

Elaboración y caracterización de pan de molde a base de harina de chía (*salvia hispánica l.*) y quinua (*Chenopodium quinoa wild*).

Elaboration and characterization of molded bread based on chia flour (*salvia hispánica l.*) And quinua (*chenopodium quinoa wild*)

Jennifer Navarro-Martínez¹

Shadia Pereira-Jalilie²

RESUMEN

En la actualidad, existe una tendencia mundial hacia lo saludable y lo orgánico, lo que hace necesario el desarrollo de nuevos productos que contengan un alto valor nutritivo y que no afecte la salud de los consumidores; debido a que en muchos casos el inicio de un estilo de vida saludable se ve forzado por alteraciones en el metabolismo como la obesidad o sobrepeso; y por algunas intolerancias que impiden la ingesta de diversos tipos de alimentos. Por esta razón, el principal objetivo de esta investigación consistió en desarrollar varias formulaciones para reemplazar la harina de trigo por harina de chía y quinua en un pan de molde; las cuales están comprobadas como libres de gluten; así mismo, se buscó evaluar sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales para determinar la formulación que cumpliera con los criterios de aceptabilidad; por lo que se determinó que la formulación que contenía 28% harina de Chía y 72% harina de Quinoa, obtuvo mayor aceptación en la población encuestada. Por otra parte, frente a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos no presentó una diferencia significativa en comparación con las otras formulaciones.

Palabras Clave: *chía, quinua, celiaquía, pan de molde, pruebas.*

ABSTRACT

Today, there is a global trend towards healthy and organic, which makes it necessary to develop new products that contain high nutritional value and do not affect the health of consumers; because in many cases the onset of a healthy lifestyle is forced by alterations in metabolism such as obesity or overweight; and because of some intolerances that prevent the intake of various types of food. For this reason, it is convenient to use a mold bread formulation based on Chia and Quinoa flour because they are gluten-free flours. Therefore, 3 formulations were developed, to which different physicochemical, microbiological and sensory tests were performed, from which we obtained that the formulation of 28% Chia flour and 72% Quinoa flour, is the most in as far as sensory parameters are concerned. On the other hand, compared to the physicochemical and microbiological parameters I do not present a significant difference compared to the other formulations.

Key Words: *chia, quinoa, celiac disease, bread, tests.*

-
- 1 Estudiante de la Universidad del Atlántico, Facultad de Química y Farmacia, jpnnavarro@mail.uniatlantico.edu.co, Barranquilla.
 - 2 Estudiante de la Universidad del Atlántico, Facultad de Química y Farmacia, spereira@mail.uniatlantico.edu.co, Barranquilla.

1. INTRODUCCIÓN.

El diseño de una formulación para un pan de molde, obtenido de la harina de Chía y Quinoa, genera un gran impacto no solo por ser un producto apto para personas con alergia al gluten, sino también para suplir la necesidad nutricional de la población colombiana, puesto que en el caso particular de la Chía, contiene proteína (20%) sin gluten; grasa (30%) con un 58,7% de ácido alfa linolénico; carbohidratos (26%); fibra (34%); calcio; potasio; hierro y vitaminas (Palacios, 2015) que ayudan a mejorar la condición nutricional de la población. Así mismo, la Quinoa se denomina pseudocereal por su alto contenido de carbohidratos, principalmente de almidón (50- 60%) que hace que se emplee como un cereal; sin embargo, normalmente su grasa es más alta que la de estos y su proteína mayor (Tapia, M., H. Gandarillas; S. Alandia, A. Cardozo & A. Mujica, 1979). Se considera libre de gluten porque su proteína está conformada principalmente por albúminas y globulinas (Nieto y Valdivia, 2001).

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo de formulaciones para reemplazar la harina de trigo por harina de chía y quinoa en un pan de molde, evaluando sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, es un gran precedente en el ámbito industrial; esto permitirá la utilización de Chía y Quinoa en la investigación y desarrollo de nuevos productos de alimentación que sean accesibles al público en general, y que además de ello sirvan como alimentos funcionales que aporten los nutrientes necesarios para el normal desarrollo de las actividades diarias, sean aptos para las personas que presentan la condición de celiaquía y tengan una presentación apetecible

ante todo tipo de público, desde niños a adultos mayores.

Por otra parte, este tipo de investigaciones es un puente para el inicio de nuevas investigaciones de semillas y frutos que han sido poco estudiados y que pueden proveer a los seres humanos de gran cantidad de nutrientes; impulsando a los investigadores a indagar sobre este tipo de cereales y pseudocereales, que han sido poco explorados; abriendo así un nuevo camino a la investigación de alimentos y su campo de aplicación.

2. METODOLOGÍA.

El diseño metodológico de este estudio estuvo constituido por una población representada por la harina de chía y quinua presente en la Ciudad de Barranquilla, Atlántico, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, es decir, que cumpliera con criterios de aspecto, olor, textura, color, que se encontrara libre de impurezas, con registro sanitario vigente, que su empaque no haya sido violentado, todo esto, para garantizar la calidad de la misma. Por otra parte, la muestra estuvo representada por 3 formulaciones de pan de molde a base de harina de Chía y Quinoa, elaborado de manera convencional (Figura 1), utilizando las siguientes materias primas: harina de chía, harina de quinua, sal común, bicarbonato, jugo de limón, aceite de oliva, esencia de mantequilla y agua.

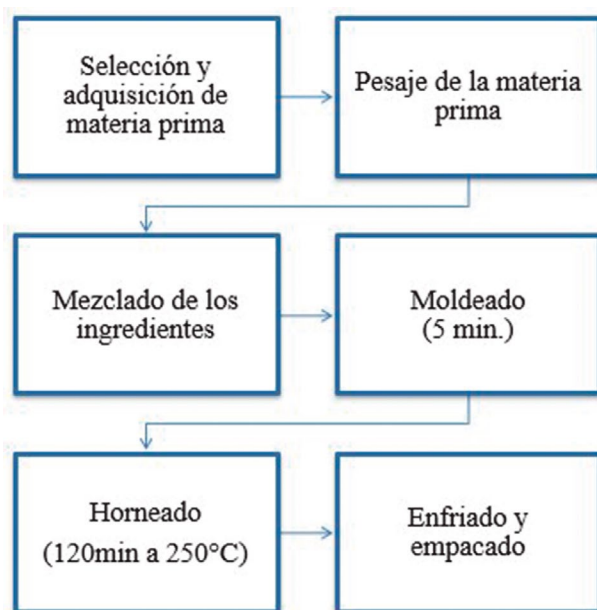


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan de molde a base de harina de chía y quinoa.

Fuente: Elaboración propia.

Formulación de pan de molde a base de harina de chía y quinoa.

Para la elaboración de pan de molde a base de harina de chía y quinoa, se desarrollaron tres formulaciones diferentes, variando el porcentaje de la harina de chía y quinoa, de la siguiente manera:

- Formulación 1: 83% Harina de Quinoa y 17% Harina de Chía.
- Formulación 2: 72% Harina de Quinoa y 28% Harina de Chía
- Formulación 3: 56% Harina de Quinoa y 44% Harina de Chía

En la tabla 1 se muestra la formulación general en gramos o ml dependiendo del caso.

Tabla 1

Formulación general del pan de molde

Ingredientes	Cantidades
Harina de Quinoa/Chía	360 g
Bicarbonato	1 g
Sal	1 g
Edulcorante artificial	1 g
Aceite de oliva	15 mL
Jugo de limón	15 mL
Esencia de Mantequilla	0,10 mL
Agua c.s.p.	450 g

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se detallan las cantidades específicas usadas para cada formulación.

Tabla 2

Variación de las cantidades por formulación de pan de molde.

Ingredientes	Cantidades		
	F1 (18317)	F2 (27228)	F3 (35644)
Harina de Quinoa	300 g	260 g	200 g
Harina de Chía	60 g	100 g	160 g
Bicarbonato	1 g	1 g	1 g
Sal	1 g	1 g	1 g
Edulcorante Artificial	1 g	1 g	1 g
Aceite de oliva	15 mL	15 mL	15 mL
Jugo de limón	15 mL	15 mL	15 mL
Esencia de Mantequilla	0,10 mL	0,10 mL	0,10 mL
Agua c.s.p.	450 g	450 g	450 g

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de la formulación con mayor aceptación, mediante pruebas de tipo sensorial, aplicado a panelistas consumidores.

Se seleccionaron 20 panelistas adultos al azar entre los 18 y los 50 años de edad; de diferentes lugares de la ciudad, a los cuales se les aplicó una prueba de aceptabilidad sensorial o escala hedónica de 5 puntos en un formato de prueba de aceptación, con la que se evaluaron los atributos correspondientes al olor, color y sabor; para ello se le hizo entrega a cada persona de tres muestras, una por cada formulación.

Posteriormente, los resultados fueron procesados mediante cálculos estadísticos de tipo descriptivo, lo que permitió identificar la formulación con mayor aceptación frente a los 3 parámetros evaluados (color, olor y sabor).

Determinación de parámetros bromatológicos y microbiológicos del pan de molde a base de harina de chí y quinua.

En la tabla 3 se evidencian los parámetros bromatológicos y microbiológicos que se estudiaron en la elaboración del pan a base de chí y quinua.

Tabla 3

Parámetros Bromatológico y Microbiológicos del pan de molde a base de harina de chí y quinua

PRUEBA	METODO	REFERENCIA
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS		
Grasa	Método Soxhlet	A.O.A.C 2012
Humedad	Método de desecación por balanza de humedad MB 35 halógena.	A.O.A.C 2012
pH	Método potenciométrico	A.O.A.C 2012
Cenizas	Incineración a 550°C por calcinación por mufla	A.O.A.C 2012
Fibra	Hidrólisis ácida	A.O.A.C 2012
Carbohidratos	Método indirecto por cálculo matemático	A.O.A.C 2012
Valor Energético	Factor de Atwater	Cálculo matemático
Vitamina C	Titulación Yodimétrica	A.O.A.C 967.21
Acidez	Titulación con Hidróxido de sodio	A.O.A.C 2012
Recuento de bacterias aerobias mesófilas	Recuento en placa	ISO 4833-1:2013
Recuento de mohos y levaduras	Recuento en placa	ICMSF
Recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positivos	Recuento en placa	ISO 6888-1:1999/Amd.1:2003 (E)

Detección de Salmonella spp.	Recuento en placa	AFNOR BIO 12/32-10/11(VI-DAS) SPP
Recuento de Bacillus cereus	Selectividad en agar	ISO 7932-2004

Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico.

Para el tratamiento de los datos obtenidos en los ensayos se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), lo que permitió identificar los aspectos característicos del comportamiento de los datos y agruparlos de forma sistemática y ordenada, los anteriores fueron realizados mediante el programa STATGRAPHICS CENTURION.

3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

En lo que concierne a la evaluación del grado de aceptación del pan de molde a base de harina de chía y quinoa, a través de un test sensorial, se hace necesario una breve descripción del mismo. De esta manera el Pan de molde a base de harina de chía y quinoa, fue elaborado de forma artesanal, por medio de un proceso de mezclado, moldeado, horneado, enfriado y empacado. Con gran valor nutricional, apto para todo tipo de consumidor, especialmente, personas con desórdenes alimenticios o intolerancias como la celiaquía.

Los resultados obtenidos fueron recolectados a través de una prueba de tipo sensorial, y analizados de acuerdo a tres variables (aroma, sabor y color). Todos estos representados en la tabla 4, que se presenta a continuación:

Tabla 4.

Atributos organolépticos evaluados.

Muestras	Perfil Aroma		Perfil Sabor		Perfil Color	
	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ	$\bar{x}$	δ
18317	3,15	0,75	3,2	0,70	3,4	0,68
27228	3,5	0,69	3,9	0,67	3,6	0,60
35644	2,8	0,77	3,0	0,76	2,9	0,99

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos se afirma que el producto en general tubo una aceptación media, prefiriendo la formulación 2: 72% 28%, seguida por la formulación 1: 83% 17% y por último la formulación 3: 56% 44%. En general los resultados son variados, en el caso del aroma para la formulación 3: 56% 44% fue el puntaje más bajo (2,8), el cual manifestaron los jueces no tenía un olor identificable. El puntaje más alto lo obtuvo el sabor para la formulación 1: 83% 17% con un promedio de 3,9 y una desviación estándar relativamente baja (0,67). Por otra parte, la desviación estándar más alta la obtuvo el sabor de la formulación 3: 56% 44% (0,99), según algunos panelistas tenía el color propio de la semilla de chía. Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre los resultados de la formulación 2: 72% 28% y las otras dos formulaciones (3: 56% 44% y 1: 83% 17%) en lo que respecta a los atributos de aroma y sabor; lo que da a entender que la mezcla entre las dos harinas en esta formulación genera mayor aceptación que en las formulaciones en las que se tiene mayor proporción de una de las dos. En cuanto a los resultados obtenidos para el atributo de color, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la formulación 3: 56% 44% y las otras dos formulaciones.

En general, según los comentarios realizados por los panelistas es necesario el uso de mejoradores de sabor o algún otro ingrediente que mejore la “esponjosidad” de la formulación; sin embargo, por lo observado se es viable el uso de sustituciones totales o parciales de la harina de trigo por harina de chía y quinua.

Análisis fisicoquímicos realizados al pan de molde a base de harina de chía y quinua.

En lo que se refiere a los análisis fisicoquímicos realizados al pan de molde a base de harina de chía y quinua, se pueden evidenciar los resultados obtenidos en la Tabla 5; donde además son comparados los resultados frente a un pan de molde harina de trigo convencional.

Tabla 5.

Resultados de los análisis fisicoquímicos aplicados al pan de molde.

Investigación	Formulación 27228	Pan de molde de harina de Trigo (Arone, 2015)
Análisis	Pan de molde a base de Harina de Chía y Quinua	
Grasa (%)	9,43 ± 0,01	8,95 ± 0,04
Humedad (%)	35,96 ± 1,8	32,75 ± 0,07
pH	7,54 ± 0,4	6,1 ± 0,004
Acidez (%)	0,28 ± 0,00	0,0053 ± 0,0007
Cenizas (%)	3,20 ± 0,1	2,82 ± 0,01
Fibra (%)	11,05 ± 0,01	6,1 ± 0,14
Carbohidratos (%)	56,7 ± 0,01	72,1 ± 0,23
Proteína (%)	9,50 ± 0,01	9,96 ± 0,16
Valor Energético (K/cal)	344,06 ± 0,00	—
Vitamina C (%)	0,08 ± 0,00	—

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas descritas anteriormente en la tabla 5, el porcentaje de grasa establecido (Norma Técnica Colombiana 1363, 2005), se encuentra entre un 6 a 18% para panes blandos; por tanto, el valor obtenido en la formulación 2: 72% 28% (9,43%) se encuentra dentro de los límites establecidos, por otro lado, (Arone, 2015) encontró que a medida que se incrementa la sustitución de las harinas incrementa el porcentaje de grasa, este suceso ocurre debido a que la chía tiene en su composición mayor contenido de grasa es de 30,74% (Ayerza, 1995) al igual que la quinua 3,57% (USDA, 2018). En comparación con el trigo 1,8% (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2018), por lo anterior, se puede afirmar que la adición de harina de chía es el que proporciona al pan molde mayor contenido de grasa.

En cuanto a la determinación del contenido de humedad, según la Norma Técnica Colombiana 1363, 2005, el porcentaje de humedad para un pan blando se encuentra entre un 20 y 40%; y según los resultados obtenidos por (Arone, 2015) es de 32,75% para un pan de molde a base de harina de trigo, teniendo en cuenta lo anterior y al comparar el resultado obtenido para la formulación 2: 72% 28% (35,96%), se puede afirmar que el pan de molde a base de harina de chía y quinua se encuentra dentro de las especificaciones.

De acuerdo con Fuentes (2012), la chía tiene una capacidad de retención de 6,2 g de agua/g de fibra, además el contenido de humedad incrementa por causa del tamaño de partícula, ya que teóricamente a menor tamaño de partícula la facilidad de hidratación se aumenta, por la superficie de contacto que se tiene, debido a que

en el pan molde se utilizó harina de chía y no el grano entero; así mismo, la chía comparada con otras fuentes de fibra como la linaza o salvado presenta mayor capacidad de retención de agua, lo que ocasiona que por su acción osmótica capte agua y forme coloides tipo gel imposibilitando su evaporación (Ivana, 2013). Esto último, hace que se acorte la vida útil del pan de molde a base de harina de chía y quinua, comparándolo con un pan de molde de harina de trigo.

En lo que al pH se refiere, y según la Norma Técnica Colombiana 1363, 2005, el pH de un pan debe estar comprendido entre 4,8 a 6,0; sin embargo, esto no aplica para los panes de régimen especial como es el caso de pan de molde a base de harina de chía y quinua, para el cual se obtuvo un valor de pH de 7,54 lo que conlleva a que este tipo de panes este propenso a la proliferación de microorganismos, acortando el tiempo de vida útil; esta condición se ve influenciada por las características intrínsecas de la chía y su capacidad de absorción de agua. A diferencia de lo observado en el estudio de Arone (2015), en el cual, el pH para el pan de molde de harina de trigo es de 6,1 valor cercano a lo establecido en la Norma Técnica Colombiana. Con relación a la acidez, podemos decir que el valor obtenido es elevado (0,28) frente a los resultados obtenidos por (Arone, 2015) el cual es un valor mucho menor (0,0053); sin embargo, esto se puede explicar por los ingredientes usados para la formulación del pan, al cual se le agregó jugo de limón, a pesar de ello, según Wagner (2005) la acidez representa un problema cuando es mayor de 4 gramos/litros, debido a que se ve reflejado en el sabor del alimento y la percepción del consumidor.

Con respecto a las cenizas, según lo obtenido por Arone (2015) en su investigación a medida que se incrementan las sustituciones de harina de chía y quinua, también incrementa el porcentaje de cenizas, puesto que, la quinua dentro de su composición presenta un alto contenido de minerales, al igual que la chía. Razón por la cual, el valor presentado en su investigación (2,82%) es inferior al obtenido en la formulación 2: 72% 28% (3,2%). Estos resultados soportan la idea de usar este tipo de pan para otro tipo de poblaciones, no solo la población celiaca, sino también las poblaciones con problemas de malnutrición.

En consideración a la fibra, se puede decir que el porcentaje obtenido (11,05%) es el valor esperado para el tipo de formulación desarrollada, teniendo en cuenta que está por encima del valor de fibra presente en un pan comercial, que según (Yela, 2004) tiene un contenido de 6% de fibra. Por lo cual, la formulación utilizada presenta beneficios que pueden ser ampliamente usados en personas con patologías como la diabetes, la obesidad, entre otras, lo que representaría un gran auge en el mercado alimenticio.

En cuanto al contenido de carbohidratos, según Arone (2015) en un pan de molde de harina de trigo es de 72,1%. Para el caso del pan de molde a base de harina de chía y quina es de 56,7% cumpliendo así mismo la afirmación de Sanz (2008), en la que se dice que las sustituciones en alimentos se dan para mejorar una o varias características funcionales y/o su valor nutricional. Estos resultados están asociados al contenido de carbohidratos de la semilla de quinua (42,1%), debido a que la semilla de chía no tiene un aporte representativo de los mismos.

Con respecto al contenido de proteína, se obtuvo un valor de 9,5% para el pan de molde a base de harina de chí y quinua, el cual se encuentra por encima del valor proteico de un pan de molde de harina de trigo (8,9%) según lo descrito por tabla de composición de alimentos colombiana. Esto se debe al contenido proteico presente en las semillas de chí (16,74%) y quinua (16,5%).

El valor energético calculado para el pan de molde fue de (344,06 K/cal); lo que ratifica ser clasificados como alimentos de alta densidad calórica, además este aporte es bueno con respecto a la ingesta diaria (2000 k/cal) lo cual va a depender de la edad, sexo, estado de salud y actividad física.

En lo que concierne al contenido de vitamina C, se obtuvo un valor de (0,08%), siendo un porcentaje relativamente pequeño, pero que, al ser comparado con el contenido de vitaminas en otros panes de molde, es representativo; debido a que en ningún otro pan de molde se reporta el contenido de dicha vitamina. Sin embargo, este resultado es más bajo del esperado, teniendo en cuenta el contenido de vitamina C presente en las semillas de Chí y Quinua, esto tiene sentido a causa del proceso de horneado al que fue sometido el pan de molde a base de harina de chí y quinua.

Análisis microbiológicos realizados al pan de molde a base de harina de chí y quinua.

En la Tabla 6, se evidencia la relación entre las pruebas microbiológicas aplicadas al pan de molde y los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Tabla 6

Resultados microbiológicos del pan de molde a base de harina de chí y quinua.

Prueba	Resultado	Valor de ref.	Concepto
Recuento de Sta-phylococcus aureus Coagulasa Positiva.	< 10 UFC	< 100 UFC	Conform
Recuento de Mohos y Levaduras	11 UFC	≤ 200 UFC	Conform
Presencia de Salmonella spp.	Negativo a las 72 horas de incubación	Ausent	Conform
Presencia de Bacillus Cereus	Negativo a las 72 horas de incubación	Ausent	Conform
Presencia de Aerobios Mesófilos	52 UFC	≤ 104 UFC	Conform

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados microbiológicos descritos en la tabla 6, se puede decir que no hubo un recuento significativo y se encuentran dentro del valor de referencia aceptado según la Norma Técnica Colombiana 1363, 2005, la cual establece los requisitos generales para el pan. Es así como para el recuento de staphylococcus aureus coagulasa positiva se obtuvo un recuento inferior a las 10 UFC, en cuanto a los mohos y levaduras se obtuvieron 11 UFC, con respecto a la presencia de Salmonella spp y Bacillus Cereus, el resultado fue negativo a las 72 horas de incubación y por último para la presencia de

aerobios mesófilos se tuvo un recuento de 52 UFC, determinando así que el pan de molde a base de harina de chía y quinoa es producto es apto para el consumo humano.

4. CONCLUSIONES.

Para la elaboración del pan de molde a base de harina de Chía y Quinoa, se tomó como muestra representativa la harina de chía y Quinoa, encontrada en el Departamento del Atlántico, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión planteados. Posteriormente, se elaboró el pan a través de un proceso de mezclado, horneado, enfriado y empacado.

A través de una evaluación sensorial y estadístico se escogió la muestra de mayor aceptación, siendo esta la correspondiente al 72% de harina de Quinoa y 28% de harina de Chía. En cuanto a las propiedades bromatológicas se encontró que el pan de molde a base de harina de chía y quinoa, tiene un alto contenido de proteína, (9,5%), el cual se encuentra por encima del valor proteico de un pan de molde de harina de trigo (8,9%). Esto se debe al contenido proteico presente en las semillas de chía (16,74%) y quinoa (16,5%), Hecho que hace que la harina de Chía y Quinoa sea una materia prima favorable para la elaboración de diferentes productos alimenticios. En lo que concierne al contenido de vitamina C, se obtuvo un valor de (0,08%), siendo un porcentaje relativamente pequeño, pero que, al ser comparado con el contenido de vitaminas en otros panes de molde, es representativo; debido a que en ningún otro pan de molde se reporta el contenido de dicha vitamina.

Con respecto a los análisis microbiológicos realizados al pan de molde, se consideran que cumplen con los requisitos de la Norma Técnica Colombiana 1363, 2005, considerándolo apto para el consumo humano.

Por último, se establece que el pan de molde aporta un alto valor nutricional debido a la cantidad de proteínas presentes en las semillas de chía y Quinoa, así mismo no contiene un alto valor calórico, por lo que es recomendable para una alimentación balanceada, comparado con un pan de molde tradicional.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arone, H (2015) Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) y chía (*Salvia hispanica* L.) [Tesis en internet]. [Perú]: Universidad Nacional José María. Recuperado de:
<http://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/210>
- Ayerza, R. (1995) Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. *JAOCs.*, 72(9): 1079–1081. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1007/BF02660727>
- Fuentes Aguilar, G. (2012). Propiedades funcionales de harina de semilla de chia *Salvia hispanica* L. y su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y microscópicas en un batido cárnico. (tesis de maestría) Universidad Autónoma Metropolitana, Mexico. Recuperado de: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI15754.pdf>

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2005) Norma Técnica Colombiana (NTC 1363). Pan. Requisitos generales. Colombia. Recuperado de: <https://www.coursehero.com/file/41177403/anexoepdf/>
- Ivana Capitani, M. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de chia *Salvia hispanica L.* (tesis doctoral) Universidad nacional de la Plata, Buenos Aires. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26984>
- Nieto, C. y Valdivia, R. (2001) Postcosecha, transformación y agroindustria. Quinoa, ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. En Mujica, A., Jacobsen, S., Izquierdo, J. y Marathee, J. (Ed.), Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Santiago de Chile: FAO. Recuperado de: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/home03.htm
- Palacios, G. Propiedades funcionales de chíca (*Salvia hispánica L.*) en la salud [Tesis en internet]. Lima: Universidad Alas Peruanas. Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud. 2015. [citado el 18 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/6082/PALACIOS-COTERA-Resumen.pdf>.
- Sanz, N. (2008) Desarrollo de panes especiales con harina integral de amaranto [Tesis en internet]. España: Universidad Politécnica de Valencia. [citado el 16 de agosto de 2019]. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14087/DESARROLLO%20DE%20PANES%20ESPECIALES%20CON%20HARINA%20INTEGRAL%20DE%20AMARANTO.pdf?sequence=1>
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A. y Mujica, A. Quinoa y Kañiwa, Cultivos Andinos. Bogotá: Bib. Orton IICA / CATIE; 1979. Recuperado de: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro14/cap5.1.htm
- Yela Molina, A. A. (2004). Determinación de proteínas, cenizas, sólidos totales, humedad, grado de imbibición, pH y cloruro de sodio de diferentes marcas de pan blanco tipo sandwich de consumo masivo en Guatemala. (tesis de pregrado) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2273.pdf
- United States Department of Agriculture – USDA (2018). Nutrient Database for Standard Reference. Release 15, Nutrient. Data Laboratory, Beltsville Research Center, US Department of Agriculture, Pennsylvania, USA. Recuperado de: <https://search.lib.umich.edu/databases/record/40085>
- Wagner, M. 2005 Acidez y pH. (Revisión bibliográfica). Universidad de la Habana. Recuperado de: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16739/acidez_ph.pdf?sequence=1&isAllowed=y