**ÍNDICE GENERAL**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Pág. |
| RESUMEN……………………………………………………………………….. | II |
| ÍNDICE GENERAL……………………………………………………………… | IV |
| ABREVIATURAS………………………………………………………………... | VII |
| SIMBOLOGÍA……………………………………………………………………. | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS…………………………………………………………... | IX |
| ÍNDICE DE TABLAS……………………………………………………………. | X |
| INTRODUCCIÓN………………………………………………………………... | 1 |
|  |  |
| CAPÍTULO 1 |  |
| 1. GENERALIDADES…………………………………………………………..
 | 3 |
| 1. Materia Prima…………………………………………………………...
 | 3 |
| 1. Cultivos y Disponibilidad…………………………………........
 | 4 |
| 1. Composición Química y Valor Nutricional……………..........
 | 5 |
| 1. Proceso de Secado…………………………………………………….
 | 9 |
| 1. Productos de Panificación: Pan………………………………………
 | 13 |
| 1. Tipos y Especificaciones………………………………………
 | 13 |
| 1. Proceso de Elaboración……………………………………….
 | 15 |
| 1. Principales Alteraciones Físico-Químicas y Microbiológicas……..
 | 18 |
|  |  |
| CAPÍTULO 2 |  |
| 1. PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA……………………………….
 | 22 |
| 1. Características de Materia Prima…………………………………….
 | 22 |
| 1. Metodología de Trabajo……………………………………………….
 | 24 |
| 1. Ensayos Físico – Químicos…………………………………...
 | 24 |
| 1. Secado…………………………………………………………..
 | 26 |
| 1. Isotermas de Sorción…………………………………………………..
 | 28 |
| 1. Proceso de Secado…………………………………………………….
 | 31 |
| 1. Curvas de Secado……………………………………………….
 | 31 |
| 1. Caracterización de la harina…………………………………………..
 | 33 |
|  |  |
| CAPÍTULO 3 |  |
| 1. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE FRÉJOL…………………………………………………..
 | 36 |
| 1. Ingredientes…………………………………………………………….
 | 36 |
| 1. Formulaciones………………………………………………………….
 | 38 |
| 1. Proceso de Elaboración de Pan………………………………………
 | 41 |
| 1. Características Físico – Químicas y Nutricionales………………..
 | 43 |
| 1. Análisis Sensorial………………………………………………………
 | 44 |
| 1. Textura…………………………………………………………..
 | 46 |
| 1. Estabilidad del Pan…………………………………………………….
 | 48 |
|  |  |
| CAPÍTULO 4 |  |
| 1. CONCLUSIONES……………………………………………………………
 | 51 |
|  |  |
| ANEXOS |  |
| BIBLIOGRAFÍA |  |
|  |  |
|  |  |

**ABREVIATURAS**

AOAC Analytical of AnalysisChemistry

HR HumedadRelativa

IC Intervalo de Confianza

Kcal Kilocalorías

Aw Actividad de Agua

cm Centímetros

cm2 Centímetros Cuadrados

°C Grados Centígrados

db Base Seca

g Gramos

h Horas

ha Hectárea

kg Kilogramos

m Metro

m2 Metros Cuadrados

m/s Metros por segundo

min Minutos

mm Milímetros

s Segundos

s.s. Sólido Seco

BET Brunauer, P. Emmett y E. Teller

GAB Guggenheim, Anderson y de Boer

**SIMBOLOGÍA**

CO2 Gas Carbónico

H2O Agua

T° Temperatura

t´ Tiempo

Hf Porcentaje de humedad Final

Pi Peso inicial de la muestra

Pf Peso final de la muestra

Peq U.M.A. del ácido de la muestra

U.M.A Unidad de Masa Atómica

HBS Humedad en base seca

%H Porcentaje de Humedad

Ha Hipótesis 1

Hb Hipótesis 2

ETA Mediana

Dp Diámetro promedio de la malla

Dpi Diámetro medio de la malla

Δxi/ Masa Retenida

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Pág. |
| Figura 1 | Estados de madurez del fréjol……………………….…………. | 23 |
| Figura 2 | Isoterma de sorción de fréjol…………………………………... | 30 |
| Figura 3 | Humedad libre vs tiempo………………………...…………….. | 32 |
| Figura 4 | Esquema de sustitución de harina de fréjol en pan............... | 40 |
| Figura 5 | Diagrama de proceso elaboración de pan enrrollado............. | 42 |
| Figura 6 | Textura en panes – Deformación Recuperable vs Tiempo…. | 46 |
| Figura 7 | Textura en panes–Dureza vs tiempo……………….…………. | 47 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Pág. |
| Tabla 1 | Cultivos específicos de fréjol en elEcuador.............................. | 5 |
| Tabla 2 | Composición química del fréjol...…....…………………………… | 6 |
| Tabla 3 | Porcentaje de micronutrientes del fréjol....…………………….... | 8 |
| Tabla 4 | Estados de madurez del fréjol.………………..…...…………….. | 23 |
| Tabla 5 | Características físicas de peso y medidas de grano y vaina, correspondientes a la madurez de nivel 3 y 4...…......………... | 24 |
| Tabla 6 | Características químicas del fréjol.…….………………………… | 25 |
| Tabla 7 | Métodos de análisis..……………………………….……………… | 25 |
| Tabla 8 | Características técnicas del secador.…….……………………… | 26 |
| Tabla 9 | Datos del proceso de secado ….………………………………… | 31 |
| Tabla 10 | Características físico – químicas de harina.…………………..... | 34 |
| Tabla 11 | Granulometría de la harina de fréjol…….……………………….. | 35 |
| Tabla 12 | Fórmula de pan de sal...…………………………………………… | 38 |
| Tabla 13 | Pan con harina de fréjol………………………………………….... | 41 |
| Tabla 14 | Características nutricionales………………………………………. | 43 |
| Tabla 15 | Envejecimiento de la miga……………...…………………………. | 49 |