

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**“ELABORACIÓN DE HELADO DE CREMA  
CON QUESO”**

**POR:**

**ANDREA ERNÉ GARNICA TAPIA**

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

**TARIJA - BOLIVIA**

**DEDICATORIA:**

Con un infinito sentimiento de amor dedico este gran logro a mis padres, es un honor y un privilegio ser la hija de unos seres tan maravillosos y extraordinarios como ustedes, los amo muchísimo.

## ÍNDICE

**Dedicatoria**

**Agradecimientos**

**Resumen**

### **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

|        |                            | <b>Página</b> |
|--------|----------------------------|---------------|
| 1.1    | Antecedentes               | 1             |
| 1.2    | Justificación              | 2             |
| 1.3    | Objetivo                   | 3             |
| 1.3.1. | Objetivo General           | 3             |
| 1.3.2  | Objetivos Específicos      | 3             |
| 1.4    | Planteamiento del Problema | 4             |
| 1.5    | Hipótesis                  | 4             |

### **CAPÍTULO II FUNDAMENTO TEÓRICO**

|         |  |   |
|---------|--|---|
| 2.1     | Concepto de Helado                         | 5 |
| 2.2     | Origen de Helado                           | 5 |
| 2.3     | Concepto de Emulsión                       | 6 |
| 2.4     | Clasificación del Helado                   | 6 |
| 2.4.1   | Clasificación Básica                       | 6 |
| 2.4.2   | Clasificación por la Forma de Presentación | 7 |
| 2.4.3   | Clasificación por los Ingredientes         | 7 |
| 2.4.3.1 | Helado de Crema                            | 7 |
| 2.4.3.2 | Helados de leche entera                    | 7 |
| 2.4.3.3 | Helados de leche descremada                | 7 |

|         |   | <b>Página</b> |
|---------|---|---------------|
| 2.4.3.4 | Helados con grasa no láctea o vegetal             | 8             |
| 2.4.3.5 | Helados mantecados                                | 8             |
| 2.4.3.6 | Helados de agua                                   | 8             |
| 2.4.3.7 | Otros   | 8             |
| 2.5     | Ingredientes básicos en la elaboración del helado | 8             |
| 2.5.1   | Leche   | 9             |
| 2.5.1.1 | Propiedades físicas de la leche                   | 9             |
| 2.5.1.2 | Propiedades químicas de la leche                  | 10            |
| 2.5.2   | Crema de leche                                    | 10            |
| 2.5.2.1 | Propiedades físicas de la crema de leche          | 11            |
| 2.5.2.2 | Propiedades químicas de la crema de leche         | 11            |
| 2.5.3   | Azúcar  | 12            |
| 2.5.3.1 | Propiedades físicas del azúcar                    | 13            |
| 2.5.3.2 | Propiedades químicas del azúcar                   | 13            |
| 2.5.4   | Queso crema                                       | 14            |
| 2.5.4.1 | Propiedades físicas del queso crema               | 14            |
| 2.5.4.2 | Propiedades químicas del queso crema              | 15            |
| 2.5.5   | Leche entera en polvo                             | 15            |
| 2.5.5.1 | Propiedades físicas de la leche entera en polvo   | 16            |
| 2.5.5.2 | Propiedades químicas de la leche entera en polvo  | 16            |
| 2.5.6   | Leche evaporada                                   | 17            |
| 2.5.6.1 | Propiedades físicas de la leche evaporada         | 17            |
| 2.5.6.2 | Propiedades químicas de la leche evaporada        | 17            |
| 2.5.7   | Estabilizante                                     | 18            |
| 2.5.8   | Grasa vegetal                                     | 19            |
| 2.5.9   | Aire  | 19            |
| 2.5.10  | Agua  | 19            |
| 2.6     | Valor nutricional del helado                      | 19            |
| 2.7     | Ventajas y desventajas del consumo de helado      | 20            |

|        |  | <b>Página</b> |
|--------|--|---------------|
| 2.8    | Operaciones principales en la elaboración de helados | 21            |
| 2.8.1  | Mezclado   | 22            |
| 2.8.2  | Batido   | 22            |
| 2.8.3  | Congelación  | 23            |
| 2.9    | Equilibrio en la mezcla                              | 23            |
| 2.9.1  | Equilibrio agua - sólidos                            | 23            |
| 2.9.2  | Equilibrio sólidos entre sí                          | 24            |
| 2.9.3  | Temperatura de servicio                              | 25            |
| 2.10   | Factores que afectan el equilibrio de la mezcla      | 25            |
| 2.10.1 | Factores geográficos                                 | 25            |
| 2.10.2 | Factores estacionales                                | 25            |
| 2.10.3 | Factores específicos                                 | 26            |
| 2.11   | Descripción del producto helado de crema con queso   | 26            |
| 2.12   | Evaluación sensorial                                 | 26            |
| 2.13   | Escala hedónica                                      | 27            |
| 2.14   | Diseño experimental                                  | 27            |

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

|       |                                     |    |
|-------|-------------------------------------|----|
| 3.1   | Introducción                        | 28 |
| 3.2   | Descripción de equipos              | 28 |
| 3.2.1 | Balanza analítica                   | 28 |
| 3.2.2 | Cocina                              | 28 |
| 3.2.3 | Heladera                            | 29 |
| 3.2.4 | Batidora                            | 29 |
| 3.3   | Materiales de laboratorio           | 29 |
| 3.3   | Descripción del proceso tecnológico | 29 |
| 3.3.1 | Materias primas                     | 31 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.3.2  | Descripción del proceso  | 31 |
| 3.3.3  | Recepción  | 31 |
| 3.3.4  | Mezclado A   | 31 |
| 3.3.5  | Mezclado B   | 32 |
| 3.3.6  | Pasteurización   | 32 |
| 3.3.7  | Homogenización   | 32 |
| 3.3.7  | Enfriamiento   | 33 |
| 3.3.8  | Maduración   | 33 |
| 3.3.9  | Batido   | 33 |
| 3.3.10 | Envasado   | 33 |
| 3.3.11 | Congelado  | 34 |
| 3.3.12 | Almacenamiento   | 34 |
| 3.4    | Metodología para la obtención de resultados                                      | 34 |
| 3.4.1  | Análisis fisicoquímicos  | 34 |
| 3.4.2  | Análisis microbiológico  | 34 |
| 3.5    | Análisis sensorial   | 35 |
| 3.5.1  | Evaluación sensorial para elegir el tipo de mezcla del helado                    | 35 |
| 3.5.2  | Evaluación sensorial para elegir el producto terminado helado de crema con queso | 35 |
| 3.6    | Diseño experimental  | 35 |

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Características de la materia prima e insumos                        | 38 |
| 4.1.2 | Composición químicas de la materia prima e insumos                   | 38 |
| 4.2   | Resultados de la evaluación sensorial de las muestras en el mezclado | 40 |
| 4.3   | Análisis estadístico del diseño experimental                         | 43 |
| 4.4   | Evaluación sensorial del producto terminado                          | 45 |
| 4.4.1 | Prueba de Duncan para el producto helado de crema con queso          | 47 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.4.2   | Prueba de Duncan para el producto helado de crema con queso              | 48 |
| 4.4.3   | Prueba de Duncan para el producto helado de crema con queso              | 50 |
| 4.5     | Análisis fisicoquímico del producto terminado helado de crema con queso  | 51 |
| 4.6     | Análisis microbiológico del producto terminado helado de crema con queso | 51 |
| 4.7     | Balance de materia   | 52 |
| 4.7.1   | Balance en la operación de mezclado A                                    | 53 |
| 4.7.2   | Balance en la operación de mezclado B                                    | 54 |
| 4.7.3   | Balance en la operación de homogenizado                                  | 55 |
| 4.7.4   | Cálculo del overrun en la mezcla   | 56 |
| 4.7.5   | Resumen general del balance de materia                                   | 57 |
| 4.8     | Balance de energía   | 59 |
| 4.8.1   | Balance de energía en la operación de mezclado B                         | 60 |
| 4.8.1.1 | Balance de energía en la mezcla líquida                                  | 60 |
| 4.8.1.2 | Balance de energía en la mezcla sólida                                   | 62 |
| 4.8.2   | Balance de energía en la operación de pasteurización                     | 65 |
| 4.8.    | Resumen general del balance de energía                                   | 67 |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 5.1 Conclusiones    | 68        |
| 5.2 Recomendaciones | 69        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | <b>70</b> |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|          |  |
|----------|--|
| ANEXOS A | Informe de laboratorio                   |
| ANEXOS B | Formatos de test de evaluación sensorial |
| ANEXOS C | Resultado del análisis estadístico       |
| ANEXOS D | Resultado del diseño experimental        |
| ANEXOS E | Tablas                                   |
| ANEXOS F | Fotografías                              |

## ÍNDICE DE TABLAS

|            |   | <b>Página</b> |
|------------|---|---------------|
| Tabla 2.1  | Composición media de la leche por cada 100 g de alimento                        | 10            |
| Tabla 2.2  | Aportes nutricionales de la leche   | 10            |
| Tabla 2.3  | Composición media de la crema de leche por cada 100 g de alimento               | 11            |
| Tabla 2.4  | Aportes nutricionales de la crema de leche                                      | 12            |
| Tabla 2.5  | Poderes de los azúcares en la heladería   | 13            |
| Tabla 2.6  | Composición química del azúcar por cada 100 g de alimento                       | 14            |
| Tabla 2.7  | Parámetros del azúcar industrial  | 14            |
| Tabla 2.8  | Composición química del queso crema por cada 100 g de alimento                  | 15            |
| Tabla 2.9  | Aportes nutricionales del queso crema   | 15            |
| Tabla 2.10 | Composición química promedio de la leche entera en polvo por 100 g de alimento  | 16            |
| Tabla 2.11 | Parámetros de la leche entera en polvo  | 17            |
| Tabla 2.12 | Composición química de la leche evaporada por 100 g de alimento                 | 18            |
| Tabla 2.13 | Especificaciones de la leche evaporada  | 18            |
| Tabla 3.1  | Materiales utilizados en el proceso de elaboración de helado de crema con queso | 29            |
| Tabla 3.2  | Técnicas para la determinación de las propiedades fisicoquímicas                | 34            |
| Tabla 3.3  | Determinación de análisis microbiológicos                                       | 35            |
| Tabla 3.4  | Niveles de variación de las variables en el mezclado                            | 36            |
| Tabla 3.5  | Matriz experimental de las muestras de helado                                   | 36            |
| Tabla 4.1  | Composición química de la leche entera fluida                                   | 38            |
| Tabla 4.2  | Composición química de la crema de leche  | 38            |
| Tabla 4.3  | Composición química del azúcar  | 39            |

|            | <b>Página</b>  |    |
|------------|--|----|
| Tabla 4.4  | Composición química del queso crema  | 39 |
| Tabla 4.5  | Composición química de la leche entera en polvo  | 39 |
| Tabla 4.6  | Composición química de la leche evaporada  | 40 |
| Tabla 4.7  | Composición química de la glucosa en polvo   | 40 |
| Tabla 4.8  | Composición química del estabilizante  | 40 |
| Tabla 4.9  | Datos de la evaluación sensorial en la mezcla de helado:<br>Color                                  | 41 |
| Tabla 4.10 | Datos de la evaluación sensorial en la mezcla de helado:<br>Aroma                                  | 42 |
| Tabla 4.11 | Datos encontrados en laboratorio   | 44 |
| Tabla 4.12 | Matriz de interacciones de las muestras de helado  | 44 |
| Tabla 4.13 | ANVA de las variables del proceso de mezclado para un<br>diseño 2 <sup>3</sup>                     | 45 |
| Tabla 4.14 | Evaluación sensorial del producto terminado helado de<br>crema con queso: Color                    | 46 |
| Tabla 4.15 | Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el producto<br>helado de crema con queso: Color   | 47 |
| Tabla 4.16 | Evaluación sensorial del producto terminado helado de<br>crema con queso: Aroma                    | 47 |
| Tabla 4.17 | Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el producto<br>helado de crema con queso: Aroma   | 49 |
| Tabla 4.18 | Evaluación sensorial del producto terminado helado de<br>crema con queso: Textura                  | 49 |
| Tabla 4.19 | Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el producto<br>helado de crema con queso: Textura | 50 |
| Tabla 4.20 | Propiedades fisicoquímicas del producto terminado helado<br>de crema con queso                     | 51 |
| Tabla 4.21 | Análisis microbiológico del producto terminado helado de<br>crema con queso                        | 51 |

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Tabla 4.22 Medición del volumen de la mezcla de helado antes y después del batido | 56            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|             |   | <b>Página</b> |
|-------------|---|---------------|
| Figura 2.1  | Porcentajes de sólidos y agua en helado de crema y sorbete                            | 24            |
| Figura 3.1  | Diagrama de flujo para la elaboración del helado de crema con queso                   | 30            |
| Figura 4.1  | Resultados promedio de la evaluación sensorial en el mezclado del helado: Color       | 42            |
| Figura 4.2  | Resultados promedio de la evaluación sensorial en el mezclado del helado: Aroma       | 43            |
| Figura 4.3  | Resultados de la evaluación sensorial del producto helado de crema con queso: Color   | 46            |
| Figura 4.4  | Resultados de la evaluación sensorial del producto helado de crema con queso: Aroma   | 48            |
| Figura 4.5  | Resultados de la evaluación sensorial del producto helado de crema con queso: Textura | 50            |
| Figura 4.6  | Diagrama de bloques de balance de materia de las operaciones de mezclado A y B        | 52            |
| Figura 4.7  | Diagrama de bloques de balance de materia de la operación de mezclado A               | 53            |
| Figura 4.8  | Diagrama de bloques de balance de materia de la operación de mezclado B               | 54            |
| Figura 4.9  | Diagrama de bloques de balance de materia de la operación de homogenizado             | 55            |
| Figura 4.10 | Resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración de helado         | 57            |
| Figura 4.11 | Diagrama de bloques de balance de energía   | 59            |

## SIMBOLOGÍA EMPLEADA

|       |   |  |
|-------|---|--|
| g     | = | gramo.                                     |
| °C    | = | grado centígrado.                          |
| Kg    | = | kilogramo.                                 |
| cc    | = | centímetro cubico.                         |
| Kcal  | = | kilocaloría.                               |
| %     | = | porcentaje.                                |
| g/ml  | = | gramo por mililitro.                       |
| mg    | = | miligramo.                                 |
| mcg   | = | microgramo.                                |
| ppm   | = | partes por millón.                         |
| seg   | = | segundo.                                   |
| %m/m  | = | porcentaje masa sobre masa.                |
| KW    | = | kilowatt.                                  |
| mg/Kg | = | miligramo por kilo.                        |
| ufc/g | = | unidades formadoras de colonias por gramo. |
| nm    | = | nanómetro.                                 |
| cal   | = | calorías.                                  |
| LP    | = | cantidad de leche entera en polvo.         |
| GL    | = | cantidad de glucosa en polvo.              |
| ES    | = | cantidad de estabilizante.                 |
| MS    | = | cantidad de mezcla de sólidos.             |
| LEF   | = | cantidad de leche entera fluida.           |
| LE    | = | cantidad de leche evaporada.               |
| MT    | = | cantidad de mezcla total.                  |
| MF    | = | cantidad de mezcla final.                  |
| MPast | = | cantidad de mezcla pasteurizada.           |
| V     | = | volumen.                                   |
| P     | = | densidad.                                  |
| m     | = | masa.                                      |

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| Lt                               | = | litro.  |
| V <sub>INICIAL</sub>             | = | volumen inicial.  |
| V <sub>FINAL</sub>               | = | volumen final.  |
| V <sub>helado</sub>              | = | volumen del helado.   |
| M <sub>LÍQUIDOS</sub>            | = | cantidad de mezcla de insumos líquidos.                             |
| M <sub>SÓLIDOS</sub>             | = | cantidad de mezcla de insumos sólidos.                              |
| Q <sub>MEZCLA</sub>              | = | cantidad de calor necesaria para calentar la mezcla.                |
| Q <sub>R1</sub>                  | = | cantidad de calor necesaria para calentar el recipiente 1.          |
| Q <sub>R2</sub>                  | = | cantidad de calor necesaria para calentar el recipiente 2.          |
| Q <sub>AGUA</sub>                | = | cantidad de calor necesaria para calentar el agua.                  |
| Q <sub>EVAPORACIÓN</sub>         | = | cantidad de calor necesaria para evaporar el agua.                  |
| Kcal / Kg °C                     | = | kilocaloría por kilogramo grado centígrado.                         |
| T                                | = | temperatura.  |
| KJ /Kg °K                        | = | kilo joule por kilogramo grado Kelvin.                              |
| Q <sub>TOTAL</sub>               | = | cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura del sistema. |
| Q <sub>leche entera fluida</sub> | = | cantidad de calor necesaria para calentar la leche entera fluida.   |
| Q <sub>leche evaporada</sub>     | = | cantidad de calor necesaria para calentar la leche evaporada.       |
| Q <sub>leche en polvo</sub>      | = | cantidad de calor necesaria para calentar la leche en polvo.        |
| Q <sub>crema de leche</sub>      | = | cantidad de calor necesaria para calentar la crema de leche.        |
| Q <sub>azúcar</sub>              | = | cantidad de calor necesaria para calentar el azúcar.                |
| Q <sub>glucosa en polvo</sub>    | = | cantidad de calor necesaria para calentar la glucosa en polvo.      |
| Q <sub>M Past</sub>              | = | cantidad de calor necesaria para pasteurizar la mezcla.             |
| Q <sub>PASTEURIZACIÓN</sub>      | = | cantidad de calor necesaria para la pasteurización.                 |

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| $Q_{\text{MEZCLADO B}}$        | = | cantidad de calor necesaria para calentar mezcla B. |
| $C_p$ leche entera fluida      | = | calor específico de la leche entera fluida.         |
| $C_p$ leche evaporada          | = | calor específico de la leche evaporada.             |
| $C_p$ leche en polvo           | = | calor específico de la leche en polvo.              |
| $C_p$ crema de leche           | = | calor específico de la crema de leche.              |
| $C_p$ azúcar                   | = | calor específico del azúcar.                        |
| $C_p$ glucosa en polvo         | = | calor específico de la glucosa en polvo.            |
| $\lambda$                      | = | calor latente                                       |
| $C_p$ acero                    | = | calor específico del acero.                         |
| $C_p$ AGUA                     | = | calor específico de la glucosa en polvo.            |
| $C_p$ TOTAL (MB)               | = | calor específico total de la mezcla B.              |
| $\Delta T$ leche entera fluida | = | variación de temperatura de la leche entera fluida. |
| $\Delta T$ leche evaporada     | = | variación de temperatura de la leche evaporada.     |
| $\Delta T$ leche en polvo      | = | variación de temperatura de la leche en polvo.      |
| $\Delta T$ crema de leche      | = | variación de temperatura de la crema de leche.      |
| $\Delta T$ azúcar              | = | variación de temperatura del azúcar.                |
| $\Delta T$ glucosa en polvo    | = | variación de temperatura de la glucosa en polvo.    |
| $\Delta T_{R1}$                | = | variación de temperatura del recipiente 1.          |
| $\Delta T_{R2}$                | = | variación de temperatura del recipiente 2.          |
| $\Delta T_{\text{AGUA}}$       | = | variación de temperatura del agua.                  |