

UNIVERSIDAD “AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



“ELABORACIÓN DE YOGURT PROBIÓTICO
ENRIQUECIDO CON HOJUELAS DE AMARANTO”

Por:

Mariela Vargas Mendoza

Trabajo final de grado presentado a consideración de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

Agosto, 2016

Tarija - Bolivia

NOTA DE ADVERTENCIA

Ni la Universidad, ni el tutor, ni el tribunal calificador son responsables de las ideas y conceptos expuestos por el autor.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fortaleza e inteligencia para seguir adelante y nunca decaer, por darme una maravillosa familia y cruzar en mi camino a personas que jamás olvidaré.

A mi madre Gregoria y mi hermano Leónidez por ser los apoyos más fuertes en mi vida. Por sus invalorable sacrificios para darme lo mejor y por estar a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida.

A la memoria de mi padre Sabino Vargas Lovera, por ser hoy uno de esos días que te sientas orgulloso de mí y ver a tu hija como una Ingeniera.

Gracias a ti padre.

AGRADECIMIENTO

A PIL Tarija S.A por haberme permitido realizar la parte experimental de mi tesis.

A mis profesores guías Ing. L. Fernando Zenteno e Ing. Erick Ramírez por su dedicación y orientación en la realización de este trabajo de investigación.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería de Alimentos que me apoyaron en mi formación académica y por sus enseñanzas.

A mis hermanas y hermanos por su esfuerzo, dedicación y apoyo que me dieron a lo largo de mi carrera a pesar de la distancia.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron en la realización de este trabajo de investigación.

"El éxito no se mide por los logros que tengamos en la vida, sino por lo que hemos tenido que superar para llegar a donde estamos". (Anónimo).

ÍNDICE

| | |
|---------------------------|-----|
| Nota de advertencia | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Pensamiento | iv |
| Resumen..... | v |

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

| | | |
|--------|--|---|
| 1.1. | Antecedentes | 1 |
| 1.2. | Justificación..... | 3 |
| 1.3. | Objetivos | 3 |
| 1.3.1. | Objetivo general | 4 |
| 1.3.2. | Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.4. | Planteamiento del problema | 5 |
| 1.5. | Formulación del problema | 5 |
| 1.6. | Formulación de la hipótesis general..... | 5 |

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

| | | |
|----------|---|----|
| 2.1. | Características generales de la leche fermentada | 6 |
| 2.1.1. | Definición de yogurt..... | 6 |
| 2.1.2. | Clasificación del yogurt | 6 |
| 2.1.3. | Valor nutricional del yogurt | 7 |
| 2.1.4. | Fermentación microbiana..... | 8 |
| 2.1.4.1. | Fermentación ácido láctica..... | 8 |
| 2.1.5. | Tecnología de elaboración del yogurt | 9 |
| 2.1.6. | Defectos comunes en el yogurt y causa posible de los mismos | 14 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.1.6.1. | Defectos del color..... | 14 |
| 2.1.6.2. | Defectos del sabor | 15 |
| 2.1.6.3. | Defectos de la textura..... | 16 |
| 2.2. | Yogurt probiótico | 16 |
| 2.2.1. | Información nutricional del yogurt probiótico | 17 |
| 2.2.2. | Diferencia entre probiótico y prebiótico | 17 |
| 2.2.2.1. | Probiótico | 17 |
| 2.2.2.2. | Prebiótico | 18 |
| 2.3. | Beneficios de las bacterias probióticas en el ser humano | 19 |
| 2.3.1. | Mejora de la función de barrera intestinal..... | 19 |
| 2.3.2. | Modulación del sistema inmunológico | 20 |
| 2.3.3. | Previene la diarrea | 20 |
| 2.3.4. | Reducción del riesgo de cáncer de colon | 20 |
| 2.3.5. | Disminución de colesterol sérico | 20 |
| 2.3.6. | Estreñimiento y exceso de gases | 21 |
| 2.3.7. | Disminuye el riesgo cardiovascular y la diabetes | 21 |
| 2.4.- | Insumos y aditivos para la elaboración de yogurt | 21 |
| 2.4.1. | Leche | 21 |
| 2.4.1.1. | Variedades de la leche..... | 22 |
| 2.4.1.2. | Leche en polvo | 25 |
| 2.4.1.3. | Tipos de leche en polvo..... | 25 |
| 2.4.1.4. | Leche entera en polvo instantánea | 25 |
| 2.4.1.5. | Especificaciones organolépticas de la leche entera en polvo instantánea .. | 26 |
| 2.4.1.6. | Variables que afectan las características organolépticas de la leche en polvo..... | 26 |
| 2.4.1.7. | Especificaciones fisicoquímicas de la leche entera en polvo instantánea. | 27 |
| 2.4.1.8. | Aspectos nutritivos..... | 28 |
| 2.4.1.9. | Microbiología de la leche en polvo | 28 |
| 2.4.1.10. | Aplicación de la leche en polvo | 28 |
| 2.4.2. | Cultivos iniciadores..... | 29 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.4.3. | Edulcorantes | 30 |
| 2.4.4. | Saborizantes | 31 |
| 2.4.5. | Conservantes | 31 |
| 2.4.6. | Colorantes..... | 32 |
| 2.5. | Alimentos funcionales..... | 32 |
| 2.5.1. | Cereales | 32 |
| 2.6. | Origen del amaranto | 33 |
| 2.6.1. | El amaranto | 33 |
| 2.6.2. | Composición nutricional del amaranto | 35 |
| 2.6.3. | Aplicación de procesos a los granos de amaranto..... | 37 |
| 2.6.4. | Proceso de hojuelado del grano de amaranto | 37 |
| 2.6.4.1. | Proceso de obtención de hojuelas de amaranto..... | 39 |
| 2.6.5. | Objetivo del hojuelado del grano de amaranto..... | 39 |
| 2.6.6. | El amaranto y sus beneficios nutracéuticos en la salud | 40 |
| 2.6.7. | Posibilidades de uso del amaranto | 42 |

CAPÍTULO III METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1. | Introducción | 43 |
| 3.2. | Descripción de equipos, materiales de laboratorio, instrumentos, insumos, materias primas y reactivos..... | 43 |
| 3.2.1. | Equipos..... | 43 |
| 3.2.2. | Instrumentos de laboratorio..... | 48 |
| 3.2.3. | Materiales de laboratorio..... | 51 |
| 3.2.4. | Materia prima | 51 |
| 3.2.5. | Insumos | 51 |
| 3.2.6. | Reactivos de laboratorio..... | 52 |
| 3.3. | Metodología del proceso de elaboración de yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto | 52 |
| 3.3.1. | Descripción del proceso de elaboración del yogurt | 54 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.3.1.1. | Recepción y control de materia prima..... | 54 |
| 3.3.1.2. | Estandarización | 58 |
| 3.3.1.3. | Higienización | 59 |
| 3.3.1.4. | Enriquecimiento | 60 |
| 3.3.1.5. | Pasteurización..... | 60 |
| 3.3.1.6. | Atemperado | 61 |
| 3.3.1.7. | Inoculación..... | 62 |
| 3.3.1.8. | Fermentación..... | 63 |
| 3.3.1.9. | Enfriamiento..... | 63 |
| 3.3.1.10. | Saborizado..... | 64 |
| 3.3.1.11. | Envasado | 65 |
| 3.3.1.12. | Almacenamiento..... | 65 |
| 3.4. | Metodología para la obtención de resultados | 65 |
| 3.4.1. | Determinación de las propiedades fisicoquímicas de la materia prima y del producto terminado | 65 |
| 3.4.1.1. | Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas | 66 |
| 3.4.2. | Normas y métodos para el análisis microbiológico | 68 |
| 3.4.3. | Análisis sensorial..... | 68 |
| 3.4.3.1. | Evaluación sensorial para determinar la muestra preliminar de yogurt natural probiótico..... | 69 |
| 3.4.3.2. | Evaluación sensorial para determinar el etapa de fermentación inicial | 69 |
| 3.4.3.3. | Evaluación sensorial para determinar el atributo consistencia..... | 69 |
| 3.4.3.4. | Evaluación sensorial para determinar la etapa de fermentación final ... | 70 |
| 3.4.3.5. | Evaluación sensorial para determinar la etapa de saborización | 70 |
| 3.4.3.6. | Evaluación sensorial del producto terminado | 70 |
| 3.4.4. | Diseño experimental..... | 71 |
| 3.4.4.1. | Diseño factorial en la etapa de fermentación | 71 |

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

| | | |
|----------|---|----|
| 4.1. | Características fisicoquímicas y microbiológicas de la materia prima . | 73 |
| 4.2. | Evaluación sensorial para determinar la muestra preliminar de yogurt natural probiótico | 74 |
| 4.2.1. | Evaluación sensorial para el atributo grado de dulzor | 75 |
| 4.2.1.1. | Análisis estadístico para el atributo grado de dulzor del yogurt natural Probiótico | 77 |
| 4.2.2. | Evaluación sensorial para el atributo textura | 78 |
| 4.2.2.1. | Análisis estadístico para el atributo textura del yogurt natural Probiótico | 80 |
| 4.2.3. | Evaluación sensorial para el atributo consistencia | 81 |
| 4.2.3.1. | Análisis estadístico para el atributo consistencia del yogurt natural Probiótico | 83 |
| 4.3. | Evaluación sensorial para determinar la fermentación inicial del yogurt natural probiótico enriquecido | 85 |
| 4.3.1. | Evaluación sensorial para el atributo acidez en la etapa de fermentación inicial | 86 |
| 4.3.1.1. | Análisis estadístico para el atributo acidez en la etapa de fermentación inicial..... | 87 |
| 4.3.2. | Evaluación sensorial para el atributo consistencia en la etapa de fermentación inicial..... | 88 |
| 4.3.2.1. | Análisis estadístico para el atributo consistencia en la etapa de fermentación inicial..... | 90 |
| 4.3.3. | Evaluación sensorial para el atributo textura en la etapa de fermentación inicial..... | 91 |
| 4.3.3.1. | Análisis estadístico para el atributo textura en la etapa de fermentación inicial..... | 93 |
| 4.4. | Evaluación sensorial para determinar el atributo consistencia del yogurt natural probiótico enriquecido | 95 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.5. | Evaluación sensorial para determinar la fermentación final del yogurt natural probiótico enriquecido | 98 |
| 4.5.1. | Evaluación sensorial para el atributo acidez en la etapa de fermentación final | 98 |
| 4.5.1.1. | Análisis estadístico para el atributo acidez en la etapa de fermentación final | 100 |
| 4.5.2. | Evaluación sensorial para el atributo textura en la etapa de fermentación final..... | 101 |
| 4.5.2.1. | Análisis estadístico para el atributo textura en la etapa de fermentación final | 103 |
| 4.5.3. | Evaluación sensorial para el atributo consistencia en la etapa de fermentación final | 104 |
| 4.5.3.1. | Análisis estadístico para el atributo consistencia en la etapa de fermentación final | 106 |
| 4.6. | Diseño experimental para determinar las variables en la etapa de fermentación del yogurt enriquecido con hojuelas de amaranto..... | 108 |
| 4.7. | Control de acidez y pH en el proceso de elaboración del yogurt natural probiótico enriquecido | 110 |
| 4.7.1. | Control de acidez en la etapa de fermentación del yogurt natural probiótico enriquecido | 110 |
| 4.7.2. | Control de pH del yogurt probiótico enriquecido en la etapa de fermentación..... | 113 |
| 4.8. | Evaluación sensorial para determinar la etapa de saborización del yogurt natural probiótico enriquecido..... | 114 |
| 4.8.1. | Evaluación sensorial para el atributo sabor en la etapa de saborización . | 116 |
| 4.8.2. | Análisis estadístico para el atributo sabor en la etapa de saborización.... | 117 |
| 4.8.2. | Prueba de Duncan para el atributo sabor en la etapa de saborización | 118 |
| 4.9. | Características del producto terminado yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno | 119 |
| 4.9.1. | Análisis fisicoquímico del producto terminado | 120 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.9.2. | Análisis microbiológico del producto terminado | 120 |
| 4.9.3. | Evaluación sensorial del producto terminado | 121 |
| 4.9.3.1. | Análisis estadístico de los atributos sensoriales del producto terminado | 123 |
| 4.9.4. | Control de pH del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno durante el almacenamiento | 125 |
| 4.10. | Balance de materia en el proceso de elaboración del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto..... | 126 |
| 4.10.1. | Balance de materia en la etapa de estandarización | 128 |
| 4.10.2. | Balance de materia en la etapa de higienización..... | 130 |
| 4.10.3. | Balance de materia en la etapa de enriquecimiento | 131 |
| 4.10.4. | Balance de materia en la etapa de pasteurización | 132 |
| 4.10.5. | Balance de materia en la etapa de inoculación..... | 134 |
| 4.10.6. | Balance de materia en la etapa de saborización | 135 |
| 4.11. | Rendimiento del proceso..... | 136 |
| 4.12. | Balance de energía en el proceso de elaboración del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto..... | 137 |
| 4.12.1. | Balance de energía en el proceso de pasteurización | 137 |
| 4.12.1.1. | Cantidad total de energía eléctrica requerida para calentar el agua a 90 °C..... | 138 |
| 4.12.1.2. | Cantidad total de calor requerido para la etapa de pasteurización de la mezcla a 85°C | 138 |

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|------|----------------------|-----|
| 5.1. | Conclusiones | 140 |
| 5.2. | Recomendaciones..... | 144 |
| | Bibliografía..... | 145 |
| | Anexos | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Página |
|-----------|---|
| Tabla 2.1 | Contenido nutricional del yogurt..... 7 |
| Tabla 2.2 | Composición nutricional del yogurt probiótico..... 17 |
| Tabla 2.3 | Composición química de la leche entera en polvo instantánea 27 |
| Tabla 2.4 | Contenido de proteína del amaranto comparado con los principales cereales 35 |
| Tabla 2.5 | Composición química de la semilla de amaranto 36 |
| Tabla 2.6 | Valor nutricional del producto fresco..... 37 |
| Tabla 2.7 | Efecto del procesamiento en la calidad de la proteína del grano de amaranto 38 |
| Tabla 2.8 | Composición química de los diferentes tipos de hojuelas de amaranto 38 |
| Tabla 3.1 | Materiales utilizados en el proceso de elaboración del yogurt probiótico..... 51 |
| Tabla 3.2 | Insumos utilizados en la elaboración del yogurt probiotico enriquecido..... 52 |
| Tabla 3.3 | Reactivos utilizados durante el proceso de elaboración del producto .. 52 |
| Tabla 3.4 | Análisis de calidad de la materia prima “Leche en polvo” 57 |
| Tabla 3.5 | Control de calidad de la mezcla base 59 |
| Tabla 3.6 | Análisis fisicoquímico de la materia y producto terminado 66 |
| Tabla 3.7 | Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas de la leche en polvo 66 |
| Tabla 3.8 | Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas de las hojuelas de amaranto..... 67 |
| Tabla 3.9 | Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas del producto final..... 67 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tabla 3.10 | Normas y métodos utilizados para determinar el análisis microbiológico de las materias primas y del producto final..... | 68 |
| Tabla 3.11 | Variación de los factores en la etapa de fermentación | 72 |
| Tabla 3.12 | Diseño experimental a ser utilizado en la etapa de fermentación | 72 |
| Tabla 4.1 | Composición fisicoquímica y microbiológica de la leche entera instantánea en polvo PIL Tarija..... | 73 |
| Tabla 4.2 | Composición fisicoquímica y microbiológica de las hojuelas de amaranto | 74 |
| Tabla 4.3 | Valores promedios del atributo grado de dulzor del yogurt natural probiótico..... | 76 |
| Tabla 4.4 | Análisis de varianza para el atributo grado de dulzor del yogurt natural probiótico | 78 |
| Tabla 4.5 | Valores promedios del atributo textura del yogurt natural probiótico..... | 79 |
| Tabla 4.6 | Análisis de varianza del atributo textura del yogurt natural probiótico..... | 81 |
| Tabla 4.7 | Valores promedios del atributo consistencia del yogurt natural probiótico..... | 82 |
| Tabla 4.8 | Análisis de varianza para el atributo consistencia del yogurt natural probiótico..... | 84 |
| Tabla 4.9 | Valores promedios del atributo acidez en la etapa de fermentación inicial | 86 |
| Tabla 4.10 | Análisis de varianza para el atributo acidez en la etapa de fermentación inicial | 88 |
| Tabla 4.11 | Valores promedios del atributo consistencia en la etapa de fermentación inicial | 89 |
| Tabla 4.12 | Análisis de varianza para el atributo consistencia en la etapa de fermentación inicial | 91 |
| Tabla 4.13 | Valores promedios del atributo textura en la etapa de fermentación inicial | 92 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabla 4.14 | Análisis de varianza para el atributo textura en la etapa de fermentación inicial | 94 |
| Tabla 4.15 | Resultados de la evaluación sensorial del atributo consistencia en base al test triangular | 96 |
| Tabla 4.16 | Valores promedios del atributo acidez en la etapa de fermentación final | 99 |
| Tabla 4.17 | Análisis de varianza para el atributo acidez en la etapa de fermentación final..... | 101 |
| Tabla 4.18 | Valores promedios del atributo textura en la etapa de fermentación final | 102 |
| Tabla 4.19 | Análisis de varianza para el atributo textura en la etapa de fermentación final | 104 |
| Tabla 4.20 | Valores promedios del atributo consistencia en la etapa de fermentación final | 105 |
| Tabla 4.21 | Análisis de varianza para el atributo consistencia en la etapa de fermentación final..... | 107 |
| Tabla 4.22 | Ácido láctico expresado en °Dornic del yogurt natural probiótico enriquecido en la etapa de fermentación | 108 |
| Tabla 4.23 | Análisis de varianza para las variables del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto en la etapa de fermentación... | 109 |
| Tabla 4.24 | Variación de acidez (°Dornic) del yogurt natural probiótico enriquecido en la etapa de fermentación | 111 |
| Tabla 4.25 | Variación del pH del yogurt probiótico enriquecido en la etapa de fermentación | 113 |
| Tabla 4.26 | Muestras en función del sabor de la esencia y del colorante..... | 115 |
| Tabla 4.27 | Valores promedios del atributo sabor en la etapa de saborización | 116 |
| Tabla 4.28 | Análisis de varianza para el atributo sabor en la etapa de saborización..... | 118 |
| Tabla 4.29 | Prueba de Duncan para el atributo sabor en el proceso de saborización..... | 118 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 4.30 | Resultados del análisis fisicoquímico del producto terminado | 120 |
| Tabla 4.31 | Análisis microbiológico del producto terminado yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno | 121 |
| Tabla 4.32 | Valores de los atributos sensoriales del producto terminado yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno .. | 122 |
| Tabla 4.33 | Análisis de varianza de los atributos del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno..... | 124 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | | |
|------------|--|-----|
| Cuadro 4.1 | Variación en la composición de las muestras de yogurt natural probiótico..... | 75 |
| Cuadro 4.2 | Variación en la composición de las muestras en la etapa de fermentación inicial..... | 85 |
| Cuadro 4.3 | Variación en la composición de las muestras para el atributo consistencia..... | 95 |
| Cuadro 4.4 | Variación en la composición de las muestras en la etapa de fermentación final..... | 98 |
| Cuadro 4.5 | Variación en la composición de la muestra para la saborización .. | 115 |
| Cuadro 4.6 | Valores de pH del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno..... | 125 |

ÍNDICE DE FIGURAS Y/O ESQUEMAS

| | Página |
|-------------|--|
| Figura 2.1 | Sección transversal (a) y longitudinal (b) de la semilla de amaranto ... 34 |
| Figura 3.1 | Centrífuga multiuso Super Vario-N 43 |
| Figura 3.2 | Estufa de laboratorio..... 44 |
| Figura 3.3 | Balanza de precisión..... 45 |
| Figura 3.4 | Balanza analítica..... 46 |
| Figura 3.5 | Termostato (Baño maría)..... 47 |
| Figura 3.6 | Refractómetro 48 |
| Figura 3.7. | Termómetro de alcohol..... 49 |
| Figura 3.8 | pH – metro de bolsillo 50 |
| Figura 3.9 | Diagrama del proceso de elaboración del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto 53 |
| Figura 3.10 | Control de la acides titulable de la leche en polvo reconstituida 55 |
| Figura 3.11 | Determinación de materia grasa de la leche en polvo reconstituida por el método Gerber..... 56 |
| Figura 3.12 | Prueba de ebullición de la leche en polvo reconstituida..... 57 |
| Figura 3.13 | Etapa de estandarización 58 |
| Figura 3.14 | Etapa de higienización de la mezcla base del yogurt probiótico..... 59 |
| Figura 3.15 | Enriquecimiento de la mezcla base 60 |
| Figura 3.16 | Pasteurización de la mezcla base..... 61 |
| Figura 3.17 | Etapa de atemperado de la mezcla..... 62 |
| Figura 3.18 | Inoculación de la mezcla 63 |
| Figura 3.19 | Saborización del yogurt refrigerado 64 |
| Figura 4.1 | Valores promedios del atributo grado de dulzor del yogurt natural probiótico..... 77 |
| Figura 4.2 | Valores promedios del atributo textura del yogurt natural probiótico...80 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figura 4.3 | Valores promedios del atributo consistencia del yogurt natural probiótico..... | 83 |
| Figura 4.4 | Valores promedios del atributo acidez en la etapa de fermentación inicial | 87 |
| Figura 4.5 | Valores promedios del atributo consistencia en la etapa de fermentación inicial | 90 |
| Figura 4.6 | Valores promedios del atributo textura en la etapa de fermentación inicial | 93 |
| Figura 4.7 | Resultados de la evaluación sensorial del atributo consistencia en base al test triangular | 97 |
| Figura 4.8 | Valores promedios del atributo acidez en la etapa de fermentación final..... | 100 |
| Figura 4.9 | Valores promedios del atributo textura en la etapa de fermentación final..... | 103 |
| Figura 4.10 | Valores promedios del atributo consistencia en la etapa de fermentación final..... | 106 |
| Figura 4.11 | Variación de acidez (°Dornic) del yogurt natural probiótico enriquecido en la etapa de fermentación | 112 |
| Figura 4.12 | Variación de pH del yogurt probiótico enriquecido durante la etapa de fermentación | 114 |
| Figura 4.13 | Valores promedios del atributo sabor en la etapa de saborización. | 117 |
| Figura 4.14 | Valores promedios de los atributos sensoriales del producto terminado yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno | 123 |
| Figura 4.15 | Control de pH en la etapa de almacenamiento del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno | 126 |
| Figura 4.16 | Proceso de elaboración del yogurt probiótico enriquecido con hojuelas de amaranto sabor durazno..... | 127 |
| Figura 4.17 | Etapa de estandarización | 129 |
| Figura 4.18 | Etapa de higienización..... | 130 |

| | | |
|-------------|---------------------------------|-----|
| Figura 4.19 | Etapa de enriquecimiento | 131 |
| Figura 4.20 | Etapa de pasteurización | 133 |
| Figura 4.21 | Etapa de inoculación..... | 134 |
| Figura 4.22 | Etapa de saborización | 135 |
| Esquema 4.1 | Prueba de test triangular | 96 |