

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LOS
ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



“ELABORACIÓN DE HELADO BATIDO DE YOGUR SABOR MORA”

Por:

ANÍBAL SADID CASAZOLA MARAÑÓN

Trabajo final presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciado en Ingeniería de Alimentos.

JULIO DE 2015
TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis abuelos: María Paz (†), Sadid, Eladia y José quienes siempre me brindaron su cariño, apoyo y comprensión.

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCION

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Planteamiento del problema.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 General.....	3
1.4.2 Específicos.....	3
1.5 Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE

2.1 Definición de la leche.....	4
2.2 Definición industrial.....	4
2.3 Definición de producto lácteo.....	4
2.4 Características organolépticas.....	4
2.5 Propiedades.....	5
2.5.1 Propiedades nutritivas.....	5
2.5.2 Propiedades físicas de la leche.....	6
2.5.2.1 Densidad de la leche.....	6
2.5.2.2 pH de la leche.....	6
2.5.2.3 Acidez de la leche.....	6
2.5.2.4 Viscosidad de la leche.....	6

2.5.2.5 Punto de congelación.....	7
2.5.2.6 Punto de ebullición.....	7
2.5.2.7 Calor específico.....	7
2.5.3 Propiedades químicas de la leche.....	8
2.5.3.1 Composición de la leche.....	9
2.5.3.2 Principales componentes de la leche.....	9
2.5.3.2.1 Agua.....	9
2.5.3.2.2 Proteínas.....	9
2.5.3.2.3 Hidratos de carbono.....	10
2.5.3.2.4 Vitaminas.....	10
2.5.3.2.5 Materia grasa.....	11
2.5.3.2.6 Minerales, cenizas y sales.....	12
2.5.3.2.7 Enzimas.....	12

GENERALIDADES DEL YOGUR

2.6 Historia.....	13
2.7 Definición.....	13
2.8 Fermentación láctica.....	14
2.8.1 Bacterias ácido lácticas.....	14
2.8.1.1 Streptococcus thermophilus.....	14
2.8.1.2 Lactobacilus bulgaricus.....	14
2.9 Tipos de yogur.....	15
2.10 Características del yogurt batido.....	15
2.10.1 Operaciones principales para el procesamiento de yogur.....	15
2.10.1.1 Pasteurización.....	15

2.10.1.2 Incubación.....	16
2.10.1.3 Batido.....	17
2.10.1.4 Enfriamiento.....	18

GENERALIDADES DEL HELADO

2.11 Concepto de helado.....	18
2.12 Origen del helado.....	19
2.13 Tipos de mezclas y clasificación de los helados.....	21
2.13.1 Tipos de mezclas.....	21
2.13.1.1 Mezcla líquida para helados.....	21
2.13.1.2 Mezcla concentrada para helados.....	21
2.13.1.3 Mezcla en polvo para helados.....	21
2.13.2 Clasificación de los helados.....	21
2.13.2.1 Helado de crema de leche.....	21
2.13.2.2 Helado de leche.....	22
2.13.2.3 Helado de leche con grasa vegetal.....	22
2.13.2.4 Helado de yogur.....	22
2.13.2.5 Helado de grasa vegetal.....	22
2.13.2.6 Helado no lácteo.....	22
2.13.2.7 helado de sorbete o sherbet.....	22
2.13.2.8 Helado de fruta.....	22
2.13.2.9 Helado de agua.....	23
2.14 Componentes de un helado.....	23
2.14.1 Leche y productos lácteos.....	23
2.14.2 Grasas.....	23

2.14.3 Azúcar.....	24
2.14.4 Agua.....	25
2.14.5 Aire.....	26
2.14.6 Emulsificante.....	27
2.14.7 Estabilizante.....	27
2.15 Valor nutritivo del helado.....	27
2.15.1 Hidratos de carbono.....	28
2.15.2 Grasas.....	28
2.15.3 Proteínas.....	28
2.15.4 Vitaminas.....	28
2.15.5 Minerales.....	28
2.16 Tecnología de la fabricación de helados.....	29
2.16.1 Dosificación.....	29
2.16.2 Mezclado.....	29
2.16.3 Homogenización.....	29
2.16.4 Pasteurización.....	29
2.16.5 Maduración.....	32
2.16.6 Batido.....	32
2.17 El helado como sistema trifásico.....	33
2.18 Cambios estructurales en el helado a lo largo del proceso de elaboración.....	33
2.18.1 Homogeneización.....	33
2.18.2 Maduración.....	34
2.18.3 Batido – congelado.....	36
2.18.4 Almacenamiento - vida útil.....	40

2.19 Defectos típicos en la textura.....	41
2.20 Descripción del producto helado batido de yogur.....	42
2.20.1 Métodos de elaboración.....	42
2.20.2 Requerimeinto fisicoquimicos para el helado de yogur.....	43
2.20.3 Requerimientos microbiológicos para el helado de yogur.....	43
2.20.4 Vida util del helado batido de yogur.....	44
2.20.4.1 Condiciones de almacenamiento.....	44
2.20.5 Efectos de la congelación sobre la composición del helado de yogur.....	44

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo de la parte experimental.....	46
3.2 Equipos y material de laboratorio.....	46
3.2.1 Equipos de proceso.....	46
3.2.2 Material de laboratorio.....	47
3.2.3 Instrumentos de laboratorio.....	48
3.3 Reactivos e insumos.....	49
3.3.1 Reactivos.....	49
3.3.2 Insumos.....	49
3.4 Diagrama del proceso para la elaboración de helado batido de yogur.....	50
3.4.1 Descripción del proceso.....	51
3.5 Caracterización de la materia prima.....	52
3.5.1 Análisis fisicoquímico de la materia prima.....	52
3.5.2 Análisis microbiológico de la materia prima.....	53
3.6 Caracterización de las variables del proceso.....	54

3.6.1	Diseño experimental.....	54
3.6.2	Diseño experimental en la etapa de elaboración del yogur.....	55
3.6.3	Diseño experimental en la etapa de dosificación del mix del helado.....	57
3.6.4	Diseño experimental en la etapa de dosificación del helado.....	59
3.6.5	Evaluación sensorial.....	61
3.6.5.1	Evaluación sensorial para la determinación de los atributos sensoriales del helado de yogur sabor mora.....	62
3.6.5.2	Evaluación sensorial para comparar el producto final con la muestra patrón....	62
3.6.5.3	Evaluación sensorial para la determinación de los atributos sensoriales del producto final.....	62
3.7	Caracterización del producto final.....	62
3.7.1	Análisis fisicoquímicos del producto final.....	62
3.7.2	Análisis microbiológicos del producto final.....	64

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1	Características de la materia prima e insumos.....	65
4.1.1	Composición nutricional de la materia prima e insumos.....	65
4.1.2	Análisis fisicoquímico del productos intermedios.....	69
4.1.3	Análisis microbiológico del productos intermedios.....	70
4.2	Análisis estadístico del diseño experimental.....	71
4.2.1	Diseño experimental en la etapa de elaboración del yogur.....	71
4.2.2	Diseño experimental en la etapa de dosificación del mix del helado.....	73
4.2.2.1	Diseño experimental en la elaboración del yogur variable grados Brix.....	73
4.2.2.2	Diseño experimental en la elaboración del yogur variable materia grasa.....	75
4.2.2.3	Diseño experimental en la elaboración del yogur variable densidad.....	76

4.2.2.4	Diseño experimental en la elaboración del yogur variable solidos no grasos....	78
4.2.3	Diseño experimental en la elaboración del helado batido de yogur sabor mora...	79
4.3	Evaluación sensorial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del helado batido de yogur sabor mora.....	81
4.3.1	Evaluación sensorial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del helado batido sabor mora atributo color.....	81
4.3.1.1	Determinación del cuadro ANVA para atributo color.....	82
4.3.1.2	Prueba de Duncan para el atributo color.....	82
4.3.2	Evaluación sensorial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del helado batido sabor mora atributo sabor.....	83
4.3.2.1	Determinación del cuadro ANVA para atributo sabor.....	84
4.3.2.2	Prueba de Duncan para el atributo sabor.....	85
4.3.3	Evaluación sensorial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del helado batido sabor mora atributo textura.....	86
4.3.3.1	Determinación del cuadro ANVA para atributo textura.....	87
4.3.3.2	Prueba de Duncan para el atributo textura.....	88
4.3.4	Evaluación sensorial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del helado batido sabor mora atributo aroma.....	88
4.3.4.1	Determinación del cuadro ANVA para atributo aroma.....	89
4.3.4.2	Prueba de Duncan para el atributo aroma.....	90
4.4	Evaluación sensorial de la comparación del producto final con la muestra patrón...91	
4.4.1	Evaluación sensorial de la comparación del producto final con la muestra patrón atributo color.....	92
4.4.1.1	Determinación del cuadro ANVA para atributo color.....	92
4.4.1.2	Prueba de Duncan para el atributo color.....	93

4.4.2 Evaluación sensorial de la comparación del producto final con la muestra patrón atributo sabor.....	94
4.4.2.1 Determinación del cuadro ANVA para atributo sabor.....	95
4.4.2.2 Prueba de Duncan para el atributo sabor.....	95
4.4.3 Evaluación sensorial de la comparación del producto final con la muestra patrón atributo textura.....	96
4.4.3.1 Determinación del cuadro ANVA para atributo textura.....	97
4.4.4 Evaluación sensorial de la comparación del producto final con la muestra patrón atributo aroma.....	97
4.4.4.1 Determinación del cuadro ANVA para atributo aroma.....	98
4.4.4.2 Prueba de Duncan para el atributo aroma.....	99
4.5 Evaluación sensorial del producto final.....	100
4.5.1 Determinación del cuadro ANVA para los atributos.....	101
4.6 Análisis fisicoquímico del producto terminado.....	101
4.7 Análisis microbiológico del producto terminado.....	102
4.8 Balance de materia.....	103
4.8.1 Balance de materia para la mezcla del helado.....	104
4.8.1.1 Balance de materia para la etapa de dosificación.....	105
4.8.1.2 Balance de materia para la etapa de pasteurización.....	106
4.8.1.3 Balance de materia para la etapa de enfriamiento.....	107
4.8.2 Balance de materia para el yogur.....	108
4.8.2.1 Balance de materia en la etapa de dosificación.....	109
4.8.2.2 Balance de materia para la etapa de pasteurización.....	110
4.8.2.3 Balance de materia en la etapa de inoculación.....	111
4.8.2.4 Balance de materia para la etapa de enfriamiento.....	112

4.8.3 Balance de materia del producto final.....	113
4.8.3.1 Balance de materia en la etapa de dosificación.....	114
4.8.3.2 Balance de materia en la etapa de saborización.....	115
4.8.3.3 Balance de materia en el proceso de batido.....	116
4.9 Balance de energía.....	117
4.9.1 Balance de energía en el proceso de pasteurización.....	117
4.9.1.1 Balance de energía para el yogur.....	117
4.9.1.1.1 Determinación del Cp de la mezcla.....	117
4.9.1.1.2 Balance de energía para el proceso de pasteurización.....	118
4.9.1.2 Balance de energía para la mezcla del helado.....	119
4.9.1.2.1 Determinación del Cp de la mezcla.....	119
4.9.1.2.2 Balance de energía para el proceso de pasteurización.....	120
4.9.2 Balance de energía en el proceso de fermentación.....	121
4.9.3 Balance de energía en el proceso de batido.....	122
4.9.3.1 Determinación del Cp de la mezcla.....	122
4.9.3.2 Balance energía para el proceso de batido.....	123

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	125
5.2 Recomendaciones.....	127