



Efecto de la harina de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*) en el contenido nutricional del pan

Effect of beet flour (*Beta vulgaris var. conditiva*) in the nutritional content of bread

Ing. Cabrera Navarrete Eva Marylin¹
marilyn_19931@hotmail.com

MSc, Corina Patricia Mosquera Araujo²
corima05@hotmail.com

MSc, Nadia Lisset Cadena Iturralde³
niturralde@uagraria.edu.ec

MSc, Ahmed El Salous⁴

Esalous@uagraria.edu.ec

MSc, Raúl Enrique Arizaga Gamboa⁵
rarizaga@uagraria.edu.ec

MSc, Alex Ibarra Velasquez⁶
aibarra@uagraria.edu.ec

Recibido: 1/07/2018, Aceptado: 1/09/2018

RESUMEN

Actualmente existe énfasis de productos que sean superiores nutricionalmente, por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo incrementar el contenido nutricional del pan con harina de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*), hortaliza de alto valor nutricional. En Ecuador existe gran producción de remolacha pero poco consumo, por lo tanto, el aprovechamiento de esta hortaliza es una alternativa para satisfacer las necesidades del mercado. A esta hortaliza se le aplicó un proceso tecnológico de deshidratación con el secado de aire caliente, otorgando como producto inicial harina de remolacha para elaborar el pan mediante tres formulaciones con diferentes dosificaciones de harina de trigo y harina de remolacha: T1=425g HT, 75g HR/500g de base; T2=450g HT, 50g HR/500g base; T3=475g HT, 25g HR /500g de base. Se aplicó diseño experimental (DBCA) Diseño de bloques completamente al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones, con análisis de varianza y pruebas de Tukey al 5% de probabilidad con la prueba estadística Kruskal-Wallis. En la evaluación sensorial el tratamiento de mayor aceptación fue T3 con 475g HT, 23g HR / 500g de base, al que se le realizó análisis nutricionales y microbiológicos. En el análisis nutricional se detectó presencia de minerales, que comparando con la bibliografía el contenido del

¹ Universidad Agraria del Ecuador

² Universidad Agraria del Ecuador

³ Universidad Agraria del Ecuador

⁴ Universidad Agraria del Ecuador

⁵ Universidad Agraria del Ecuador

⁶ Universidad Agraria del Ecuador

pan blanco es mayor. En el análisis microbiológico los resultados indicaron que es un producto inocuo para el consumidor. En conclusión, la harina de remolacha aportó con la adición de minerales como: potasio, hierro, magnesio, fósforo y calcio además mejores atributos organolépticos como: color, olor, sabor y textura.

Palabras clave: atributo sensorial, trigo, hortaliza, horneado, panificación

ABSTRACT

There is currently an emphasis on products that are nutritionally superior, therefore, this research aimed to increase the nutritional content of bread with beet flour (*Beta vulgaris var. Conditiva*), vegetable of high nutritional value, since it has multiple benefits such as: vitamins, minerals, antioxidants, etc. In Ecuador there is a large production of beet but little consumption, therefore, the use of this vegetable is an alternative to meet the needs of the market. The technological process of dehydration was applied with the drying of hot air, giving as an initial product beet flour to make bread using three formulations with different dosages of wheat flour and beet flour: T1 = 425g HT, 75g HR / 500g of 3 base; T2 = 450g HT, 50g HR / 500g base; T3 = 475g HT, 25g HR / 500g. The applied methodology was experimental design (DBCA) completely randomized block design with 3 treatments and 3 repetitions, with analysis of variance and Tukey tests at 5% probability with the Kruskal-Wallis statistical test. In the sensory evaluation, the most accepted treatment was T3 with: 475g HT, 25g HR / 500g of base, to which nutritional and microbiological analyzes were carried out. In the nutritional analysis, the presence of minerals was detected, comparing with the bibliography the nutritional content of white bread is greater. In the microbiological analysis, the results indicated that it is a safe product for the consumer. In conclusion, the beet flour contributed with the addition of minerals such as: potassium, iron, magnesium, phosphorus and calcium plus better organoleptic attributes such as color, smell, taste and texture.

Keywords: baking, baking, Sensory attribute, vegetable, wheat

Introducción

Según datos estadísticos reportados en el año 2012 en el Ecuador el consumo del pan aumento un 5,7% en relación con años anteriores, pero se estima que en los próximos años aumente a 8% (PROECUADOR, 2013-2014). Se define al pan como un alimento versátil y perecedero que se obtiene por la adición de ingredientes tales como harina de trigo, agua, sal, azúcar, grasa e ingredientes enriquecedores que aporta proteínas, carbohidratos complejos, fibras, vitaminas y minerales, pero en bajas cantidades, debido al proceso de refinación o molturación baja la composición en varios componentes o disminución de las características nutricionales del trigo. La remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*) es una hortaliza que contiene un pigmento llamado betacianina con alto valor nutricional tales como hidratos de carbono, azúcares como sacarosa y fructuosa, minerales, especialmente potasio, calcio y magnesio con un efecto alcalinizador, y contenido moderado en vitamina C e hierro, además contiene cantidad de fibra vegetal que facilita el tránsito intestinal (Roger, 2013).

El trigo se encuentra entre uno de los alimentos básicos para muchos países y entre los cereales de gran importancia en Ecuador, debido al alto consumo la harina de trigo en productos de panificación, fideos, galletería, etc. El Ecuador se está haciendo dependiente de las importaciones, los requerimientos internos de importación están en el 98% mientras que la producción a nivel local es del 2% (Garófalo, Ponce- Molina y Abad, 2011).

La producción local de trigo logró 3000 toneladas que equivale el 2% de la demanda nacional. Según la Asociación Ecuatoriana de Molineros (Asemol), la demanda del trigo aumenta anualmente de un 2% y 3%, por lo tanto para satisfacer la demanda se buscó una nueva alternativa de disminuir este impacto por medio de nuevos sustitutos de harinas, en este caso de una hortaliza que es remolacha *Beta vulgaris var. conditiva*, con el que se va a realizar una sustitución parcial de la harina de trigo (Moreta, 2015). La producción de remolacha *Beta vulgaris var. conditiva* ha ido aumentando constantemente de 3177 ton/año en el 2004 mientras que en el 2006 incrementó a 6103 ton/año, este proyecto propone disminuir el consumo de harina de trigo y aumentar el consumo de la remolacha y con ello mejorar la oferta de alimentos de panificación además para que exista un beneficio en el ámbito nutricional (Espinoza Castillo, 2013). El objetivo general de este estudio consistió, en la evaluación nutricional del pan con harina de remolacha. Se establecieron como objetivos específicos, obtener harina de remolacha, formular tratamientos, medir aceptabilidad mediante prueba sensorial, determinar características nutricionales y microbiológicas del pan con harina de remolacha.

Método

En este proyecto se realizó una investigación descriptiva y explicativa, una vez aplicados los tratamientos con la sustitución parcial de harina de trigo y harina de remolacha se escogió mediante una evaluación sensorial con panelistas no entrenados, la investigación fue de tipo experimental, basada en el desarrollo de un producto distinto en la cual el diseño que se aplicó en esta investigación fue (DCA) Diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 30 repeticiones. La valoración estadística de los datos se realizó a través del análisis de varianza, la comparación de promedios se realizó mediante el test de Tuckey al 5% de probabilidad con la prueba estadística Kruskal-Wallis.

Fueron consideradas como variables independientes, el porcentaje de harina de trigo y remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*), y dependientes las características nutricionales y microbiológicas del pan con harina de remolacha. Se aplicó una herramienta sensorial con el objetivo de obtener la muestra de mayor aceptación, los cuales participaron 30 panelistas no entrenados; estos fueron escogidos al azar, se dio una muestra de cada uno de los 3 tratamientos, los resultados que emitieron los panelistas se los evaluó estadísticamente de acuerdo a lo establecido. Al realizarse la evaluación de los 3 tratamientos se determinó las características organolépticas o atributos como son olor, color, sabor, textura y se conoció la aceptabilidad de la mejor formulación.

Resultados

La harina de remolacha se obtuvo mediante la deshidratación que consistió en el aumento gradual de la temperatura para reducción de agua en el alimento, los factores principales que intervinieron en la deshidratación fueron el tiempo (7 horas) y la temperatura (27°C), en un deshidratador de bandejas posteriormente se realizó la molienda con el fin de reducir tamaños.

El pan tipo palanqueta se realizó con tres formulaciones con diferentes dosificaciones de harina de remolacha son de 75g, 50g y 25g y harina de trigo 425g, 450g y 475g, se observa en la tabla # 1, 2,3. El equipo de tipo industrial que se utilizó para la elaboración del pan fue un laminador cuyo funcionamiento fue alargar la masa y estirarla y está compuesto por rodillos de metal cuya ventaja esta aumentar o mejorar la calidad del producto y disminuir el esfuerzo físico. En relación a la norma INEN 2945, cumplió con los requisitos establecidos o estipulados por la norma, en la parte organoléptica específicamente el aspecto externo, miga, corteza, olor y sabor cumplió con las características de acuerdo a la formulación y dosificación de harina de remolacha.

Tratamientos

Tabla 1. Tratamiento n°1 para la elaboración de pan con harina de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*)

Ingredientes	T1 500g	(g)	Unidad	% Absoluto
Harina de trigo	425,00	g		49,42
Harina de remolacha	75,00	g		8,72
Agua	250,00	g		29,07
Margarina	75,00	g		8,72
Azúcar	20,00	g		2,33
Levadura	10,00	g		1,16
Sal	5,00	g		0,58
TOTAL	860,00	g		100,00

Ingredientes con porcentaje de sustitución T1

Elaborado por: los autores

Tabla 2. Tratamiento n°2 para la elaboración de pan con harina de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*)

Ingredientes	T2 (g) 500g	Unidad	% Absoluto
Harina de trigo	450,00	g	52,33
Harina de remolacha	50,00	g	5,81
Agua	250,00	g	29,07
Margarina	75,00	g	8,72
Azúcar	20,00	g	2,33
Levadura	10,00	g	1,16
Sal	5,00	g	0,58
TOTAL	860,00	g	100,00

Ingredientes con porcentaje de sustitución T2
Elaborado por: los autores

Tabla 3. Tratamiento n°3 para la elaboración de pan con harina de remolacha (*Beta vulgaris var. conditiva*)

Ingredientes	T3 (g) 500g	Unidad	% Absoluto
Harina de trigo	475,00	g	55,23
Harina de remolacha	25,00	g	2,91
Agua	250,00	g	29,07
Margarina	75,00	g	8,72
Azúcar	20,00	g	2,33
Levadura	10,00	g	1,16
Sal	5,00	g	0,58
TOTAL	860,00	g	100,00

Ingredientes con porcentaje de sustitución T3
Elaborado por: los autores

La aceptabilidad del producto mediante una prueba sensorial se interpretó los caracteres organolépticos del producto. Se obtuvieron 3 muestras diferentes de pan con harina de remolacha para la respectiva evaluación sensorial que participaron 30 panelistas no entrenados y seleccionados al azar. La prueba afectiva se llevó a cabo mediante la herramienta escala hedónica con 5 puntos (grado de aceptabilidad) para el consumidor. Se evaluaron los datos que se obtuvieron mediante el programa estadístico INFOSTAT. El orden del grado de aceptabilidad en la evaluación sensorial fue el siguiente: 1) Me disgusta totalmente, 2) no me gusta ni me disgusta, 3) me gusta levemente, 4) me gusta mucho, 5) me gusta totalmente.

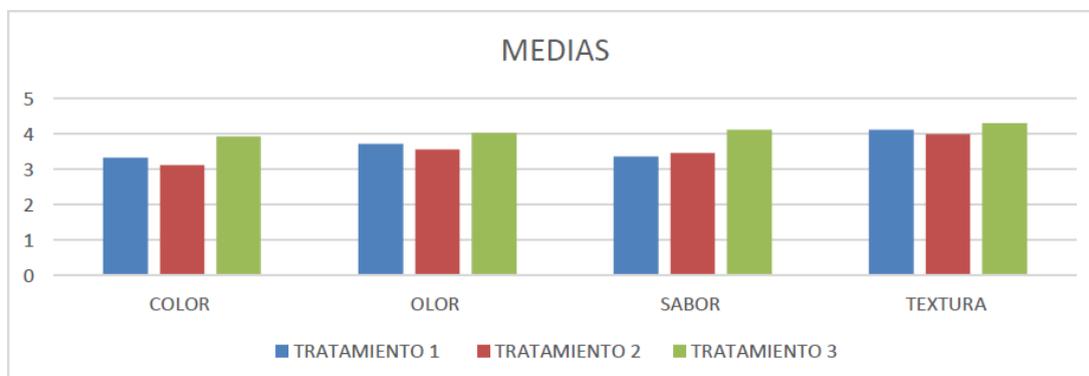


Gráfico 1. Comparación de las medias de T1, T2 Y T3

Fuente: los autores

La figura 1 muestra una comparación entre el tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3 de las medias, se evidencia diferencias en los resultados de cada uno de los atributos sensoriales y por tal razón el tercer tratamiento fue el aceptado por consiguiente se realizaron los análisis nutricionales y microbiológicos.

Los resultados de carácter nutricional indicaron alto porcentaje de fibra cruda, la humedad se encuentra dentro del rango establecido, el porcentaje de grasa total es bajo, entre los minerales que obtuvo mayor proporción fue el potasio, seguido del calcio, fósforo, magnesio y hierro como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados del análisis nutricional

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos
Carbohidratos	%	6.1	-----	Calculo
Grasa total	%	3.2	Max. 4.0%	NTE INEN 1529-5
Fibra cruda	%	74.23	-----	AOAC-093- SSA1-1994
Calcio	mg/Kg	602.57	-----	AOAC19 TH 985.35*
Fósforo	mg/Kg	459.34	-----	AOAC19 TH 985.35*
Humedad	%	24.52	40%	AOAC 19 th 981.12
Potasio	mg/Kg	1278.57	-----	AOAC 19 TH 985.35*
Proteínas	%	11.45	-----	AOAC 19 TH 991.20 (API 5.8-04-01-00B24) *
Hierro	mg/Kg	54.82	-----	AOAC 19 TH 999.10*
Magnesio	mg/Kg	291.53	-----	AOAC 19TH 985.35*

Resultados del análisis nutricional de T3
Elaborado por: los autores

Los análisis microbiológicos indicaron que es un producto inocuo, por lo tanto, los resultados fueron los siguientes como indica la tabla #5, según las normas INEN

1529-6 (coliformes totales) INEN 1529-10 (mohos y levaduras).

Tabla 5. Resultados del análisis microbiológico

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisitos	Métodos
Mohos	UFC/g	0.92×10^2	1×10^2 UFC/g	NTE INEN 1529-10
Coliformes totales	UFC/g	<3	<3UFC/ml	NTE INEN 1529-6
Estafilococcus aureus	UFC/g	Ausencia	-----	NTE INEN 1529-6

Resultados del análisis microbiológico de T3
Elaborado por: los autores

Discusión

Actualmente se han podido realizar diversas sustituciones de harinas de trigo por otros tipos de harinas para elaborar productos de panificación, por ejemplo: soya, fruta de pan, espinaca, arroz, garbanzo, etc.

Según Miriam Barreto Martínez (2015), quien elaboró un pan gourmet a base de harina de garbanzo y trigo, al que se le incorporó albahaca con cualidades nutritivas mejoradas con porcentajes de sustitución de harina de trigo en: 25, 50 y 75% por harina de garbanzo y harina de trigo al 100%, la formulación que obtuvo mejores resultados en la parte nutricional fue 25% de harina de trigo y 75% de harina de garbanzo presentando alto grado de proteínas, minerales (potasio, magnesio, calcio, fósforo y hierro) extracto etéreo y fibra cruda mientras que en este estudio del pan con harina de remolacha el tratamiento 3 de 25g HR y 475g HT/ 500g de base, los resultados nutricionales de los minerales fueron los siguientes: hierro con 54.82 mg/Kg, alto en magnesio 291.53 mg/Kg y calcio 602,57 mg/Kg y fósforo 459.34 mg/Kg.

En el caso de Silva Huilcapi (2016), en el que se sustituyó diversos porcentajes de harina de trigo en: 20, 15 y 10% por harina de soya y fibra soluble por medio del análisis sensorial se escogió el de preferencia del consumidor y luego se evaluó las propiedades nutricionales del pan. Después de realizar el análisis sensorial la fórmula escogida por los panelistas fue la que se realizó con 20% de harina de soya y 80% de harina de trigo, los factores de puntuación preferida fueron textura, color y sabor mientras que el olor y color no fueron de preferencia en los panelistas, tomaron como referencia la norma INEN, venezolana COVENIN 226-88, mientras que en este estudio el factor de aceptación fue la textura en el tratamiento 3 de 25g HR y 475g HT/ 500g de base, el color no obtuvo aceptación en el tercer tratamiento.

Según Tapia Tamayo (2014), cuyo tema se basó en la "obtención de pan de molde con sustitución parcial de harina de Chontaduro (*Bactris gasipaes kunth*)" y el

porcentaje de sustitución fue en harina de trigo de 5, 10 y 20% por harina de chontaduro y harina de trigo al 100% en el análisis sensorial la formulación que tuvo mayor grado de aceptabilidad fue del 5% de harina de chontaduro entre los atributos de agrado fue el sabor, color y textura luego se realizó el análisis fisicoquímico y conocer sus beneficios nutricionales existió un incremento en la humedad, en los resultados de proteínas disminuyó la cantidad de la misma en comparación al que se elaboró con harina de trigo al 100% y el contenido de grasa aumento en el pan de chontaduro, mientras que en este estudio de pan con harina de remolacha tratamiento 3 de 25g HR y 475g HT/ 500g de base, los resultados fueron: humedad de 24,52%, aumento de proteínas en 11.45% y grasa total 3.2% por lo tanto se encuentran dentro del rango ya que el máximo es 4.0% .

Según el Instituto Rowett de Nutrición y Salud (RINH), de panes fortificados con verduras liofilizadas, el resultado de los análisis tuvo un incremento en el atributo nutricional, fisicoquímico y sensorial del producto. Además, debido a que la mayoría de los vegetales contienen antioxidantes de forma natural, y con ello se redujo la oxidación del pan, tuvo un método de conservación en este caso la liofilización, mejorando así las propiedades de color, olor, como resultado del estudio mostró que el pan con remolacha liofilizada (Ranawana et al., 2016), mientras que en este estudio de pan con harina de remolacha se realizó deshidratación a temperaturas de secado y se obtuvo presencia de minerales como magnesio, hierro, calcio y fósforo y la aceptación mediante la evaluación sensorial en los factores de: textura y sabor en el tercer tratamiento con 25g HR y 475g HT/ 500g de base.

Conclusiones

Al deshidratar cada vegetal tiene temperatura diferente, en el caso de la remolacha la temperatura de deshidratación fue de 27°C por 7 horas, esta temperatura es de gran importancia para conservar las propiedades nutricionales como los minerales, vitaminas y obtener más tiempo de vida útil. En el estudio existieron dos variables que fueron la harina de trigo y harina de remolacha con formulaciones de los tres tratamientos y diferentes dosificaciones de harina de trigo y harina de remolacha fueron de: T1: 425g HT y 75g HR /500g de base; T2: 450g HT y 50g HR/500g de base; T3:475g HT y 25g HR /500g de base. El análisis sensorial se realizó con 30 panelistas no entrenados los resultados demuestran que escogieron el tercer tratamiento según la gráfica de comparación de T1, T2 Y T3. El tratamiento escogido fue el que tuvo: 475g de harina de trigo y 25g de harina de remolacha, según los resultados de las gráficas se demostró que los atributos primordiales para los panelistas fueron: la textura y el sabor. Según el análisis nutricional indicó que es un alimento bajo en grasa, medio en proteínas, alto en fibra cruda, la humedad se encuentra en los dentro de los parámetros establecidos, entre los minerales el que tiene mayor concentración en el pan es el potasio, calcio, fosforo, hierro y magnesio. En los análisis microbiológicos los resultados de los parámetros mohos, coliformes totales y *Estafilococcus aureus* están dentro de lo establecidos en la norma INEN y por lo tanto es un producto inocuo y apto para el consumidor.

Referencias bibliográficas

- Barreto Martinez, M. (2015). "Elaboración de un pan gourmet a base de harina de garbanzo y trigo; incorporando albahaca con cualidades nutritivas mejoradas". Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Espinoza Castillo, D. (2013). "Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris var. Conditiva*). Tesis de Grado. Epoch, Riobamba.
- Garófalo, J., Ponce- Molina, L. y Abad, S. (2011). Programa de cereales. *Guía del cultivo de trigo*, 3.
- Moreta, M. (29 de noviembre de 2015). 48.000 toneladas de harina consume el país. Obtenido de Líderes: <http://www.revistalideres.ec/lideres/consumo-harina-ecuador-toneladas-molinos.html>
- PROECUADOR (2013-2014). *Instituto de promoción de exportaciones e importaciones*. Recuperado de <http://www.proecuador.gob.ec/sector1-6/>
- Ranawana, V. et al. (2016). Breads Fortified with Freeze-Dried Vegetables: Quality and Nutritional Attributes. September 2016, *Foods* 5(3):62.
- Roger, D. P. (2003). *El poder medicinal de los alimentos*. Madrid: Safeliz
- Silva Huilcapi, C. (2018). "Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo". *Polo del Conocimiento*, Vol. 3 (5), pp. 17-30. DOI:10.23857/pc.v3i5.476.
- Tapia Tamayo, C. (2014). Obtención de pan de molde con sustitución parcial de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*). Tesis de grado, UTE, Quito.