, etc

Pruebas Discriminativas	Prueba de comparación apareada simple
	Prueba triangular
	Prueba dúo – trió
	Prueba de comparaciones apareadas de Scheffe.
	Prueba de comparaciones múltiples
	Prueba de ordenamiento.

Tabla 7 Pruebas Discriminativas

Fuente: Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica

1.6.5.4 Pruebas Descriptivas

³¹Se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento.

Pruebas Descriptivas	Calificación con escalas no estructuradas
	Calificación por medio de escalas de intervalo.
	Calificación por medio de escalas estándar
	Calificación proporcional
	Medición de atributos sensoriales con relación al tiempo.
	Determinación de perfiles sensoriales
	Relaciones Psicofísicas.

Tabla 8 Clasificación de las Pruebas Descriptivas

Fuente: **La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica.**

1.7 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

¿Al obtener una mezcla de aditivos químicos para formar un blend, permitirá el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de dos tipos de yogurt?

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente experimento se analizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio puesto que se analizaron dos factores en estudio tales

³¹ Evaluación Sensorial de los Alimentos la Teoría y la Práctica

como la combinación de carragenina y goma como factor A y como factor B los tipos de leche utilizados en el producto propósito de la investigación.

2.2 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio estuvo basado en los siguientes tipos de investigación:

Investigación aplicada: Ya que en el estudio se aplicaron los conocimientos en la solución de un problema en la producción de un bien. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar.

Investigación de campo: Su aplicación consistió en la observación en vivo y en directo del comportamiento de las combinaciones químicas. Al tratarse de este tipo de investigación, el autor se basó también en otras técnicas para el acopio de información como la fotografía.

Investigación descriptiva: Se aplicó este tipo de investigación al medir las variables con el fin de especificar sus propiedades importantes. Además permitió ordenar el resultado de las observaciones, las características, los factores, los procedimientos y otras variables.

Investigación bibliográfica: Debido a que este tipo de investigación supuso una identificación de fuentes secundarias, tales como: textos, revistas, entre otros; mismos que fueron necesarios para conocer a fondo la sistemática de este método.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

En la presente investigación se utilizaron 4 tipos de combinaciones, dos tipos de leche y tres repeticiones dándonos un total de 24 unidades experimentales, de las cuales se muestrearon proporciones de 100 g para las pruebas bromatológicas, 100 g para las microbiológicas, 400 g para la vida de anaquel y 400 g para las pruebas organolépticas.

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES
PH	Variable independiente	Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica	-Si el producto se encuentra ácido o básico.
ACIDEZ	Variable independiente	Es el número encargado de indicar en qué grado se encuentra la solución.	Si el producto se encuentra ácido o básico.
BACTERIAS TOTALES	Variable independiente	Nos indica cuantas bacterias se encuentran en el producto elaborado.	UFC/g
COLIFORMES TOTALES	Variable independiente	Nos indica cuantos coliformes se encuentran en el producto elaborado.	UFC/g

E. Coli	Variable independiente	Nos indica si se encuentran presencia de E coli en el producto elaborado.	UFC/g
VISCOCIDAD	Variable independiente	Numero que nos indica cuan viscoso se encuentra un producto.	MPas

Tabla 9 Operacionalizacion de Variables

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

2.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para poder fabricar el yogurt con las distintas combinaciones de aditivos químicos se procedió a lo siguiente:

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	RESPONSABLES
Recepción de Materia Prima	En este proceso se recepta la leche, específicamente la cantidad con la que se va a trabajar.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Control de calidad	Se analiza detenidamente el pH la acidez y los resultados dictados por el ekomilk que son los siguientes: proteína, grasa, solidos no graso y agua añadida.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Tamizado	Se procede a pasar la leche por un tamizador donde se retienen las posibles impurezas.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Descremado	Se coloca en la maquina descremadora para que esta se encargue de la separación de grasa de la leche.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Calentado	Con la finalidad de alcanzar una temperatura de 70 C óptima para los aditivos químicos se disuelvan.	Erika Vera, Nancy Naranjo

Adición de aditivos químicos	Una vez realizado la combinación de estos aditivos, los licuamos en medio litro de leche caliente del mismo lote y se añade paulatinamente con la finalidad de homogenizar al contenido.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Pasterización	Al alcanzar una temperatura de 85 C, procedemos a retenerla por un lapso de 10 min, lo que permite que los microorganismos mueran.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Enfriado	Ciertos microorganismos no se destruyen con la retención de temperatura es por ello que inmediatamente tenemos que bajar la temperatura, para que por medio del choque térmico muera cualquier agente patógeno.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Inoculación	Consiste en colocar la siembra de fermento láctico en la leche cuando esta se encuentra en una temperatura de 45 C.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Incubación	Es el proceso por medio del cual el fermento actúa en la leche, es decir las bacterias lácticas se desarrollan en este medio produciendo yogurt.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Enfriamiento	Una vez que se determine que ya se encuentra hecho el yogurt, hay que enfriarlo para evitar posibles problemas como: sinéresis, grumos, acidez alta, entre otros.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Preparación	/ Es el proceso por medio del cual se añade al yogurt el sabor de frutas, la fruta picada y el color natural que caracteriza al mismo.	Erika Vera, Nancy Naranjo
Refrigeración	Mediante este proceso se conserva en una temperatura de 7 C, y el yogurt pasa a una vida latente.	Erika Vera, Nancy Naranjo

Tabla 10 Procesamiento y Análisis

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

2.6 DIAGRAMA DE FLUJO

Finalmente, con las pruebas realizadas se puede presentar el diagrama de flujo de elaboración de yogurt tipo II y III.

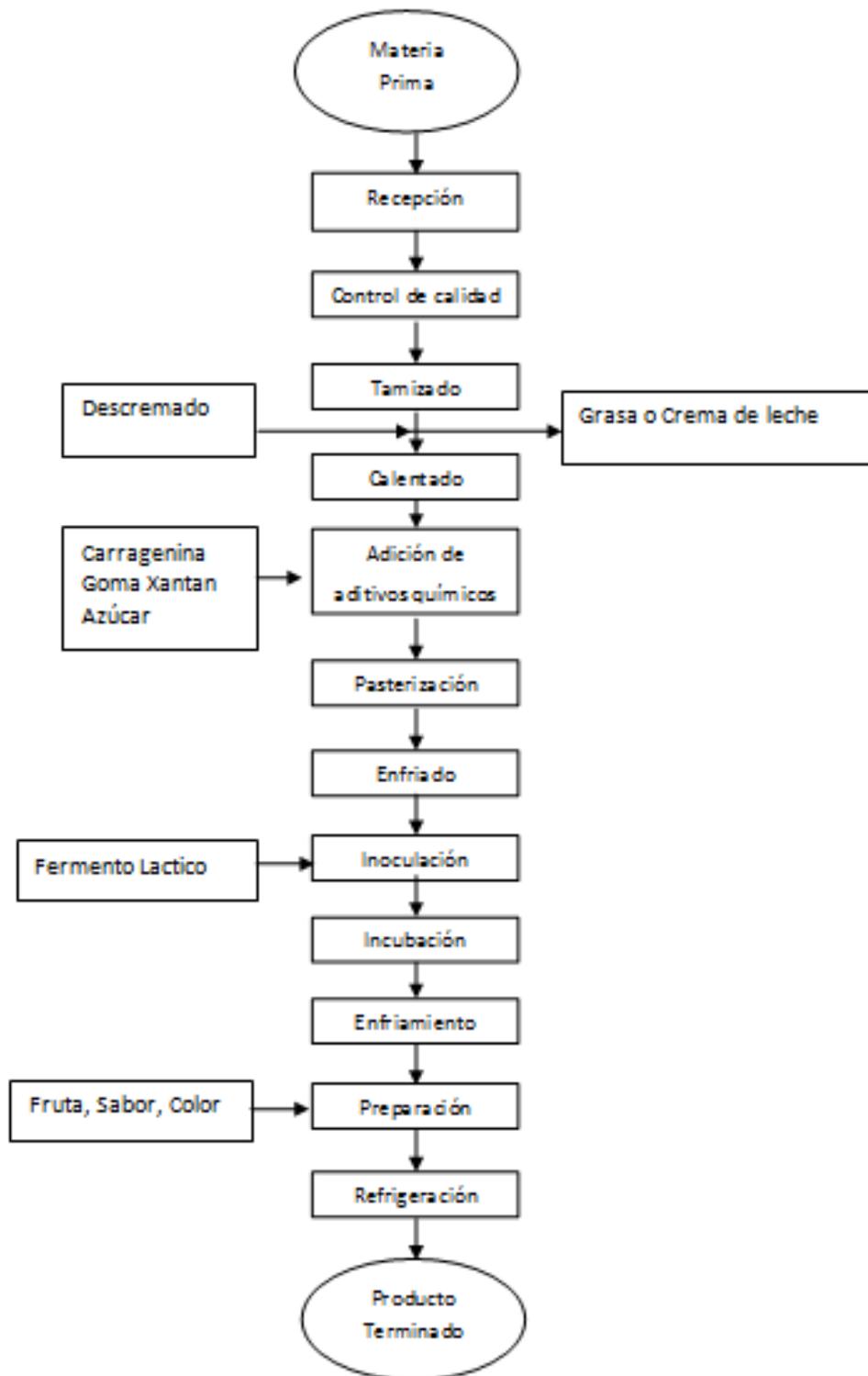


Ilustración 2 Diagrama de Proceso de Elaboración del yogurt tipo II y III

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo.

2.7 DIAGRAMA INGENIERIL

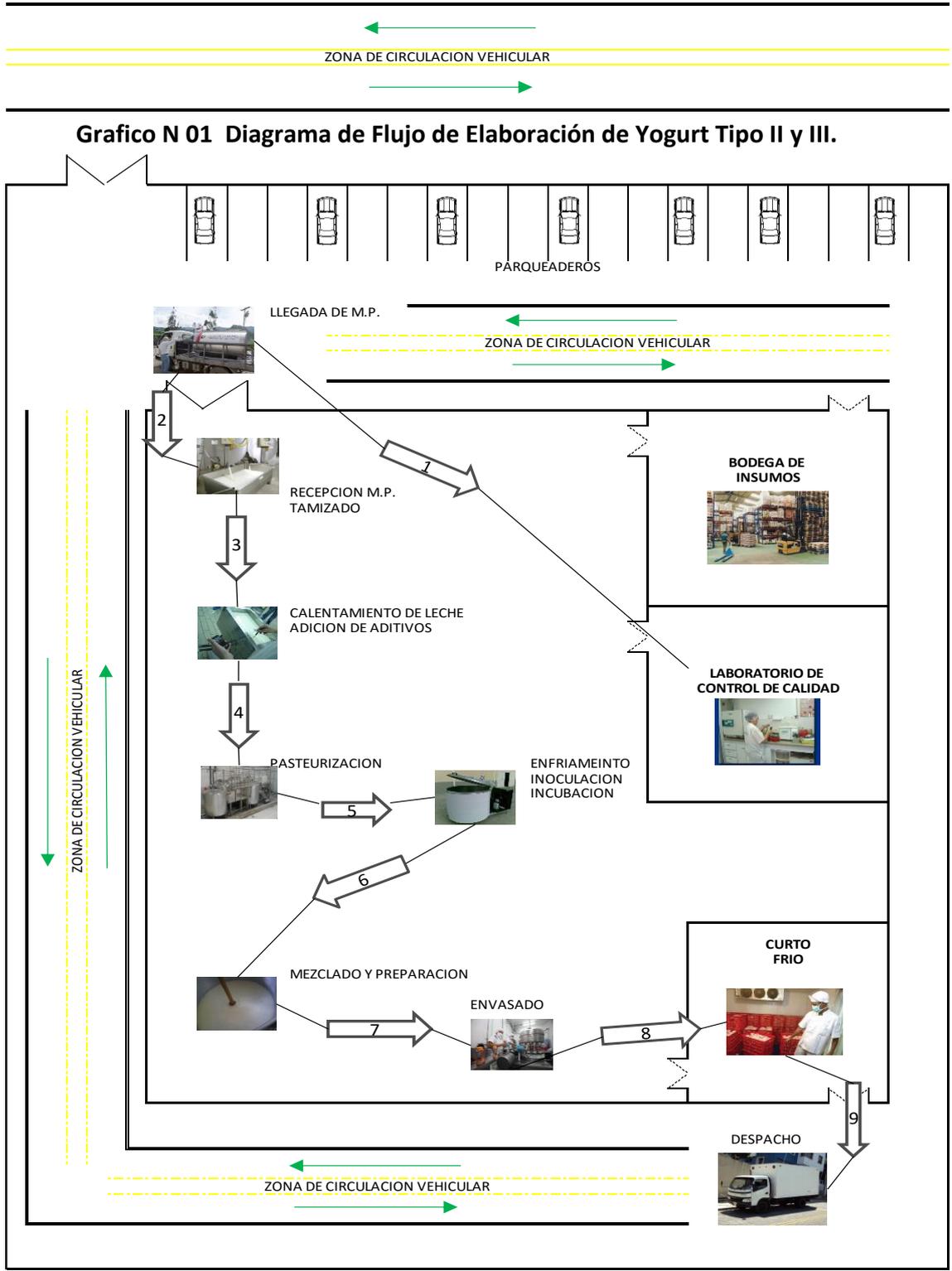


Ilustración 3 Diagrama Ingenieril del yogurt tipo II y III

DIAGRAMA INGENIERIL		ELABORADO POR:
PLANTA DE PROCESAMIENTO DE YOGURT	FECHA	
	DIB.	07/12/2011
	REV.	07/12/2011
	APR.	08/12/2011
PLANO N° 1		FIRMA:

NANCY NARANJO
ERIKA VERA

2.8 DESARROLLO DEL TRABAJO

2.8.1 PRUEBA PRELIMINAR # 01

Al realizar el diseño del experimento se determinó que se trabajara con dos tipos de leche, la semidescremada y la descremada; y con cuatro combinaciones de aditivos alimentarios, tomando en cuenta los máximos y los mínimos respectivamente, dichas combinaciones con su respectiva codificación se detallan en el cuadro N 12

Porcentaje de Aditivos Químicos		Código
Carragenina	Goma Xantan	
1 máximo	0,05 máximo	F1
1 máximo	0,03 mínimo	F2
0,05 mínimo	0,05 máximo	F3
0,05 mínimo	0,03 mínimo	F4

Tabla 11 Codificación de las distintas combinaciones de aditivos químicos

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo.

Tipos de Leche	Código
Leche Semidescremada	S
Leche Descremada	D

Tabla 12 Codificación de los tipos de leche

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo.

Teniendo claro los niveles con los que se procederá a aplicar a cada tipo de leche con la que vamos a trabajar, tenemos finalmente la tabla del experimento.

Tipo de Leche	Codificación			
	Combinación con Aditivos Químicos			
Semidescremada	F1S	F2S	F3S	F4S
Descremada	F1D	F2D	F3D	F4D

Tabla 13 Diseño del experimento, prueba preliminar # 01

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo.

Este experimento se realizó de la siguiente manera:

Después de realizar la recepción de la leche y el control de calidad de la misma se procedió a descremarla y después a calentar la leche hasta que llegue a 70 °C, una vez alcanzado esta temperatura se adiciono el azúcar y las combinaciones de aditivos químicos licuándolos con medio litro de leche caliente del mismo lote, mientras se adiciona esta mezcla se va realizando una homogenización constante hasta alcanzar los 85 °C con una retención de 10 minutos.

Posteriormente se procede a enfriar la leche hasta alcanzar los 45 °C y adicionamos el fermento láctico, esperamos que el fermento actúe durante el lapso de 3 horas, controlamos la acidez de la leche y cuando hemos determinado que ya se encuentra el yogurt, lo enfriamos hasta alcanzar una temperatura de 25 °C a 30 °C para proceder a batirlo, prepararlo y refrigerarlo.

Al día siguiente cuando nuestro yogurt está listo, procedemos a separar las muestras para que sean analizadas en un lapso de 7-14-21 días respectivamente con muestras refrigeradas y al ambiente.



Ilustración 4 Control de Temperatura de Yogurt

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

2.8.2 PRUEBAS DE LABORATORIO

Las distintas muestras son trasladadas al laboratorio y se las conservara por un lapso de 21 días y los parámetros que se analizaron fueron los siguientes:

Análisis Microbiológico	Análisis Físicos y Químicos
Coliformes Totales UFC/ml	Proteína
Bacterias UFC/ml	Grasa
E. Coli UFC/ml	Ph
	Acidez
	Viscosidad

Tabla 14 Parámetros de análisis en el laboratorio

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo.

Con los resultados obtenidos en estas pruebas de laboratorio se puede hacer el análisis estadístico con gráficos y demás que se presentan el capítulo 3.

2.7.3 PRUEBA DE DETERMINACION DEL GRADO DE SATISFACCION

Además de tener los resultados de laboratorio de las muestras es necesario

Esta prueba se la realizo a 4 personas respectivamente y se les dio siempre la misma combinación a los 7-14-21 días y se comparó con un testigo inicial.

El objetivo de esta prueba como su nombre lo dice es medir el grado de satisfacción que tiene el producto y dado que este parámetro puede ser muy subjetivo se utiliza una escala hedónica a la cual se le ha dado una calificación numérica así estos valores de gusto o disgusto hacia las muestras pueden ser tratados como cualquier otro dato con el que se puede trabajar estadísticamente.

Escala	Calificación
Me gusta mucho	3
Me gusta	2
Me gusta ligeramente	1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta Ligeramente	-1
Me disgusta	-2
Me disgusta mucho	-3

Tabla 15 Calificación de la escala hedónica

Fuente: La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica.

Para realizar esta prueba se codificó las muestras con los códigos de las combinaciones que no sugería nada a los encuestados.



Ilustración 5 Presentación de las muestras para la prueba

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

El modelo del cuestionario aplicado se encuentra en el anexo N 4 y con las calificaciones que dieron a cada una de las muestras se puede determinar cual obtuvo mayor aceptación; estos resultados se analizan en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO III

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT

3.1.1 PRESENCIA DE BACTERIAS (UFC/g)

La presencia de bacterias en el yogur es evidente en todos los tratamientos, pudiendo encontrarse en una cantidad de 2973.33 UFC/g, al analizar los resultados experimentales entre la aplicación de las diferentes relaciones de carragenina + goma, no se registró diferencias significativas entre ellos cuando analizamos el producto fresco, al realizar el mismo análisis de bacterias 13 días después de haber almacenado, la presencia de bacterias según los resultados reportados por el laboratorio, en promedio se registró 10.42 UFC/g, pudiendo manifestarse que entre los tratamientos no existe diferencias estadísticas, aunque se puede reportar que estos microorganismos con referencia al primer análisis, esta carga microbiana redujo, esto posiblemente puede deberse a que los microorganismos no puede vivir por mucho tiempo en un medio ácido: más aun cuando analizamos 8 días después, la presencia de bacterias en promedio fue de 0.83 UFC/g, prácticamente se desaparecen.

3.1.2 ESCHERICHIA COLI (UFC/g)

En cuanto la presencia de Escherichia coli, este tipo de microorganismos no se presentó en el producto elaborado en la presente investigación, por lo que se considera que el proceso de elaboración fue correcto, incluso este microorganismo no se registraron cuando se evaluaron a los 13 y 24 días de duración del producto en el anaquel.

Variables	Relación Carragenina Goma								Sign	Leches				Sign	Media
	F1		F2		F3		F4			S. Desc.		Descrem.			
Bacterias	35.00	a	33.33	a	2451.67	a	9373.33	a	ns	5945.83		0.83	a	ns	2973.33
Bacterias (UFC/mL)	21.67	a	0.00	a	1.67	a	18.33	a	ns	18.33	a	2.50	a	ns	10.42
Bacterias (UFC/mL)	0.00	a	0.00	a	3.33	a	0.00	a	ns	1.67	a	0.00	a	ns	0.83
Ecoli	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a		0.00	a	0.00	a		0.00
Ecoli (UFC/mL)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a		0.00	a	0.00	a		0.00
Ecoli (UFC/mL)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	a		0.00	a	0.00	a		0.00
Coliformes Totales	43.33	a	11.67	a	1020.00	a	5013.33	a	ns	3028.33	a	15.83	a	ns	1522.08
Coliformes Totales (UFC/mL)	0.00	a	0.00	a	0.00	a	6.67	a	ns	1.67	a	1.67	a	ns	1.67
Coliformes Totales (UFC/mL)	0.00	a	0.00	a	1.67	a	3.33	a	ns	1.67	a	0.83	a	ns	1.25

Tabla 16 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

Ns: No significativo (P > 0.05).

Variables	Interacción (carragenina + goma x tipo de leche)															Sign	
	A1B1		A2B1		A3B1		A4B1		A1B2		A2B2		A3B2		A4B2		
Bacterias	70.00	a	66.67	A	4900.00	a	18746.67	a	0.00	a	0.00	A	3.33	a	0.00	a	ns
Bacterias (UFC/mL)	36.67	a	0.00	A	0.00	a	36.67	a	6.67	a	0.00	A	3.33	a	0.00	a	ns
Bacterias (UFC/mL)	0.00	a	0.00	A	6.67	a	0.00	a	0.00	a	0.00	A	0.00	a	0.00	a	ns
Ecoli	0.00	a	0.00	A	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	A	0.00	a	0.00	a	
Ecoli (UFC/mL)	0.00	A	0.00	A	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	A	0.00	a	0.00	a	
Ecoli (UFC/mL)	0.00	A	0.00	A	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.00	A	0.00	a	0.00	a	
Coliformes Totales	70.00	A	0.00	A	2033.33	a	10010.00	a	16.67	a	23.33	A	6.67	a	16.67	a	ns
Coliformes Totales (UFC/mL)	0.00	A	0.00	A	0.00	a	6.67	a	0.00	a	0.00	A	0.00	a	6.67	a	ns
Coliformes Totales (UFC/mL)	0.00	A	0.00	a	3.33	a	3.33	a	0.00	a	0.00	A	0.00	a	3.33	a	ns

Tabla 17 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LECHE SEMIDSCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

3.1.3 COLIFORMES TOTALES (UFC/g)

La presencia de microorganismos como los coliformes totales, en el yogurt fresco se identificaron en los tratamientos A3B1, A4B1 en cantidades extremas de 2033 y 10010.00 UFC/ml, por lo que se puede mencionar que el producto posiblemente fue mal manipulado en la que en algún punto se contaminó, puesto que el resto de muestras que corresponden al resto de tratamientos como el A1B2, A2B2 y A4B2 no presentaron este tipo de microorganismos.

Al analizar el yogurt a los 13 días, este producto presentó coliformes totales con los tratamientos A1B1, A3B1, A4B1, A1B2 y A3B2 cantidades de 36.67, 36.67, 6.67 y 3.33 UFC/ml de este tipo de microorganismos, a pesar de estar dentro de los parámetros permitidos por el INEN (10^3), la presencia de estas bacterias es preocupante, puesto que estos productos no deben contener microorganismos patógenos que su alta carga promueve la presencia de enfermedades en los consumidores.

A los 24 días, el producto presentó microorganismos únicamente los tratamientos A3b1, A4B1 y A4B2 en cantidades de 3.33 UFC/ml, los cuales se encuentran dentro de los permitidos por el INEN.

3.2 PRUEBAS FISICAS QUIMICAS DEL YOGURT

3.2.1 pH del Yogurt

El yogur fresco elaborado con diferentes relaciones de carragenina y goma presento en promedio 4.19 de pH correspondiente a un pH ácido y un coeficiente de variación de 3.28 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se pudo determinar que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

A los 13 días que se volvió analizar este producto con la misma variable, el yogurt presento 4.17 de pH y un coeficiente de variación de 2.44 %, de la misma manera no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Variables	Relación Carragenina Goma								Sign	Leches				Sign	CV %	Media
	F1		F2		F3		F4			S. Desc.		Descrem.				
Ph	4.17	a	4.28	a	4.15	a	4.15	a	ns	4.20	a	4.17	a	ns	3.28	4.19
Ph	4.20	a	4.21	a	4.16	a	4.13	a	ns	4.17	a	4.17	a	ns	2.44	4.17
Ph	4.12	a	4.09	a	4.05	a	4.05	a	ns	4.20	a	3.96	b	**	2.60	4.08
Acidez °D	74.00	a	80.50	a	70.33	a	69.67	a	ns	72.92	a	74.33	a	ns	9.36	73.63
Acidez °D	78.83	a	82.33	a	75.83	a	77.00	a	ns	76.92	a	80.08	a	ns	9.40	78.50
Acidez °D	83.30	a	85.17	a	80.67	a	83.50	a	ns	83.40	a	82.92	a	ns	10.66	83.16
Proteína Inicial	2.22	a	2.13	a	2.16	a	2.14	a	ns	2.16	a	2.16	a	ns	2.49	2.16
Proteína final	1.92	a	1.93	a	1.92	a	1.93	a	ns	1.92	a	1.92	a	ns	0.65	1.92
Grasa inicial	1.47	a	1.42	a	1.48	a	1.52	a	ns	2.49	a	0.46	b	**	7.85	1.47
Grasa Final	1.27	a	1.27	a	1.29	a	1.30	a	ns	2.19	a	0.37	b	**	1.65	1.28

Tabla 18 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

Variables	Interacción (carragenina + goma x tipo de leche)														Sign		
	A1B1		A2B1		A3B1		A4B1		A1B2		A2B2		A3B2			A4B2	
Ph	4.15	a	4.36	a	4.15	a	4.15	a	4.19	a	4.19	a	4.15	a	4.16	a	ns
Ph	4.18	a	4.18	a	4.15	a	4.18	a	4.22	a	4.23	a	4.16	a	4.08	a	ns
Ph	4.24	a	4.25	a	4.19	a	4.12	a	4.01	a	3.93	a	3.90	a	3.99	a	ns
Acidez	75.33	a	81.00	a	66.67	a	68.67	a	72.67	a	80.00	a	74.00	a	70.67	a	ns
Acidez (%)	77.33	a	80.00	a	74.67	a	75.67	a	80.33	a	84.67	a	77.00	a	78.33	a	ns
Acidez (%)	83.60	a	82.33	a	82.00	a	85.67	a	83.00	a	88.00	a	79.33	a	81.33	a	ns
Proteína Inicial	2.22	a	2.13	a	2.16	a	2.14	a	2.21	a	2.13	a	2.16	a	2.14	a	ns
Proteína final	1.91	a	1.93	a	1.92	a	1.93	a	1.92	a	1.93	a	1.92	a	1.93	a	ns
Grasa inicial	2.51	a	2.41	a	2.48	a	2.54	a	0.43	a	0.43	a	0.48	a	0.49	a	ns
Grasa Final	2.19	a	2.19	a	2.20	a	2.20	a	0.36	a	0.35	a	0.39	a	0.40	a	ns

Tabla 19 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LA LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

Luego de que el producto se había almacenado por 24 días, el yogur registro 4.08 de pH que corresponde a un producto más ácido y un coeficiente de variación de 2.60, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencias estadística entre los tipos de leche utilizados para este propósito, identificándose que la utilización de leche descremada presento un yogur más ácido correspondiente a 3.96, mientras que con la leche semidescremada se obtuvo un producto con 4.20 de pH.

3.2.2 Acidez del Yogur

En cuanto a la acides del yogur, el producto fresco registró 73.36 °D y un coeficiente de variación de 9.36 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, no se registró diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, por lo que se puede mencionar que ni la carragenina + goma ni el tipo de leche influye en la acidez de la leche.

Transcurrido 13 días de la elaboración del yogur, este producto presento una acidez de 78.50 °D con un coeficiente de variación de 9.40 %, y entre los diferentes tratamientos no se encontró diferencias estadísticas para esta variable, sin embargo se puede mencionar que el producto tiende a ser más ácido al transcurrir el tiempo de almacenamiento.

A los 24 días de vida de anaquel del yogur, este presento una acidez de 83.13 °D con un coeficiente de variación de 10.66 %, señalando que a medida que el producto se almacena, este tiende a ser más ácido según esta prueba.

3.2.3 Proteína del Yogur

El yogur elaborado con diferentes relaciones de carragenina y goma con diferentes tipos de leche en promedio registraron 2.16 % de proteína y un coeficiente de variación de 2.49 %, al realizar el respectivo análisis de

varianza, se pudo determinar que no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al determinar la proteína a los 24 días, el yogurt presento 1n promedio 1.92 % de este compuesto bromatológico y un coeficiente de variación de 0.65 %, al someter los resultados experimentales mediante el análisis de varianza, no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, aunque se puede mencionar que al almacenar el yogurt durante 24 días, el porcentaje de proteína se ve reducido en 0.24 %, esto puede deberse al cambio físico químico del yogurt, principalmente de la acidez.

3.2.4 Grasa del Yogur

La grasa del yogurt fresco en promedio fue de 1.47 % y un coeficiente de variación de 7.85 %, al realizar el análisis de varianza, se determinó diferencias estadísticas únicamente entre los tipos de leche que se utilizó en la presente investigación, pudiendo determinarse que la el yogurt elaborado con leche semidescremada se encontró 2.49 % de grasa mientras que el descremado se identificó 0.46 % de grasa en el producto.

A los 24 días, el yogurt elaborado con cartagenina y goma en leches semidescremada y descremada, el porcentaje de grasa en promedio fue de 1.28 % con un coeficiente de variación de 1.65 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se identificó diferencias significativas para el tipo de leche utilizado, encontrándose que el yogurt con leche semidescremada reporto 2.19 % de grasa y el yogurt con leche descremada se identificó 0.37 % de grasa, por lo visto la leche descremada aun dispone de glóbulos grasos en pequeñas cantidades que reporta en el producto terminado y finalmente se puede observar que el producto yogurt al almacenar un periodo de tiempo también pierde grasa, esto posiblemente sea por la acides del producto que va incrementando.

3.2.5 VISCOSIDAD DEL YOGURT

El yogur fresco elaborado con diferentes relaciones de carragenina y goma en diferentes tipos de leche registraron 297.27 puntos de viscosidad con un coeficiente de variación de 1.34 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencias estadísticas entre las relaciones de carragenina y goma, tipos de leche y la interacción entre los dos factores en estudio, así podemos mencionar que el yogur que recibió el tratamiento A1B2 y A2B2 recibieron 320 puntos de viscosidad o fueron los mejores tipos de yogurt, mientras que al aplicar el resto de tratamientos, principalmente el A3B1, presento 193.33 puntos correspondientes a una mala viscosidad o el producto no es muy viscoso.

Al analizar la viscosidad del yogur a los 24 días, la mejor viscosidad corresponde al tratamiento A2B3 con el cual se alcanzó 321.67, el mismo que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A3B1 con el cual se alcanzó 210 puntos, por lo visto la viscosidad del producto se mejora cuando se almacena el producto.

Variables	Relación Carragenina Goma								Sign	Leches				Sign	CV %	Media
	F1		F2		F3		F4			S. Desc.		Descrem.				
VISCOSIDAD	318.33	a	307.50	b	245.00	d	278.83	c	**	267.42	B	307.42	A	**	1.34	292.27
VISCOSIDAD	320.00	a	320.00	a	265.83	c	282.50	b	**	282.50	B	311.67	A	**	2.86	302.33

Tabla 20 VISCOSIDAD DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

Variables	Interacción (carragenina + goma x tipo de leche)														Sign		
	A1B1		A2B1		A3B1		A4B1		A1B2		A2B2		A3B2			A4B2	
VISCOSIDAD	316.67	a	295.00	b	193.33	d	264.67	c	320.00	a	320.00	a	296.67	b	293.00	b	**
VISCOSIDAD	320.00	a	320.00	a	210.00	c	280.00	b	320.00	a	320.00	a	321.67	a	285.00	b	**

Tabla 21 VISCOSIDAD DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCIÓN CON LA LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

3.3 ANALISIS ORGANOLEPTICO DEL YOGURT

3.3.1 Color (puntos)

El color del yogurt elaborado con diferentes relaciones de carragenina y goma en promedio registro 4.25 puntos con un coeficiente de variación de 9.61 %, encontrándose diferencias significativas entre las relaciones de carragenina y goma y la interacción entre factores en estudio.

La utilización del tratamiento A1B2 permitió registrar 5 puntos equivalentes a un producto con un excelente color o aceptable a la percepción de los catadores, mientras que el tratamiento A4B1 permitió registrar 3 puntos o un color bueno el cual difiere significativamente entre estos tratamientos.

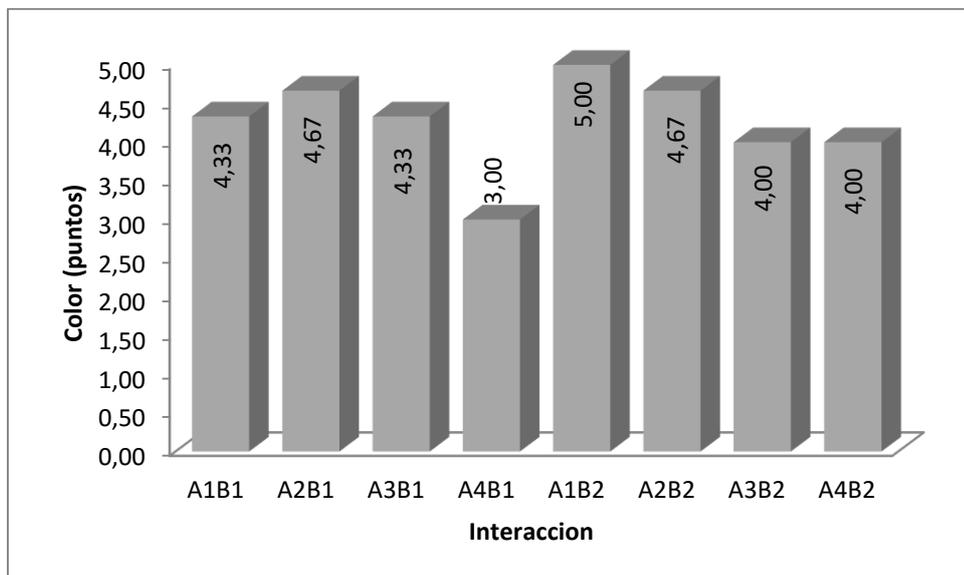


Ilustración 6 Análisis de Color

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

3.3.2 Olor (puntos)

En cuanto al olor, el yogur elaborado con diferentes relaciones de carragenina y goma y diferentes tipos de leche en promedio registro 3.79 puntos y un coeficiente de variación de 5.38 %, al realizar el respectivo análisis de varianza, se pudo determinar diferencias significativas entre las relaciones de carragenina y goma, tipos de leche e interacción.

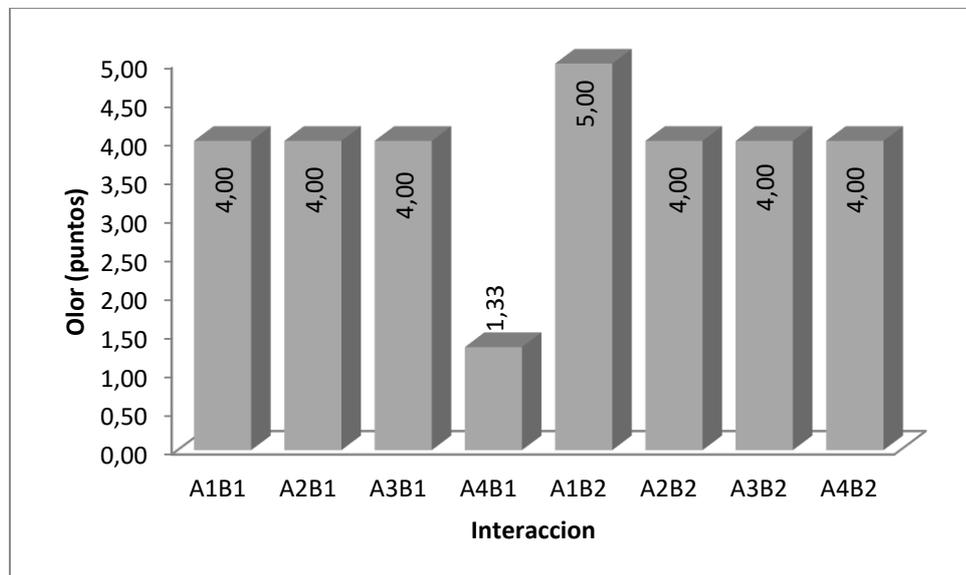


Ilustración 7 Análisis de Olor

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

La utilización del tratamiento A1B2 permitió registrar 5/5 puntos para el olor, valor que difiere significativamente según Tukey al 5 %, del resto de tratamientos, principalmente del tratamiento A4B1 con el cual se reportó 1.33 puntos, esto se debe a que el olor que percibieron los degustadores no les pareció agradable a la percepción, por tanto asignaron un valor bajo a este atributo.

3.3.3 Sabor (puntos)

La utilización de carragenina y goma además de diferentes tipos de leche en el yogur se encontró 3.67/5 puntos y un coeficiente de variación de 5.57 %, al analizar los resultados experimentales, se determinó diferencias significativas entre los diferentes niveles de carragenina + goma, diferentes tipos de leche y la interacción entre los factores en estudio.

La utilización del tratamiento A1B2 permitió registrar 5/5 puntos que corresponde a un sabor excelente, el cual difiere significativamente del tratamiento A4B1 con el cual se alcanzó un valor de 1/5 puntos, debido a que la mayoría de los catadores no les pareció un producto agradable.

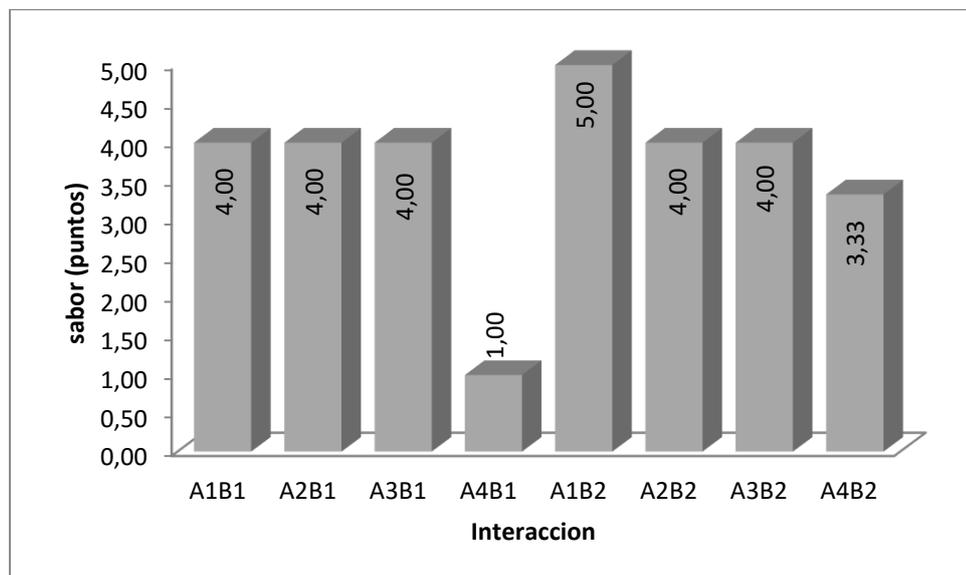


Ilustración 8 Análisis de Sabor

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

3.3.4 Textura (puntos)

En cuanto a la textura del yogur elaborado en diferentes tipos de leche con carragenina y goma, se encontró un puntaje promedio de 4.33 y un coeficiente de variación de 6.66 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza se determinó diferencias significativas entre las relaciones de carragenina y goma y la interacción entre los factores en estudio.

La utilización del tratamiento A1B2, permitió registrar 5 puntos para la textura del yogur, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A3B1 y A4B1 con el cual se alcanzó 4/5 puntos, a pesar de que este producto alcanzó una equivalencia a muy bueno.

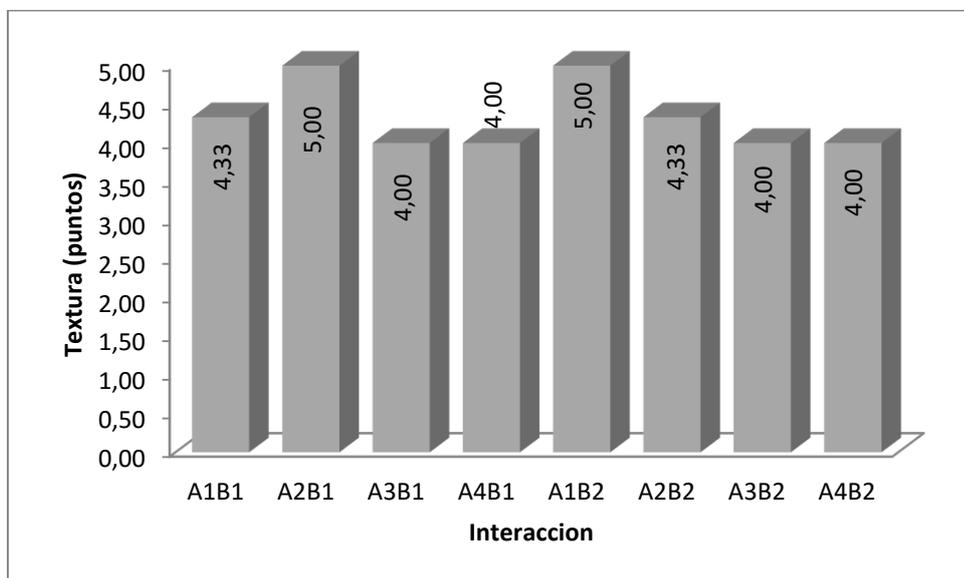


Ilustración 9 Análisis de Textura

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

Variables	Relación Carragenina Goma								Sign	Leches				Sign	CV %	Media
	F1		F2		F3		F4			S. Desc.		Descrem.				
Color (puntos)	4.67	a	4.67	a	4.17	a	3.50	b	**	4.08	a	4.42	a	ns	9.61	4.25
Olor (puntos)	4.50	a	4.00	b	4.00	b	2.67	c	**	3.33	b	4.25	a	**	5.38	3.79
Sabor (puntos)	4.50	a	4.00	b	4.00	b	2.17	c	**	3.25	b	4.08	a	**	5.57	3.67
Textura (puntos)	4.67	a	4.67	a	4.00	b	4.00	b	**	4.33	a	4.33	a	ns	6.66	4.33
Total (puntos)	18.33	a	17.33	b	16.17	c	12.33	d	**	15.00	b	17.08	a	**	3.60	16.04

Tabla 22 ANÁLISIS ORGANOLEPTICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

Variables	Interacción (carragenina + goma x tipo de leche)															Sign	
	A1B1		A2B1		A3B1		A4B1		A1B2		A2B2		A3B2		A4B2		
Color (puntos)	4.33	a	4.67	a	4.33	a	3.00	b	5.00	a	4.67	a	4.00	a	4.00	a	*
Olor (puntos)	4.00	b	4.00	b	4.00	b	1.33	c	5.00	a	4.00	b	4.00	b	4.00	b	**
Sabor (puntos)	4.00	b	4.00	b	4.00	b	1.00	d	5.00	a	4.00	b	4.00	b	3.33	c	**
Textura (puntos)	4.33	ab	5.00	a	4.00	b	4.00	b	5.00	a	4.33	ab	4.00	b	4.00	b	**
Total (puntos)	16.67	bc	17.67	b	16.33	bc	9.33	d	20.00	a	17.00	b	16.00	c	15.33	c	**

Tabla 23 ANÁLISIS ORGANOLEPTICO DEL YOGURT ELABORADO CON DIFERENTES RELACIONES DE CARRAGENINA MÁS GOMA EN INTERACCION CON LA LECHE SEMIDESCREMADA Y DESCREMADA

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo. (2011).

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al 5 %.

CV %: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo ($P > 0.05$).

*: Diferencias significativas ($P < 0.05$).

** : Diferencias altamente significativas ($P < 0.01$).

3.3.5 Total (puntos)

El yogur elaborado con diferentes relaciones de carragenina + goma y tipos de leche presento en promedio 16.04/20 puntos, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se encontró diferencias significativas para la relación carragenina + goma, tipos de leche y su interacción.

La utilización del tratamiento A1B2 permitió registrar 20/20 puntos correspondiendo a un producto excelente, el mismo que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del A4B1 con el cual se registró 9.33/20 puntos, producto prácticamente no aceptable por parte de los catadores, debiéndose al mínimo contenido de carragenina y goma que influyo en las características organolépticas que hicieron menos apetecibles.

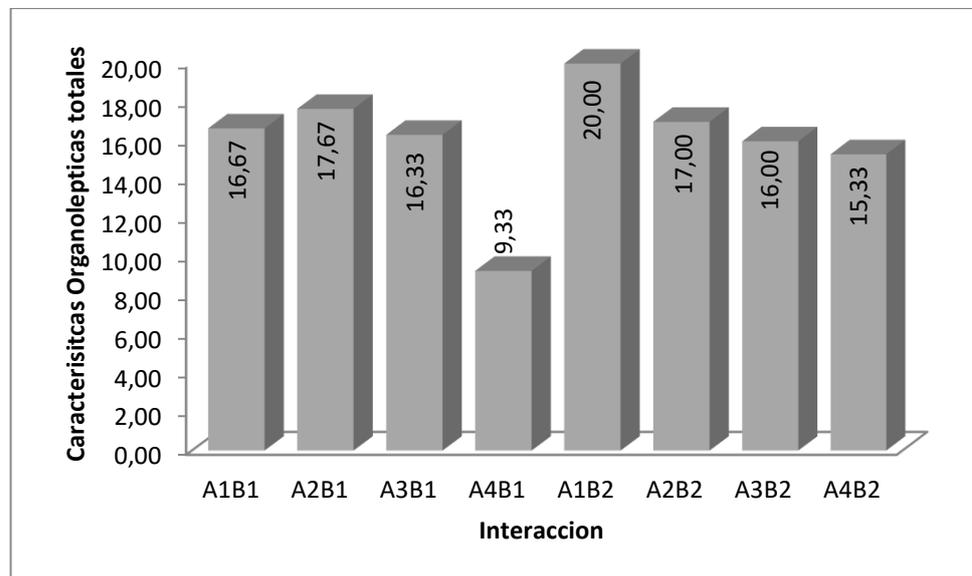


Ilustración 10 Análisis Organoléptico Total de Puntos

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

3.4 Prueba de determinación del grado de satisfacción

Los resultados de las pruebas se sumaron de acuerdo a la calificación que cada respuesta representada, de esa forma se obtiene la muestra con mayor puntaje, dichos resultados se encuentran en el cuadro N 24

Escala	Calif.	F1S		F2S		F3S		F4S	
		Resp.	Punt.	Resp.	Punt.	Resp.	Punt.	Resp.	Punt.
Me gusta Mucho	3	8	24	9	27	7	21	6	18
Me gusta	2	6	12	8	16	5	10	4	8
Me gusta Ligeramente	1	4	4	6	6	3	3	5	5
Ni me gusta ni me disgusta	0	5	0	4	0	9	0	1	0
Me gusta ligeramente	-1	5	-5	3	-3	5	-5	3	-3
Me disgusta	-2	2	-4	0	0	1	-2	3	-6
Me disgusta mucho	-3	0	0	0	0	0	0	8	-24
Total		30	31	30	46	30	27	30	-2

Tabla 24 Análisis de prueba de determinación de grado de satisfacción en yogurt semidescremado

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

Escala	Calificación	F1D		F2D		F3D		F4D	
		Resp.	Punt.	Resp.	Punt.	Resp.	Punt.	Resp.	Punt.
Me gusta Mucho	3	11	33	9	27	7	21	6	18
Me gusta	2	8	16	7	14	9	18	8	16
Me gusta Ligeramente	1	7	7	8	8	6	6	7	7
Ni me gusta ni me disgusta	0	2	0	3	0	5	0	5	0
Me gusta ligeramente	-1	1	-1	1	-1	2	-2	3	-3
Me disgusta	-2	1	-2	2	-4	1	-2	0	0
Me disgusta mucho	-3	0	0	0	0	0	0	1	-3
Total		30	53	30	44	30	41	30	35

Tabla 25 Análisis de prueba de determinación de grado de satisfacción en yogurt descremado

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo

3.4.1 Calificación total del grado de satisfacción

El yogur elaborado con diferentes relaciones de carragenina + goma y tipos de leche presento un numero de 46 puntos, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, se encontró diferencias significativas para la relación carragenina + goma, tipos de leche y su interacción.

La utilización del tratamiento F1D permitió registrar 53 puntos correspondiendo a un producto excelente, el mismo que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del F4S con el cual se registró -2 puntos, producto prácticamente no aceptable por parte de los catadores, debiéndose al mínimo contenido de carragenina y goma que influyo en las características organolépticas que hicieron menos apetecibles.

Gráfico N Calificación de Total grado de Satisfacción.

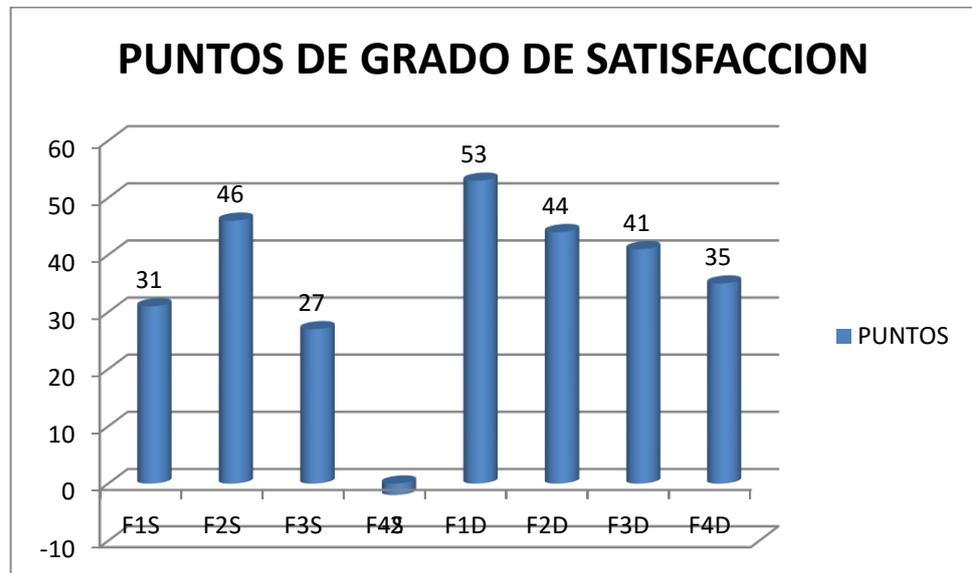


Ilustración 11 Calificación de Total de Grado de Satisfacción

Fuente: Erika Vera, Nancy Naranjo.

CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- <http://www.clubplaneta.com>.(2010), reporta que la contaminación microbiana de alimentos es un problema serio para la industria alimentaria por las grandes pérdidas económicas que trae consigo, ya que la producción industrial de alimentos lácteos es un proceso que se desarrolla a gran escala, razón por la cual las consecuencias de pérdidas por contaminación microbiana son elevadas y altamente costosas. Al considerar el contenido de coliformes totales en el yogurt presentaron estos microorganismos estos deben ser reducidos puesto que la proliferación de estos microorganismos causan problemas digestivos en los consumidores.
- En cuanto a las características organolépticas, el yogurt elaborado con carragenina 1% y goma 0.05 % permitió obtener el producto más aceptable en color, olor, sabor y textura acumulando 20/20 puntos, por lo que se considera la fórmula más adecuada que satisface los gustos y preferencias de los catadores.
- Una vez analizadas las características organolépticas y el grado de satisfacción respectivamente, se puede decir que existe datos significativos entre los dos análisis concuerdan con índices mayores en F2S con 46 puntos y F1D con 53 puntos, en cuanto a los menos aceptables se encuentra a F4S con -2 puntos. Lo que determina la aceptabilidad del producto.
- Sacón, P. (2004), al elaborar yogurt utilizando niveles de estabilizante, registra una acidez del yogur de 113 °D. Aman, C. (2008), reporta que la acidez del yogurt corresponde a 77 °D y que

como expresa [http; //www.remolacha.com](http://www.remolacha.com). (2010), el colorante natural tiene la propiedad de formar soluciones tampón que no permiten variabilidad de la acidez del yogurt lo que es benéfico sobre todo cuando se pretende alargar su vida útil en condiciones de almacenamiento a bajas temperaturas. Estos valores se encuentran dentro de los registrados en la presente investigación.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Al analizar las propiedades y funciones de distintos aditivos alimentarios se pudo seleccionar a la carragenina y a la goma xantana ya que estas tienen la función de estabilizar, espesar y homogenizar al yogurt, propiedades que se ven desarrolladas en el producto ya elaborado.
- Realizada todas las combinaciones de carragenina con goma se determinó que la fórmula base es tomar el máximo de cada aditivo y aplicarlo en leche descremada.
- La presencia de microorganismos tales como bacterias en el yogurt fresco se encuentra en promedio 2973.33 UFC/ml, a los 13 días de evaluación 10.42 UFC/ml y a los 24 días estas bacterias se encuentran ausentes.
- Las bacterias coliformes totales en el yogurt fresco se identificó en cantidades de 1522.08 UFC/ml, valor que debe ser tomado en

consideración para reducir la carga microbiana que influye en la calidad del producto.

- En cuanto al pH del yogur, la utilización de leche descremada presento el mejor pH (3.95) puesto que corresponde a un producto que se encuentra dentro de los estándares recomendados por las normas INEN.
- La viscosidad más alta corresponde al tratamiento A1B2 (320) frente al resto de tratamientos, por lo tanto se considera un producto de buena aceptabilidad de los productos.
- El yogur más aceptado por los catadores corresponde al tratamiento A1B2 puesto que alcanzó un valor de 20/20 puntos debido a que estos alcanzaron el puntaje máximo de color, olor, sabor y textura.

5.2 RECOMENDACIONES

- Elaborar Yogurt con leche descremada puesto que con ello se determinó la mejor aceptabilidad utilizando carragenina 1 % + 0.05 % de goma xantan, equivalente a un producto excelente debido a que alcanzo 20/20 puntos.
- Elaborar el yogurt con las normas de inocuidad para evitar la presencia de microorganismos patógenos que causan daño a los consumidores.

- Investigar nuevas alternativas que permitan mejorar la viscosidad y espesor del yogurt de esta manera disponer nuevos paquetes tecnológicos a la vanguardia de la industria láctea.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA.

6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.

“Combinación de Aditivos Químicos para emplear como regulador de propiedades Físico- Químicas y microbiológicas en el Yogurt tipo III”.

6.2. INTRODUCCIÓN.

Para garantizar que las propiedades tanto físicas, químicas y microbiológicas del yogurt tipo III, no se vean afectadas directamente por la composición de aditivos químicos, conviene emitir un modelo de combinación que no es nada más que la selección de las máximas dosis emitidas por las fichas técnicas del producto y que al sumarse una con otra asegurarán encontrarse bajo la norma INEN correspondiente y conducirá a la mejora de propiedades de la mejor manera.

Es por ello que la presente propuesta se encamina a la elaboración de una combinación de aditivos químicos para emplear como regulador de propiedades físico-químicos en la elaboración de yogurt tipo III, procedimiento por el cual el productor como consumidor se beneficiara por producir y consumir productos de calidad. Al poner en práctica continuamente este procedimiento, el mismo ayudará a producir productos con índices de calidad que no afectaran la salud humana por derivarse de materiales orgánicos encontrados en el medio ambiente y a fortalecer la industria productora de yogurt por obtener ganancias extras con la producción del sobrante que es la crema.

6.3. OBJETIVOS.

6.3.1.OBJETIVO GENERAL.

Aplicar una combinación de Aditivos Químicos para emplear como regulador de propiedades Físico- Químicas y microbiológicas en el Yogurt tipo III”.

6.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Proporcionar un instrumento técnico de manejo de aditivos alimentarios al personal que manipula el área de producción.

- Estandarizar el proceso y mantener la firmeza en la forma de trabajar con calidad.

- Proveer información completa y exacta para efectuar el proceso utilización de aditivos químicos.

6.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA

La utilización de aditivos alimentarios se vuelve indispensables a la hora de procesar alimentos, cada aditivo alimentario cumple una función específica sobre el producto crudo por ejem: la sal le brinda un sabor agradable a las comidas en dosis moderadas, su exceso trasmite un sabor desagradable al paladar.

En una rama de los aditivos alimentarios se encuentran los aditivos químicos, que así como la sal cumple la función de brindar sabor, entre otros, los aditivos químicos tienen la singularidad de proveer de calidad a ciertos productos mejorando las propiedades: organolépticas, microbiológicas físicas-químicas. Pero analizando el ejemplo anterior podemos también considerar

que sus excesos podrían ser transmisores de daños considerables a la salud humana por lo que se recomienda poseer ética profesional.

Ante todo una vez determinado el producto en el cual se va aplicar los aditivos químicos se considera lo que se pretende mejorar con la aplicación de estos elementos, además se debe manejar de manera responsable y eficiente los diferentes manuales de uso donde nos indica las dosificaciones respectivas.

La identificación de aditivos y su aplicación adecuada nos ayudaran de manera rápida y eficiente cubrir la necesidad del producto; que en el caso del yogurt con leche descremada es brindar espesor, sabor, color, no alterar de manera exagerada la proteína ni la grasa y mantener bajo norma parámetros de determinación de bacterias y coliformes.

Además de considerarse una mejora industrial, es una innovación tecnológica ya que existen estabilizantes en el mercado que no pueden brindar calidad a la leche a la hora de procesar yogurt.

6.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

1. Propósito:

Establecer los pasos a seguir durante los cambios de implementación de un regulador de propiedades físico-químicas y microbiológicas en la elaboración del yogurt tipo III.

2. Alcance:

Este procedimiento va dirigido a los productores de yogurt y al personal de apoyo de fabricación para los cambios de implementación del regulador.

3. Normas a considerar:

- Revisar Fichas técnicas de uso y fabricación de los aditivos químicos a utilizarse en este caso de goma xantan y carragenina respectivamente.

-Considerar el uso de la norma INEN 2074 sobre usos de aditivos alimentarios.

-Analizar la norma INEN 2395 sobre leches fermentadas.

-Tener presente siempre la ética y el profesionalismo antes de hacer uso de aditivos químicos.

4. Revisiones:

La implementación del regulador tiene que ser revisado de manera organoléptica, en cada aplicación a la leche descremada durante la fabricación de yogurt, y considerar una ficha de actualizaciones para verificar cualquier cambio no esperado.

5. Terminología básica:

INEN (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización)

ADITIVO ALIMENTARIO.- Es aquel producto que cambia las propiedades de un alimento en proceso.

ADITIVO QUIMICO.- Es aquel derivado de los aditivos alimentarios que cumple una función específica en los alimentos.

6. Procedimiento

6.1 Descripción del Proceso

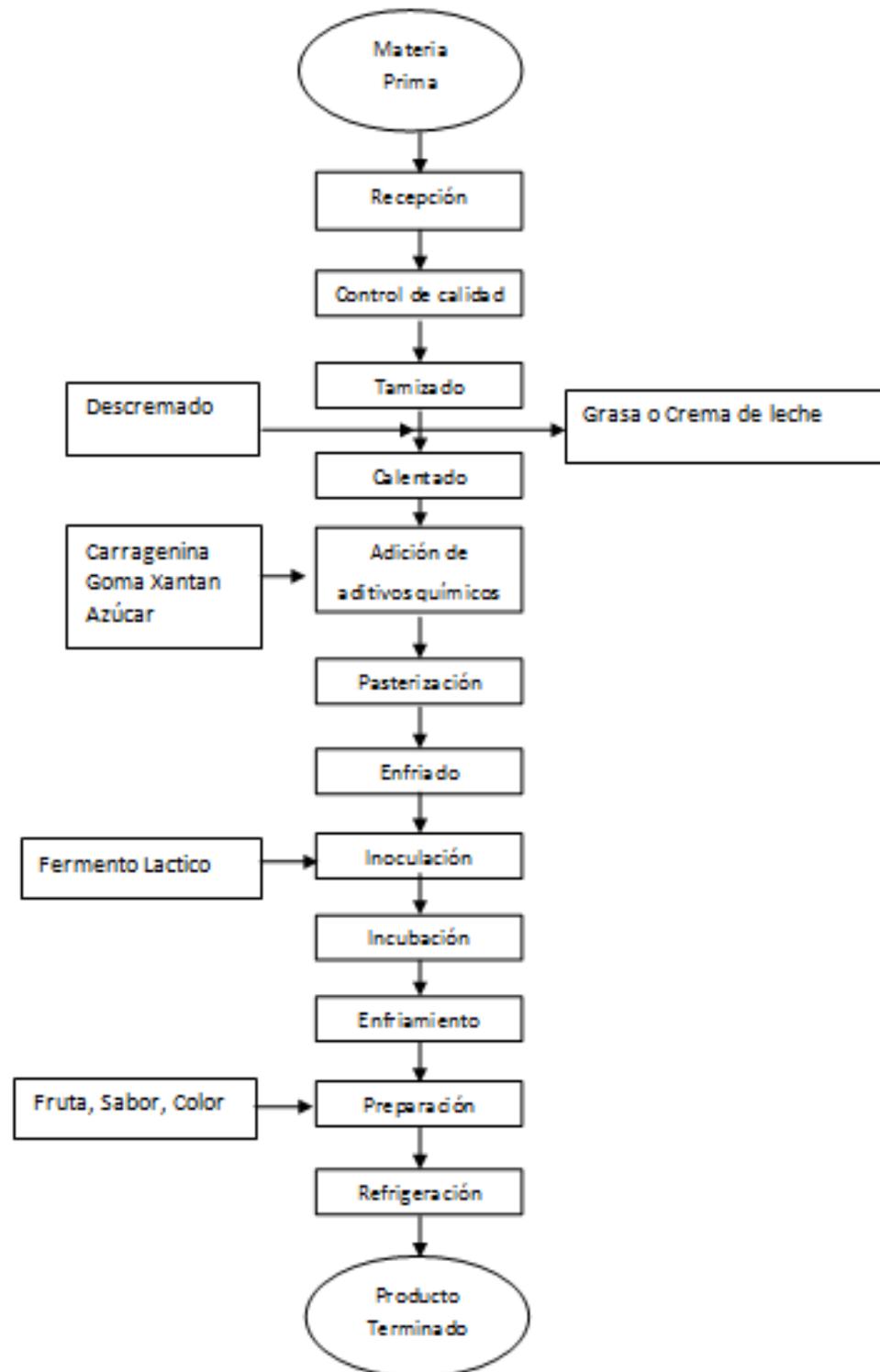
- **Recepción de Materia Prima/** En este proceso se recepta la leche, específicamente la cantidad con la que se va a trabajar.
- **Control de calidad/** Se analiza detenidamente el pH la acidez y los resultados dictados por el ekomilk que son los siguientes: proteína, grasa, solidos no graso y agua añadida.
- **Tamizado/** Se procede a pasar la leche por un tamizador donde se retienen las posibles impurezas.
- **Descremado/** Procedemos a colocar la leche en una maquina descremadora con el propósito de separar la grasa de la leche y quedarnos solamente con el 1% de grasa titulable.
- **Calentado/** Con la finalidad de alcanzar una temperatura de 70 C optima para los aditivos químicos se disuelvan.
- **Adición de aditivos químicos/** Una vez realizado la combinación de estos aditivos, los licuamos en medio litro de leche caliente del mismo lote y se añade paulatinamente con la finalidad de homogenizar al contenido.
- **Pasterización/** Al alcanzar una temperatura de 85 C, procedemos a retenerla por un lapso de 10 min, lo que permite que los microorganismos mueran.
- **Enfriado/** Ciertos microorganismos no se destruyen con la retención de temperatura es por ello que inmediatamente tenemos que bajar la temperatura, para que por medio del choque térmico muera cualquier agente patógeno.
- **Inoculación/** Consiste en colocar la siembra de fermento láctico en la leche cuando esta se encuentra en una temperatura de 45 C.
- **Incubación/** Es el proceso por medio del cual el fermento actúa en la leche, es decir las bacterias lácticas se desarrollan en este medio produciendo yogurt.

- **Enfriamiento/** Una vez que se determine que ya se encuentra hecho el yogurt, hay que enfriarlo para evitar posibles problemas como: sinéresis, grumos, acidez alta, entre otros.

- **Preparación/** Es el proceso por medio del cual se añade al yogurt el sabor de frutas, la fruta picada y el color natural que caracteriza al mismo.

- **Refrigeración/** Mediante este proceso se conserva en una temperatura de 7 C, y el yogurt pasa a una vida latente.

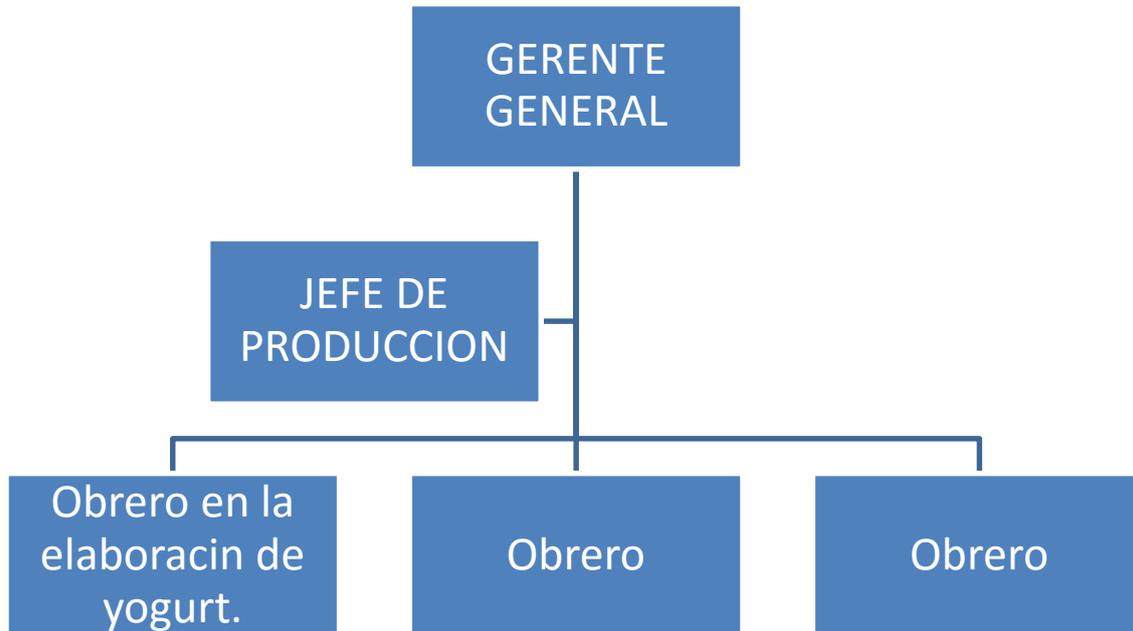
6.2 Diagrama de proceso



7. Histórico de cambios y actualizaciones:

FICHA DE ACTUALIZACIONES			
Fecha de Elaboración			
Fecha de Análisis			
Personal Encargado			
PARAMETROS A CONSIDERAR			
ORGANOLEPTICOS			
OLOR	SABOR	COLOR	APARIENCIA
QUIMICOS			
GRASA	PROTEINA	ACIDEZ	
FISICOS			
VISCOCIDAD		PH	
OBSERVACIONES			

6.6 DISEÑO ORGANIZACIONAL.



6,7 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Según se vayan realizando mejoras o reajustes al sistema, deben también actualizarse el estándar de procesos y su procedimiento estándar de configuración para conseguir que tanto la estandarización como los resultados no se pierdan.

Para llevar un adecuado monitoreo del presente trabajo, se debería operar de acuerdo a lo siguiente:

- ❖ Observar las actividades que se están realizando
- ❖ Analizar si existe alguna desviación de los pasos a seguir.
- ❖ Organizar y reunir al equipo de trabajo (operarios, jefes, supervisores, etc.) para examinar en detalle los problemas encontrados.
- ❖ Determinar mejoras a efectuar para solucionar dichos problemas.
- ❖ Modificar o actualizar el estándar de procesos.

CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1 TEXTOS CONSULTADOS

- HUGHES, Christopher, Guía de Aditivos, Edit. Acribia, Zaragoza- España, 1994, 190 pp.

- MULTON, Jean Louis, Aditivos y Auxiliares de Fabricación en las Industrias Agroalimentarias, Acribia, Zaragoza- España, 2000, 806 pp.

- POTTER, norman, La Ciencia de los Alimentos, Edit., Harla, México, 1073, 203 pp.

- HAMMERLY, M, Viva Más y Mejor Alimentándose Correctamente, Edit., Offset, Argentina, 2001, 445pp

- GARCIA CARIBAY, Mariano, Biotecnología Alimentaria, Edit., Limusa, Mexico, 2000, 723 pp.

- SCHMIDT, Hemann, Aditivos y Contaminantes de Alimentos, Edit. Fundación Chile, Santiago, 1979, 145 pp.

- ESPINOSA, Patricio y otros, Manual de Procesamiento de Lácteos, Edit. Abya – Yala, Quito, 1997, 65 pp.

7.2 INTERNET

- Sarango Martínez F. 2001. Aditivos Alimentarios. Facultad de Ingeniería Agroindustrias, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Abril 03, 2010.
- Paredes Rodríguez F. 2007. Preparación rápida de alimentos: El sistema SMED. Abril 03, 2010. <http://www.lean-vision.com>
- Asociación de la Industria Navarra AIN. 2003. Abril, 06, 2010. <http://www.navactiva.com>
- Grupo Galgano. 2005 . Analisis de Alimentos. Abril 03, 2010. http://www.grupogalgano.com/lean_manufacturing.pdf
- <http://www.cajamarcaopina.com/home/content/view/2733/2>.
- <http://controlinterno.udea.edu.co/ciup/glosario.htm>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Maquinaria>.
- <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v7n14/a09v7n14.pdf>.
- <http://www.kumquatchile.cl/tara.html>.
- **[http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geografia/leche y derivados /tara.html](http://orbita.starmedia.com/paltamarca/geografia/leche_y_derivados/tara.html).**

CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS