ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Utilización de Harina de Zanahoria Amarilla (Daucus Carota) en la Elaboración de Pan"

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIEROS DE ALIMENTOS

Presentado por:

Karla Vanessa Aragundi Rivas

Byron Vicente Plúa Martínez

GUAYAQUIL- ECUADOR

Año: 2011

RESUMEN

El presente proyecto de graduación buscó establecer el efecto de emplear harinas no tradicionales, a partir de zanahoria amarilla. Este tubérculo cuyo nombre científico es Daucus Carota, posee 89% de humedad, es fuente de vitamina A y fibra, además de buenas propiedades nutritivas y digestivas.

A través de la historia, los tubérculos, como: papa, yuca, zanahoria, etc., han jugado un papel fundamental en la alimentación humana a nivel mundial. Actualmente, el afán de innovar y reducir costos de producción, han permitido desarrollar investigaciones en torno al posible reemplazo de las harinas tradicionales (trigo) por harinas no tradicionales. Y aunque en la actualidad se estén efectuando estos estudios se desconoce el comportamiento de estas harinas en productos de panificación, características sensoriales y envejecimiento del pan.

Inicialmente, se caracterizó la materia prima previo a la determinación de la respectiva isoterma de sorción, velocidad y tiempo de secado, definiendo las condiciones adecuadas para este proceso. Una vez obtenida la harina se elaboró una formulación base de pan sustituyendo parcialmente la harina de

trigo por la de zanahoria amarilla, se evaluó en el producto final características de textura, nivel de aceptación y estabilidad en comparación con un pan de dulce tradicional. Los resultados se utilizaron en el análisis de aceptación (prueba hedónica) y t de Student como herramienta estadística para determinar su significancia. Finalmente, se estableció la mejor sustitución aquella que cumple con los parámetros de calidad establecidos por las Normas Ecuatorianas.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN…… II
ÍNDICE GENERAL…… IV
ABREVIATURAS…… VI
SIMBOLOGÍA…… VII
ÍNDICE DE FIGURAS…… VIII
ÍNDICE DE TABLAS…… IX
INTRODUCCIÓN..…… 1

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES…… 2
    1.1 Materia Prima…… 2
        1.1.1 Cultivos y Disponibilidad…… 2
        1.1.2 Composición Química y Valor Nutricional…… 4
    1.2 Proceso de Secado…… 6
    1.3 Productos de Panificación: Pan…… 11
        1.3.1 Tipos y Especificaciones…… 14
        1.3.2 Proceso de Elaboración…… 16
    1.4 Principales Alteraciones Físico-Químicas y Microbiológicas…… 20
    1.5 Retro degradación de almidones …… 23

CAPÍTULO 2

2. PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINAS…… 27
    2.1 Características de la Materia Prima…… 27
    2.2 Metodología de Trabajo…… 33
        2.2.1 Ensayos Físico-Químicos…… 36

2.2.2 Secado…… 37
2.3 Isotermas de sorción……. 37
2.4 Proceso de Secado……... 39
2.4.1 Curvas de Secado…… 40
2.5 Caracterización de la harina…… 44

CAPÍTULO 3

3. SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE ZANAHORIA AMARILLA (DUACUS CAROTA)…… 48
3.1 Ingredientes…….. 48
3.2 Formulaciones…….. 51
3.3 Proceso de Elaboración de pan……. 57
3.4 Análisis Sensorial……. 59
3.4.1 Textura……... 61
3.5 Características físico-químicas y Nutricionales..……. 63
3.6 Estabilidad del Pan……. 64

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….. 68

APÉNDICES
BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Aw	Actividad de agua
°C	Grados Centígrados
g	Gramos
mg	Miligramos
cm	Centímetros
Ec.	Ecuación
%	Por ciento
Kg	Kilogramos
min	Minutos
h	Hora
HR	Humedad Relativa
HRE	Humedad relativa de equilibrio
AOAC	Association of Analytical Communities
BET	Brunauer-Emmett-Teller
GAB	Guggenheim-Anderson-de- Boer
Kcal	Kilocalorías
mm	Milímetros
s	Segundo

SIMBOLOGÍA

A	Área superficial de la muestra
Rc	Velocidad de Secado
S.S.	sólidos secos en la muestra
T	Temperatura
t	Tiempo
b.h.	Base húmeda
b.s	Base seca
$\overline{Dp}$	Diámetro partícula
Dpsup	Diámetro superior
H_2O	Agua
pH	Potencial de Hidrógeno
Δ t	Diferencial de tiempo
Δ x	Diferencial de Humedad libre
Δx_i	Porcentaje de retenidos
X	Humedad Libre
X_i	Partícula mas pequeña en el diámetro superior
Xc	Humedad crítica
Xt	Humedad en base seca
X*	Humedad en equilibrio
W	Peso de la muestra
Ws	Peso de sólidos secos
p	Presión parcial del agua
p_o	Presión de vapor del agua pura
dx/dt	Variación de la humedad con respecto al tiempo
t	t de student

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1 Períodos de secado……. 10
Figura 1.2 Diagrama de flujo de la elaboración de pan…….…..... 17
Figura 1.3 Mecanismo de envejecimiento del pan…….…..…... 24
Figura 2.1 Color 137 U Pantone de la Zanahoria Amarilla…….…. 28
Figura 2.2 Características físicas de la Zanahoria Amarilla…..... 30
Figura 2.3 Variación de dimensiones de la zanahoria Amarilla……. 30
Figura 2.4 Variación de pH de la zanahoria amarilla en relación al tiempo……..... 32
Figura 2.5 Variación del % de Acidez de la zanahoria Amarilla en relación al tiempo ……..... 32
Figura 2.6 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de zanahoria amarilla……... 35
Figura 2.7 Isoterma de Adsorción de la zanahoria amarilla…… 38
Figura 2.8 Humedad Libre vs. Tiempo……. 40
Figura 2.9 Curva de secado……. 43
Figura 2.10 Color 413 U Pantone de la Zanahoria Amarilla……..... 44
Figura 3.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de Pan de zanahoria…… 58
Figura 3.2 Gráfica de textura vs tiempo…..…….. 62

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Composición Nutricional de la zanahoria amarilla…..…….…….. 5
Tabla 2. Especificaciones físico-químicas del pan…… 13
Tabla 3. Composición química del pan común…….. 15
Tabla 4. Propiedades físicas de la zanahoria amarilla en relación al tiempo… 29
Tabla 5. Propiedades Químicas de la Zanahoria Amarilla…….. 31
Tabla 6. Ensayos físico – químicos…… 36
Tabla 7. Características del secador de bandejas…… 37
Tabla 8. Ensayos físico- químicos de la harina de Zanahoria Amarilla…… 45
Tabla 9. Granulometría - Masa retenida de Harina de la Zanahoria Amarilla…….…….....…….... 46
Tabla 10. Análisis granulométrico de harina de Zanahoria Amarilla…… 47
Tabla 11. Fórmula base del pan de dulce con el 100% de harina de trigo…. 51
Tabla 12. Primera fórmula, sustitución del 30% de harina de zanahoria amarilla…… 52
Tabla 13. Segunda fórmula, sustitución del 20% de harina de zanahoria amarilla……... 53
Tabla 14. Tercera fórmula, con sustitución del 20% de harina de zanahoria amarilla……... 54
Tabla 15. Cuarta fórmula, con sustitución del 10% de harina de zanahoria amarilla…… 55
Tabla 16. Quinta fórmula, con sustitución del 15% de harina de zanahoria amarilla.…… 56
Tabla 17. Pesos finales de la masa de pan de zanahoria amarilla.…… 57
Tabla 18. Análisis sensorial del pan de zanahoria amarillo……..… 60
Tabla 19. Características físico–químicas del pan de zanahoria amarilla, con sustitución del 15%……..... 63
Tabla 20. Características nutricionales del pan de zanahoria amarilla..... 64
Tabla 21. Estabilidad del pan de zanahoria amarilla……. 65