

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ABREVIATURAS.....	XV
GLOSARIO.....	XVI
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	2
POBREZA Y DESNUTRICIÓN EN MÉXICO	2
<i>Sectores afectados por la desnutrición.....</i>	3
<i>Enfermedades vinculadas con la desnutrición</i>	5
<i>Dietas no balanceadas y la malnutrición</i>	7
<i>Campañas para combatir el hambre</i>	7
<i>Dietas de las personas en condiciones de pobreza</i>	10
LA TORTILLA UN ALIMENTO CULTURAL	15
<i>Impacto actual de la tortilla de harina de trigo (Triticum L.)</i>	18
<i>Proceso de elaboración de la tortilla de harina de trigo</i>	20
<i>Ventajas y desventajas nutrimentales de la tortilla.....</i>	22
<i>Tortillas funcionales enriquecidas con nuevos ingredientes</i>	23
RAMÓN (<i>BROSIMUM ALICASTRUM</i> SW.) UN ALIMENTO ANCESTRAL	24
<i>Clasificación taxonómica y distribución</i>	26
<i>Importancia nutrimental del ramón (B. alicastrum Sw.).....</i>	28
<i>Usos (troncos, tallo, hojas y semillas).....</i>	31
<i>Obtención de harina de semilla de ramón (B. alicastrum Sw.)</i>	32
<i>Usos de la harina de ramón.....</i>	33
MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
LUGAR, ÁREA DE TRABAJO Y PERÍODO DE ESTUDIO	36

MATERIAL PARA LA ELABORACIÓN DE MUESTRAS	36
DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN.....	36
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	38
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO.....	38
Humedad	38
Cenizas	39
Proteínas totales	40
Grasa total.....	40
Carbohidratos totales	41
Determinación de fibra cruda.....	41
Actividad de agua.....	43
pH.....	43
Acidez titulable	44
CUANTIFICACIÓN DE MINERALES	44
Preparación y digestión de las muestras.....	44
Determinación de cobre (Cu) por espectrofotometría de absorción atómica	45
Determinación de hierro (Fe) por espectrofotometría de absorción atómica	46
Determinación de potasio (K) por espectrofotometría de absorción atómica	46
Determinación de zinc (Zn) por espectrofotometría de absorción atómica...	47
Determinación de Sodio (Na) por espectrofotometría de emisión atómica...	48
CUANTIFICACIÓN DE VITAMINAS	49
Extracción y cuantificación de carotenoides.....	49
Extracción y cuantificación de ácido ascórbico (Vitamina C)	50
EVALUACIÓN SENSORIAL	50
Análisis Descriptivo	50
Prueba de Nivel de Agrado.....	51
ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE TEXTURA	51
ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA (TPA).....	52
Cohesividad	52

<i>Corte</i>	53
<i>Elongación</i>	53
<i>Extensibilidad</i>	53
CUANTIFICACIÓN DE FITOQUÍMICOS	54
<i>Obtención del extracto</i>	54
<i>Fenoles Totales</i>	54
<i>Flavonoides Totales</i>	55
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	55
<i>Ensayo FRAP</i>	55
<i>Ensayo DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo)</i>	56
<i>Determinación de antioxidantes por ABTS</i>	56
ANÁLISIS DE DATOS	57
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
DESARROLLO DE LA FORMULACIÓN.....	58
INOCUIDAD DEL PRODUCTO	64
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE HARINA DE RAMÓN Y EL PRODUCTO FINAL.....	67
<i>Contenido de micronutrientes</i>	68
Minerales	68
Contenido de carotenoides y vitamina C	71
EVALUACIÓN SENSORIAL	73
<i>Análisis Descriptivo</i>	73
<i>Fase táctil</i>	74
<i>Fase táctil en boca</i>	74
<i>Sabor</i>	74
<i>Fase olfativa</i>	74
<i>Nivel de agrado</i>	80
ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE TEXTURA.....	83
<i>Análisis de Perfil de Textura (TPA)</i>	83
<i>Cohesividad</i>	85

<i>Corte</i>	86
<i>Elongación</i>	87
<i>Extensibilidad</i>	89
CUANTIFICACIÓN DE FITOQUÍMICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	90
CONCLUSIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS.....	106

RESUMEN

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA, SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA TORTILLA ELABORADA CON HARINAS DE TRIGO (*Triticum L.*) Y RAMÓN (*Brosimum alicastrum Sw.*)

Elaborado por: Carlos Rodrigo Subiría Cueto

México afronta una difícil situación en el combate a la pobreza y seguridad alimentaria, basada en el consumo de granos tradicionales. La harina de ramón (*B. alicastrum*) (HR), un recurso de la biodiversidad mexicana subutilizado, posee propiedades nutricionales y funcionales que pueden aprovecharse. La tortilla de harina de trigo (*Triticum L.*) (THT), es consumida en el norte de México, pero su aporte nutrimental es bajo, particularmente en fibra y micronutrientes. Por lo que el objetivo del presente estudio fue desarrollar una tortilla de harina de trigo (HT) sustituida parcialmente con HR (THR) y determinar sus características fisicoquímicas, sensoriales y antioxidantes. Se probaron cinco formulaciones (HR: 20-40%), elaborando la tortilla por el método tradicional. Se seleccionó una formulación (75HT:25HR) y se probó la inocuidad del producto en mesófilos aerobios (MA), coliformes totales (CT) y hongos y levaduras (HL) (3M®). En THR se determinó la composición proximal, el contenido de fibra cruda (AOAC), micronutrientes (Cu, K, Fe, Zn) (espectrofotometría AA, y EA), fenoles totales (FT, Folin Ciocalteu), flavonoides totales (FLT, Al₂Cl₃) y capacidad antioxidante (FRAP, ABTS y DPPH). Se evaluaron atributos de sabor, olor y textura mediante análisis descriptivo (panel entrenado) y pruebas de aceptación (120 consumidores). THR tuvo MA dentro de límites permisibles; incrementó en 17% los minerales (3.5%) y 350 veces su aporte de fibra cruda y dietaria (3.6%), tuvo 24% más Cu y 77% más K (77%) que C. THR mostró mayor contenido de FT (21.1±1.0 mgEAG/g), FLT (0.7±0.1 mgEC/g) y dos veces más CA (ABTS 0.4 mmolesET/100g) que C. En el

perfil sensorial, la THR tuvo mayor color (91.0-109.8 mm), rolabilidad (73.7-119.8 mm), adhesividad (54.4-107.5 mm) y menor dureza (22.8-52.2 mm) que C. En agrado, THR y C se ubicaron preferentemente en “me gusta” ($p=0.3$). La tortilla adicionada con harina de ramón incrementó su aporte en minerales, fibra dietaria, fitoquímicos, capacidad antioxidante en comparación con una tortilla 100% harina de trigo y estuvo dentro del agrado del consumidor.

Palabras clave: ramón, tortilla, *Brosimum alicastrum* Sw., pobreza, biodiversidad.