

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**ELABORACIÓN DE PAN TIPO PITA CON HARINA INTEGRAL DE TRIGO  
Y AMARANTO**

**POR:**

**JORGELINA DEL CARPIO RODRIGUEZ**

Trabajo final de grado presentando a consideración de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos

**Agosto, 2024**

**TARIJA – BOLIVIA**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de grado va dedicado principalmente:

A Dios

Por guiar mi camino y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres

Fernanda Rodríguez Ávila y Jorge Del Carpio Vaca, por ser los pilares más importantes en mi vida, por su amor, trabajo y sacrificio incondicional en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi Abuela

En memoria de Gladys Elena Ávila Bayón por haberme inculcado principios de humildad, respeto, perseverancia y constancia, que son el arma principal para triunfar en la vida.

A mi hermana y mis sobrinos

Rosario Del Carpio, por estar siempre presente acompañándome y por el apoyo moral. Nahara Victoria y Fernando Abel Jaramillo Del Carpio por ser mi inspiración y motivación en todo lo que me propongo; para así ser un ejemplo para ellos.

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN

		Pág.
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo general.....	3
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Planeación del problema.....	4
1.5	Formulación de problema.....	4
1.6	Objeto de estudio.....	5
1.7	Campo de acción.....	5
1.8	Hipótesis.....	5

### CAPÍTULO II-MARCO TEÓRICO

2.1	Origen del pan pita.....	6
2.2	Definición de pan pita.....	6
2.3	Clasificación de pan pita.....	6
2.4	Tipos de pan pita.....	7
2.5	Propiedades nutricionales del pan pita.....	8
2.6	Características de la harina.....	8
2.6,1	Características de la harina de trigo integral.....	9
2.6.1.1	Composición química de la harina integral de trigo.....	9
2.6.1.2	Propiedades nutricionales de la harina integral de trigo.....	10
2.6.2	Características harina de amaranto.....	11
2.6.2.1	Composición química de la harina de amaranto.....	11
2.6.2.2	Propiedades nutricionales de la harina de amaranto.....	12
2.7	Caracterización de insumos alimentarios utilizados en la elaboración del producto.....	12
2.7.1	Agua.....	13
2.7.2	Aceite de oliva.....	13
2.7.3	Levadura seca.....	13
2.7.3	Sal fina.....	14
2.8	Operaciones en el proceso de elaboración de productos panificados.....	14
2.8.1	Amasado.....	15
2.8.2	Fermentación panaria.....	15
2.8.2.1	Fermentación alcohólica.....	15
2.8.2.2	Fermentación láctica.....	16

2.8.2.3	Factores que influyen en la fermentación del pan.....	16
2.8.2.3.1	Factores referidos a las materias primas.....	17
2.8.2.3.2	Factores propios de la masa.....	18
2.8.2.3.3	Factores externos en la fermentación de la masa.....	19
2.8.3	Cocción.....	19
2.9	Factores importantes durante el proceso de elaboración de productos panificados.....	19
2.9.1	Hidratación.....	20
2.9.2	El gluten.....	20
2.9.3	Elasticidad.....	20
2.9.4	Extensibilidad.....	21
2.9.5	Tenacidad.....	21
2.9.6	Humedad.....	21
2.9.7	Temperatura.....	21
2.10	Efecto de la formulación sobre la conservación de los productos de panificación.....	22

### **CAPÍTULO III-METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

3.1	Desarrollo del trabajo experimental.....	23
3.2	Tipo de intervención experimental.....	23
3.3	Paradigma de investigación.....	23
3.3.1	Paradigma positivismo.....	24
3.4	Tipo de investigación.....	24
3.4.1	Enfoque de la investigación.....	24
3.5	Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación.....	25
3.5.1	Análisis fisicoquímico y microbiología de la materia prima la harina integral de trigo.....	25
3.5.2	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la harina de amaranto.....	26
3.5.3	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del pan pita de harina integral de trigo y amaranto.....	26
3.6	Materia prima e insumos alimentarios.....	27
3.7	Equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y utensilios de cocina .....	27
3.7.1	Equipos.....	28
3.7.2	Instrumentos y materiales de laboratorio.....	28
3.7.3	Utensilios de cocina para la elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	28

3.8	Diagrama de flujo para la elaboración de pan pita con de harina integral de trigo y amaranto.....	29
3.8.1	Descripción del proceso de elaboración de pan tipo pita con harina integral de trigo y amaranto.....	31
3.8.1.1	Harina.....	31
3.8.1.2	Dosificación.....	31
3.8.1.3	Mezcla en seco.....	31
3.8.1.4	Activación de levadura.....	32
3.8.1.5	Mezcla en húmedo.....	32
3.8.1.6	Amasado.....	32
3.8.1.7	Fermentación.....	33
3.8.1.8	División y pesado.....	33
3.8.1.9	Laminado.....	33
3.8.1.10	Cocción.....	34
3.9	Evaluación sensorial.....	34
3.10	Diseño experimental.....	35
3.10.1	Diseño factorial $2^k$ .....	35
3.10.2	Diseño factorial $2^3$ .....	35
3.10.3	Diseño experimental en el proceso de dosificación de materia prima e insumos del pan pita.....	36
3.10.4	Diseño factorial $2^2$ la etapa de cocción para la elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	38
3.11	Operacionalización de la variable dependiente e independiente para la elaboración de pan tipo pita con harina integral de trigo y amaranto.....	39

#### **CAPÍTULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1	Caracterización de la harina integrales de trigo y amaranto.....	41
4.1.1	Análisis fisicoquímico de la harina integral de trigo.....	41
4.1.2	Análisis microbiológico de la harina integral de trigo.....	41
4.1.3	Análisis fisicoquímico de la harina de amaranto.....	42
4.1.4	Análisis microbiológico de la harina de amaranto.....	43
4.2	Caracterización de las variables de proceso para elaboración de pan pita con harina integral y amaranto.....	43
4.2.1	Desarrollo experimental de las muestras para la elaboración de pan pita con harina integral y amaranto.....	43
4.2.2	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la primera prueba inicial .....	45

4.2.3	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la segunda prueba inicial .....	47
4.2.4	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la prueba preliminar .....	48
4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote para prueba preliminar de pan pita....	49
4.2.4.1.1	Estadístico de Tukey del atributo acidez de prueba preliminar de pan pita.....	50
4.2.4.1.2	Estadístico de Tukey del atributo sabor de prueba preliminar de pan pita.....	50
4.2.4.1.3	Estadístico de Tukey del atributo textura de pruebas preliminares de pan pita. ....	51
4.2.4.1.4	Estadístico de Tukey del atributo apariencia de prueba preliminar de pan pita.....	52
4.2.5	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la selección de la muestra ideal.....	53
4.2.5.1	Estadístico de caja y bigote para selección de muestra ideal de pan pita.....	54
4.2.5.1.1	Estadístico de Tukey del atributo sabor para selección de muestra ideal de pan pita.....	55
4.2.5.2	Control del contenido de humedad, pH, acidez (ácido láctico) para la selección de muestra ideal de pan pita.....	56
4.2.5.2.1	Control del contenido de humedad para la selección de muestra ideal de pan pita.....	56
4.2.5.2.2	Control del pH para la selección de muestra ideal de pan pita .....	57
4.2.5.2.3	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) para la selección de muestra ideal de pan pita.....	58
4.3	Diseño factorial 2 <sup>3</sup> en la etapa de dosificación para la elaboración de pan pita.....	59
4.3.1	Variable respuesta del contenido de humedad en la etapa de dosificación del pan pita.....	60
4.3.2	Variable respuesta pH en la etapa de dosificación del pan pita.....	63
4.3.3	Variable respuesta acidez (ácido láctico) en la etapa de dosificación del pan pita.....	67
4.4	Porcentaje de la harina de amaranto en la formulación del pan pita	71
4.4.1	Estadístico caja y bigote para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto .....	72
4.4.1.1	Estadístico de Tukey del atributo acidez para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto .....	73

4.4.1.2	Estadístico de Tukey del atributo sabor para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto .....	74
4.4.1.3	Estadístico de Tukey del atributo amargor para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto.....	75
4.4.2	Estadístico caja y bigote para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto.....	75
4.3.2.1	Estadístico de Tukey del atributo acidez para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto.....	76
4.4.2.2	Estadístico de Tukey del atributo sabor para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto.....	77
4.4.2.3	Estadístico de Tukey del atributo textura para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto.....	78
4.4.3	Control del contenido de humedad, pH y acidez (ácido láctico) para muestras con menor y mayor porcentaje de harina de amaranto.....	78
4.4.3.1	Control del contenido de humedad para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto .....	79
4.4.3.2	Control del pH para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto.....	80
4.4.3.3	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto.....	81
4.4.3.4	Control del contenido de humedad para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto .....	83
4.4.3.5	Control del pH para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto .....	84
4.4.3.6	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto.....	85
4.5	Comparación estadístico del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	87
4.5.1	Estadístico caja y bigote del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	87
4.5.2	Control del contenido de humedad, pH y acidez (ácido láctico) del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal .....	88
4.5.2.1	Control del contenido de humedad para las muestras del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	88
4.5.2.2	Control del pH para las muestras del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	90

4.5.2.3	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) de las muestras del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	91
4.6	Diseño factorial 2 <sup>2</sup> en la etapa de cocción para la elaboración de pan pita.....	93
4.7	Evaluación sensorial de pan pita con harina integral y amaranto para obtener el producto final.....	96
4.7.1	Estadístico caja y bigote para la selección de la muestra final de pan pita con harina integral y amaranto.....	97
4.7.2	Control del contenido de humedad en el tiempo para la elaboración de pan pita con harina integral y amaranto.....	98
4.8	Caracterización del producto terminado pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	99
4.8.1	Análisis fisicoquímico del pan pita con harina integral de trigo y harina de amaranto.....	99
4.8.2	Análisis microbiológico del pan pita con harina integral de trigo y harina de amaranto.....	100
4.9	Control del contenido de humedad, pH y acidez en pan pita con harina integral de trigo y amaranto durante el almacenamiento.....	101
4.9.1	Control del contenido de humedad en el pan pita durante el almacenamiento.....	101
4.9.2	Control del pH en el pan pita durante el almacenamiento.....	103
4.9.3	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) en el pan pita durante el almacenamiento.....	104
4.10	Balance de materia en el proceso de elaboración de pan pita con harina integral y amaranto.....	106
4.10.1	Balance de materia para la activación de la levadura.....	111
4.10.2	Balance de materia en la etapa de mezclado en seco.....	112
4.10.3	Balance de materia en la etapa de mezclado en húmedo.....	113
4.10.4	Balance de materia en la etapa de amasado.....	114
4.10.5	Balance de materia en la etapa de fermentado.....	115
4.10.6	Balance de materia en la etapa de división y pesado.....	116
4.10.7	Balance de materia en la etapa de laminado.....	117
4.10.8	Balance de materia parcial en la etapa de cocción.....	118
4.10.9	Balance de materia parcial en la etapa de enfriado.....	119
4.11	Resumen general del balance de materia para el proceso de elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto....	121
4.11.1	Balance de energía en el calentamiento del agua para activar la levadura.....	122
4.11.2	Balance de energía para la etapa de amasado del pan pita.....	124



4.11.3	Balance de energía para la etapa de fermentación de la masa de pan pita.....	126
4.11.4	Balance de energía para la cocción del pan pita.....	127
4.11.4.1	Balance de energía para calentar el horno.....	128
4.11.4.2	Balance de energía para calentar la lata del pan pita.....	130
4.11.4.3	Balance de energía para cocción de la masa de pan pita.....	131
4.11.4.4	Balance de energía para evaporar el agua de la masa del pan pita..	133
4.11.5	Balance de energía para determinar la cantidad de calor total necesario en la elaboración del pan pita.....	134

## **CAPÍTULO V-CONCLUSIONES RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones.....	135
5.2	Recomendaciones.....	137

## **BIBLIOGRAFIAS**

## **ANEXOS**

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Pág

Tabla 2.1	Valor nutricional de panes pita .....	8
Tabla 2.2	Composición química de la harina integral de trigo.....	9
Tabla 2.3	Composición química de la harina de amaranto.....	11
	.....	
Tabla 3.1	Matriz de variables para el proceso de dosificación de materia prima e insumos.....	37
Tabla 3.2	Niveles de variación de los factores de dosificación.....	37
Tabla 3.3	Matriz de variables para la etapa de cocción del pan pita.....	38
Tabla 3.4	Matriz de niveles de variación para la etapa de cocción.....	39
Tabla 4.1	Análisis fisicoquímico de harina integral de trigo... .....	41
Tabla4.2	Análisis microbiológico de harina integral de trigo.....	42
Tabla 4.3	Análisis fisicoquímico de harina de amaranto.....	42
Tabla 4.4	Análisis microbiológico de harina de amaranto.....	43
Tabla 4.5	Variación de dosificación para la elaboración de pan pita.....	45
Tabla 4.6	Estadístico de Tukey del atributo acidez de prueba preliminar....	50
Tabla 4.7	Estadístico de Tukey del atributo sabor de prueba preliminar....	51
Tabla 4.8	Estadístico de Tukey del atributo textura de prueba preliminar ...	52
Tabla 4.9	Estadístico de Tukey del atributo apariencia de prueba preliminar	53

Tabla 4.10	Estadístico de Tukey del atributo sabor para la selección de la muestra ideal.....	55
Tabla 4.11	Variación del contenido de humedad para selección de la muestra ideal de pan pita.....	56
Tabla 4.12	Variación del pH para la selección de la muestra ideal.....	57
Tabla 4.13	Variación de la acidez (ácido láctico) para la selección de la muestra ideal.....	58
Tabla 4.14	Análisis de varianza en función de la variable respuesta contenido de humedad.....	60
Tabla 4.15	Análisis de varianza en función de la variable respuesta del pH...	64
Tabla 4.16	Análisis de varianza en función de la variable respuesta acidez (ácido láctico) .....	68
Tabla 4.17	Porcentaje de harina de amaranto en la formulación de pan pita...	72
Tabla 4.18	Estadístico de Tukey del atributo acidez para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	74
Tabla 4.19	Estadístico de Tukey del atributo sabor para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	74
Tabla 4.20	Estadístico de Tukey de atributo amargor para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	75
Tabla 4.21	Estadístico de Tukey del atributo acidez para el mayor porcentaje de harina de amaranto.....	77
Tabla 4.22	Estadístico de Tukey del atributo sabor para el mayor porcentaje de harina de amaranto.....	77
Tabla 4.23	Estadístico de Tukey del atributo textura para el mayor porcentaje de harina de amaranto.....	78
Tabla 4.24	Variación del contenido de humedad para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	79
Tabla 4.25	Variación del pH para el menor porcentaje de harina de amaranto	80
Tabla 4.26	Variación de acidez (ácido láctico) para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	82
Tabla 4.27	Variación del contenido de humedad para el mayor porcentaje de harina de amaranto .....	83
Tabla 4.28	Variación del pH para el mayor porcentaje de harina de amaranto	84
Tabla 4.29	Variación de acidez (ácido láctico) para el mayor porcentaje de harina de amaranto.....	86
Tabla 4.30	Variación del contenido de humedad del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	88
Tabla 4.31	Variación del pH del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal .....	90

Tabla 4.32	Variación de acidez (ácido láctico) del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	91
Tabla 4.33	Formulación porcentual de la muestra para diseño experimental..	93
Tabla 4.34	Análisis de varianza de la variable respuesta contenido de humedad final.....	93
Tabla 4.35	Variación del contenido de humedad en el tiempo de la elaboración de pan pita.....	98
Tabla 4.36	Análisis fisicoquímico del pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	100
Tabla 4.37	Análisis microbiológico del pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	100
Tabla 4.38	Variación de contenido de humedad del pan pita en el almacenamiento.....	101
Tabla 4.39	Variación de (pH) en el pan pita durante el almacenamiento.....	103
Tabla 4.40	Variación de acidez (ácido láctico) del pan pita en el almacenamiento.....	104
Tabla 4.41	Calores específicos de componentes alimentarios.....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>	
Figura 2.1	Clasificación de pan.....	7
Figura 2.2	Tipos de pan pita.....	7
Figura 2.3	Insumos para elaborar pan pita.....	12
Figura 2.4	Factores que influyen en la fermentación del pan.....	16
Figura 2.5	Factores importantes durante el proceso de elaboración de productos panificados.....	20
Figura 3.1	Análisis fisicoquímico y microbiología de la harina integral de trigo.....	25
Figura 3.2	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la harina de amaranto.....	26
Figura 3.3	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del pan pita de harina integral de trigo y amaranto.....	27
Figura 3.4	Materia prima e insumos alimentarios para la elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	27
Figura 3.5	Equipos para la elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	28

Figura 3.6	Instrumentos y materiales de laboratorio que se utilizaran en el proceso de la elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	28
Figura 3.7	Diagrama de proceso para la elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....	30
Figura 3.8	Harina que se utilizaran.....	31
Figura 3.9	Dosificación de la materia prima.....	31
Figura 3.10	Mezcla en seco.....	31
Figura 3.11	Activación de la levadura.....	32
Figura 3.12	Mezcla en húmedo.....	32
Figura 3.13	Amasado.....	32
Figura 3.14	Fermentación.....	33
Figura 3.15	Pesado y división.....	33
Figura 3.16	Laminado.....	33
Figura 3.17	Cocción.....	34
Figura 3.18	Evaluaciones sensoriales de pan pita con harina integral de trigo y amaranto.....,	34
Figura 4.1	Desarrollo experimental para la elaboración de pan pita.....	44
Figura 4.2	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la primera prueba inicial .....	46
Figura 4.3	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la segunda prueba inicial.....	47
Figura 4.4	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para prueba preliminar.....	48
Figura 4.5	Caja y Bigote para prueba preliminar de pan pita.....	49
Figura 4.6	Elaboración de pan pita con harina integral y amaranto para la selección de la muestra ideal.....	54
Figura 4.7	Caja y bigote de la selección de la muestra ideal de pan pita.....	55
Figura 4.8	Control del contenido de humedad para la selección de la muestra ideal.....	57
Figura 4.9	Control del pH para la selección de la muestra ideal.....	58
Figura 4.10	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) para la selección de la muestra ideal.....	59
Figura 4.11	Efectos principales para contenido de humedad.....	61
Figura 4.12	Interacción de factores para contenido de humedad.....	62
Figura 4.13	Diagrama de Pareto estandarizado para contenido de humedad...	63
Figura 4.14	Efectos principales para pH.....	65
Figura 4.15	Interacción de factores para pH.....	66
Figura 4.16	Diagrama de Pareto estandarizado para pH.....	67

Figura 4.17	Efectos principales para acidez (ácido láctico).....	69
Figura 4.18	Interacción de factores para acidez (ácido láctico).....	70
Figura 4.19	Diagrama de Pareto estandarizado para contenido de acidez.....	71
Figura 4.20	Caja y bigote Estadístico caja y bigote para muestras del menor porcentaje harina de amaranto.....	73
Figura 4.21	Estadístico caja y bigote para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto.....	76
Figura 4.22	Control del contenido de humedad para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	79
Figura 4.23	Control de pH para el menor porcentaje de harina de amaranto....	81
Figura 4.24	Control de acidez (ácido láctico) para el menor porcentaje de harina de amaranto.....	82
Figura 4.25	Control del contenido de humedad para el mayor porcentaje de harina de amaranto.....	83
Figura 4.26	Control del pH para el mayor porcentaje de harina de amaranto..	85
Figura 4.27	Control de acidez (ácido láctico) para el mayor porcentaje de harina de amaranto.....	86
Figura 4.28	Comparación estadístico caja y bigote de las muestras del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	87
Figura 4.29	Control del contenido de humedad del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	89
Figura 4.30	Control del pH del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	90
Figura 4.31	Control del porcentaje de acidez (ácido láctico) del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal.....	92
Figura 4.32	Efectos principales para contenido de humedad.....	94
Figura 4.33	Interacción de factores para contenido de humedad.....	95
Figura 4.34	Diagrama de Pareto estandarizado para contenido de humedad...	96
Figura 4.35	Caja y bigote para la selección de la muestra final de pan pita con harina integral y amaranto.....	97
Figura 4.36	Control del contenido de humedad en el tiempo de la elaboración de pan pita.....	98
Figura 4.37	Control de contenido de humedad en pan pita durante el almacenamiento.....	102
Figura 4.38	Control de pH en pan pita durante el almacenamiento.....	103
Figura 4.39	Control de porcentaje de acidez (ácido láctico) en pan pita durante el almacenamiento.....	105
Figura 4.40	Balance de materia general en el proceso de elaboración de pan pita con harina integral y amaranto.....	106

Figura 4.41	Activación de la levadura.....	111
Figura 4.42	Mezclado en seco.....	112
Figura 4.43	Mezclado en húmedo.....	113
Figura 4.44	Amasado.....	114
Figura 4.45	Fermentación.....	115
Figura 4.45	División y pesado.....	116
Figura 4.47	Laminado.....	117
Figura 4.48	Cocción.....	118
Figura 4.49	Enfriado.....	119
Figura 4.50	Resumen general del balance de materia para el proceso de elaboración de pan pita con harina integral de trigo y amaranto...	121
Figura 4.51	Balance de energía en el calentamiento del agua.....	122
Figura 4.52	Balance de energía para la etapa de amasado del pan pita.....	124
Figura 4.53	Balance de energía para la etapa de amasado del pan pita.....	126
Figura 4.54	Balance de energía para la cocción del pan pita.....	127

**Pág.**

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Operacionalización de variables de pan tipo pita con de harina integral y amaranto.....	40
------------	---	----