

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**OBTENCIÓN DE FIDEO TALLARÍN CON HARINA DE  
QUINUA Y ZANAHORIA**

**POR:**

**DAYCY LOURDES MARQUEZ CISNEROS**

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

**OCTUBRE, 2013**

**TARIJA – BOLIVIA**

**Vo. Bo.**

.....  
**Ing. Erick Ramírez R.**  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
**MSc. Ing. Ernesto R. Álvarez G.**  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y**  
**TECNOLOGÍA**

.....  
**MSc. Ing. Silvana Paz R.**  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y**  
**TECNOLOGÍA**

.....  
**Ing. Jesús Zamora G.**  
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO**  
**DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al docente guía por su paciencia y dedicación con su trabajo, a todos los que ayudaron de alguna manera a que pueda cumplir con mi objetivo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Pablo Pedro Marquez y María Aurora Cisneros por darme la vida y por cumplir su deber como padres cada día de sus vidas.

A mis hermanos Edgar, Leticia, Juan Pablo, Aldo, Edith, Zulma, Guadalupe y Miguel por su apoyo continuo.

A mi novio Nelson Ruiz por el apoyo y amor que me brindó durante los últimos años de mi carrera profesional.

A todos los estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería de Alimentos.

## **PENSAMIENTOS**

Los milagros comienzan a suceder cuando le das más energía a tus sueños que a tus miedos.

Anónimo

Los cambios más importantes de mi vida, se han producido en momentos en los que yo pensaba que todo estaba perdido.

Máximo Pradera

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Formulación del problema general.....	4
1.4 Hipótesis general.....	4
2.1 Origen de las pastas.....	5
2.1.1 Pasta.....	5
2.1.2 Tipos de pastas.....	6
2.1.2.1 Descripción del fideo tallarín o fettuccine.....	6
2.2 Defectos de las pastas alimenticias secas.....	7
2.2.1 Fideo agrietado.....	7
2.2.2 Contaminación por hongos, ácaros y polillas.....	7
2.2.3 Intensidad del color.....	7
2.2.4 Formación de puntos blancos.....	8
2.2.5 Grumos.....	8
2.3 Harina de trigo.....	8
2.3.1 Tipos de harinas de trigo.....	9
2.3.2 Harinas duras.....	10
2.3.2.1 Trigo para pastas.....	10
2.3.3 Fibra dietaria.....	10
2.3.4 Sémola.....	11
2.4 La quinua.....	11
2.4.1 Composición nutricional del grano de quinua.....	11
2.4.2 Harina de quinua.....	12
2.4.3 Propiedades nutricionales de la harina de quinua.....	13

2.5 La zanahoria.....	13
2.5.1 Composición fisicoquímica de la zanahoria.....	14
2.5.2 Composición nutricional de la harina de zanahoria.....	15
2.6 Huevos.....	15
2.6.1 Composición nutricional del huevo de gallina.....	16
2.7 Aceite.....	17
2.8 Agua.....	17
2.9 Valoración de la calidad de la pasta.....	18
2.9.1 Análisis organoléptico de las pastas.....	18
2.9.1.1 Atributo color.....	18
2.9.1.2 Atributo aspecto.....	19
2.9.1.3 Atributo textura.....	19
2.10 Secado de los alimentos.....	20
2.10.1 Fenómenos del secado.....	21
2.10.1.1 Curvas de secado.....	21
2.10.2 Factores que afectan en el proceso de secado.....	22
2.10.3 Temperatura.....	22
2.10.2.2 Ventilación con respecto a la materia prima.....	22
2.10.3 Consideraciones teóricas del deshidratado de alimentos.....	23
3.10.3.1 Humedad absoluta.....	23
3.10.3.2 Humedad relativa.....	23
2.10.3.3 Humedad en base seca.....	23
2.10.3.4 Humedad en base húmeda.....	24
2.10.3.5 Humedad de equilibrio.....	24
2.10.3.6 Humedad libre.....	24
2.10.3.7 Humedad.....	24
2.10.3.8 Temperatura de bulbo húmedo.....	24
2.10.3.9 Temperatura de bulbo seco.....	25
2.10.4 Contenido de humedad.....	25
2.10.5 Temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo.....	25

2.10.6 Efecto de transferencia de energía y masa.....	26
2.11 Equipo de secado.....	27
2.11.1 Secador de bandejas.....	27
3.1 Introducción.....	28
3.2 Requerimiento de materia prima e insumos.....	28
3.3 Requerimiento de equipos y material de laboratorio.....	28
3.3.1 Equipos.....	28
3.3.1.1 Secador a bandejas.....	29
3.3.1.2 Partes del equipo de secado.....	30
3.3.1.3 Psicrómetro.....	31
3.3.1.4 Balanza analítica digital.....	32
3.3.1.5 Selladora eléctrica manual.....	33
3.3.1.6 Cortadora de pastas.....	34
3.3.2 Materiales de laboratorio y utensilios utilizados para la elaboración de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	35
3.4 Diagrama del proceso para la elaboración de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	35
3.4.1 Obtención de las materias primas e insumos.....	37
3.4.2 Pesado de las materias primas e insumos.....	39
3.4.3 Mezclado de harinas en seco.....	39
3.4.4 Amasado.....	39
3.4.5 Boleado.....	39
3.4.6 Laminado y cortado.....	40
3.4.7 Secado del fideo tallarín.....	40
3.4.8 Envasado.....	41
3.5 Metodología para la obtención de los resultados.....	42
3.5.1 Determinación de las propiedades fisicoquímicas para la masa y el fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	42
3.5.1.1 Normas y métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas en la masa y fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	42

3.5.2	Análisis sensorial de los alimentos.....	42
3.5.2.1	Evaluación sensorial para la dosificación de harina de quinua.....	43
3.5.2.2	Evaluación sensorial para la selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	43
3.5.2.3	Evaluación sensorial para el producto final fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	44
3.6	Diseño experimental.....	44
3.6.1	Diseño factorial para el secado del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	44
4.1	Caracterización de las materias primas.....	46
4.1.1	Análisis granulométrico de la harina de quinua.....	46
4.1.2	Análisis fisicoquímico de la harina de quinua.....	46
4.1.3	Análisis fisicoquímico del huevo de gallina.....	47
4.2	Caracterización de las variables de proceso.....	47
4.2.1	Determinación de la dosificación de la harina de quinua.....	48
4.2.1.1	Análisis sensorial del atributo apariencia en el proceso de dosificación de harina de quinua.....	48
4.2.1.1.1	Análisis de varianza del atributo apariencia en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	50
4.2.1.2	Análisis sensorial del atributo textura en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	51
4.2.1.2.3	Análisis de varianza del atributo textura en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	53
4.2.1.3	Análisis sensorial del atributo aroma en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	54
4.2.1.3.1	Análisis de varianza del atributo aroma en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	56
4.2.1.4	Análisis sensorial del atributo color en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	57
4.2.1.4.1	Análisis de varianza del atributo color en el proceso de dosificación	

de la harina de quinua.....	59
4.2.2 Selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	60
4.2.2.1 Análisis sensorial del atributo apariencia en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	61
4.2.2.1.1 Análisis de varianza del atributo apariencia en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	62
4.2.2.2 Análisis sensorial del atributo textura en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	63
4.2.2.2.1 Análisis de varianza del atributo textura en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	65
4.2.2.3 Análisis sensorial del atributo aroma en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	66
4.2.2.3.1 Análisis de varianza del atributo aroma en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	68
4.2.2.4 Análisis sensorial del atributo color en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	69
4.2.2.4.1 Análisis de varianza del atributo color en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	71
4.2.3 Determinación del contenido de humedad en la masa del fideo tallarín..	72
4.2.3.1 Determinación microbiológica de la masa húmeda para el fideo tallarín.....	73
4.2.4 Caracterización de las variables del proceso de secado del fideo tallarín.....	73
4.2.4.1 Variación del contenido de humedad en el proceso de secado del fideo tallarín.....	74
4.2.4.2 Análisis estadístico del diseño experimental en el proceso de secado del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	75
4.2.4.3 Determinación del tipo de envase para el fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	76
4.3 Caracterización del producto final.....	78

4.3.1 Análisis fisicoquímico del producto final.....	78
4.3.2 Análisis organoléptico para el producto final fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	79
4.4 Balance de materia para el proceso de elaboración del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	80
4.4.4 Balance de materia en el proceso de mezclado de sólidos.....	82
4.4.3 Balance de materia en el proceso de amasado.....	82
4.4.4 Balance de materia en el proceso de laminado y cortado.....	83
4.4.5 Balance de materia en el proceso de secado.....	83
4.5 Balance de energía en el proceso de secado.....	88
5.1 Conclusiones.....	90
5.2 Recomendaciones.....	92
Bibliografía.....	93
Anexos	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos de pastas según su clasificación.....	6
Tabla 2.2 Valoración proteica de las harinas de trigo.....	10
Tabla 2.3 Valor nutricional del grano de quinua.....	12
Tabla 2.4 Propiedades nutricionales de la harina de quinua.....	13
Tabla 2.5 Composición nutricional de la harina de zanahoria.....	15
Tabla 2.6 Composición nutricional del huevo de gallina.....	17
Tabla 3.1 Materias primas e insumos utilizados en la elaboración de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	28
Tabla 3.2 Material de laboratorio y utensilios utilizados en el proceso de elaboración del fideo tallarín.....	35
Tabla 3.3 Métodos para determinar las propiedades fisicoquímicas en la masa y fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	42
Tabla 3.4 Matriz experimental del diseño factorial 2 <sup>2</sup> para el proceso de	

secado del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	45
Tabla 4.1 Análisis granulométrico de la harina de quinua.....	46
Tabla 4.2 Análisis fisicoquímico de la harina de quinua.....	47
Tabla 4.3 Análisis fisicoquímico del huevo de gallina criolla.....	47
Tabla 4.4 Evaluación sensorial para el atributo apariencia en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	49
Tabla 4.5 Análisis de varianza del atributo apariencia para la dosificación de la harina de quinua.....	51
Tabla 4.6 Evaluación sensorial para el atributo textura en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	52
Tabla 4.7 Análisis de varianza del atributo textura para la dosificación de la harina de quinua.....	54
Tabla 4.8 Evaluación sensorial para el atributo aroma en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	55
Tabla 4.9 Análisis de varianza del atributo aroma para la dosificación de la harina de quinua.....	57
Tabla 4.10 Evaluación sensorial para el atributo color en el proceso de dosificación de harina de quinua.....	58
Tabla 4.11 Análisis de varianza del atributo color para la dosificación de la harina de quinua.....	60
Tabla 4.12 Evaluación sensorial para el atributo apariencia en el proceso de selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	61
Tabla 4.13 Análisis de varianza del atributo apariencia para la selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	63
Tabla 4.14 Evaluación sensorial para el atributo textura en el proceso de selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	64
Tabla 4.15 Análisis de varianza del atributo textura para la selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	66
Tabla 4.16 Evaluación sensorial para el atributo aroma en el proceso de selección del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	67

Tabla 4.17 Análisis de varianza del atributo aroma para la selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	69
Tabla 4.18 Evaluación sensorial para el atributo color en el proceso de selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	70
Tabla 4.19 Análisis de varianza del atributo color para la selección de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	72
Tabla 4.20 Análisis fisicoquímico de la masa húmeda para el fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	73
Tabla 4.21 Análisis microbiológico de la masa húmeda para el fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	73
Tabla 4.23 Análisis de varianza del contenido de humedad en el fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	75
Tabla 4.24 Análisis fisicoquímico del producto final.....	78
Tabla 4.25 Resultados de la evaluación sensorial del producto final para el fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	79
Tabla 4.26 Propiedades psicrométricas del aire en el secador.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Fettuccine (tallarín).....	7
Figura 2.2 Harina de trigo.....	9
Figura 2.3 El grano de quinua.....	11
Figura 2.3 Harina de quinua.....	12
Figura 2.4 Harina de zanahoria.....	14
Figura 2.5 El huevo.....	15
Figura 2.6 Yema de huevo.....	16
Figura 2.7 Curva de secado.....	21
Figura 3.1 Secador de bandejas vista externa.....	29
Figura 3.2 Secador de bandejas vista interna.....	30
Figura 3.3 Psicrómetro.....	32

Figura 3.4 Balanza analítica digital.....	33
Figura 3.5 Selladora eléctrica manual.....	33
Figura 3.6 Cortadora de pastas.....	34
Figura 3.7 Diagrama de bloques para la elaboración de fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria.....	36
Figura 3.8 Harina de quinua.....	37
Figura 3.9 Harina de zanahoria.....	38
Figura 3.10 Huevo de gallina criolla.....	38
Figura 3.11 Aceite fino.....	38
Figura 3.12 Boleado de la masa.....	40
Figura 3.13 Secado del fideo tallarín.....	41
Figura 4.1 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo apariencia en el proceso de dosificación de la harina de quinua...	50
Figura 4.2 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	53
Figura 4.3 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	56
Figura 4.4 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo color en el proceso de dosificación de la harina de quinua.....	59
Figura 4.5 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo apariencia en el proceso de selección del fideo tallarín.....	62
Figura 4.6 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de selección del fideo tallarín.....	65
Figura 4.7 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de selección del fideo tallarín.....	68
Figura 4.8 Resultados promedios de la evaluación sensorial del atributo color en el proceso de selección del fideo tallarín.....	71
Figura 4.12 Resultados promedios de los atributos sensoriales para el producto final.....	80
Figura 4.13 Diagrama de bloques del balance de materia en proceso de	

elaboración del fideo tallarín con harina de quinua y zanahoria...	81
Figura 4.15 Diagrama de bloque en el proceso mezclado de sólidos.....	82
Figura 4.16 Diagrama de bloque en el proceso amasado.....	82
Figura 4.17 Diagrama de bloque en el proceso laminado y cortado.....	83
Figura 4.18 Diagrama de bloque en el proceso de secado.....	84
Figura 4.19 Diagrama de bloque del balance de energía en el proceso de secado.....	88

### ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 4.1 Variación del contenido de humedad versus tiempo.....	74
Gráfica 4.2 Variación del contenido de peso del producto en el envase de celofán.....	77
Gráfica 4.3 Variación del contenido de peso del producto en el envase de polietileno.....	77