



Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 13 N° 2

Julio - Diciembre 2023



ISSN: 2244-7334
Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico

EFECTO DE LA ADICIÓN DE FRIJOL, CHÍA Y AVENA EN LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UN PRODUCTO DE PANADERÍA

Effect of the addition of beans, chia and oatmeal on the nutritional and sensory characteristics of a bakery product

Dolores Zambrano¹, María Tapia, Elizabeth Menendez¹, Yasmina Barboza²

Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.¹ Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética.

Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela²

ORCID: 0000-0002-4258-5495

CORREO: yasminabarboza@hotmail.com

RESUMEN

El desarrollo de nuevos alimentos resulta en un constante desafío para la investigación científica. Es por ello, que el propósito de esta investigación fue determinar el efecto de la adición de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), chía (*Salvia hispánica* L.), y avena (*Avena sativa* L) en las características nutricionales y sensoriales de un producto de panadería (PPF) y compararlo con un control. Los productos fueron analizados para determinar por triplicado, el contenido de proteínas, grasa, fibra, humedad, cenizas y polifenoles. Además de esto, se determinó el nivel de agrado. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el contenido de proteína, humedad, grasa, fibra y polifenoles entre el producto formulado fortificado y sin fortificar. No hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en el contenido materia seca. El producto fortificado contiene 15,04% de proteína, grasa 4,13, carbohidratos 58,21, fibra cruda 3,53 humedad 27,42 y 183,23% de polifenoles. El sabor fue el parámetro sensorial más aceptado seguido por la textura y una muy buena aceptación general, con un score promedio de 100%. En conclusión, debido a su aceptabilidad, valor nutritivo y contenido de compuestos bioactivos podría ser utilizado como alternativa para resolver problemas nutricionales y de salud que afectan a la población.

Palabras clave: Frijol, avena, chía, producto de panadería; alimento funcional

ABSTRACT

The development of novel foods is a constant challenge for scientific research. That is why, the purpose of this research was to determine the effect of the addition of beans (*Phaseolus vulgaris* L), chia (*Salvia hispánica* L.), and oats (*Avena sativa* L) on the nutritional and sensory characteristics of a bakery product (PPF) and to compare it with a control. Products were analyzed to determine by triplicate, the contents of protein, fat, fiber, moisture, ash and polyphenols. In addition to this, the level of liking was determined. The results showed significant differences ($p > 0.05$) in the content of moisture, fat, fiber and polyphenols between the formulated product fortified and unfortified. There were no significant differences ($p < 0.05$) in protein and dry matter content. The PPF contains 15.04% protein, fat 4.13, carbohydrate 58.21, crude fiber, 3.53, humidity 27.42 and 183.23% polyphenols. The taste was the most accepted sensory parameter followed by texture and a very good acceptance, with an average score of 100%. In conclusion, due to its acceptability, nutritional value and contents of bioactive compounds could be used as an alternative to solve nutritional problems and health that affect the population.

Keywords: Chia, oats, bean, bakery products, functional food

Recibido: 22/05/2023 Aceptado: 07/07/2023

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los consumidores están más orientados a la salud y son más conscientes de los beneficios nutricionales de los alimentos. En respuesta a las demandas de los consumidores, la industria alimentaria está formulando productos a base de vegetales que satisfagan plenamente las preocupaciones culturales y de salud del consumidor típico de hoy. En este sentido, el pan, es un producto tradicional y económico que es fácil de hacer y consumir, es uno de los alimentos más populares en todo el mundo y generalmente se prepara a partir de trigo (Mastromatteo 2013, Simsek, 2020). Sin embargo, los productos de panadería a base de trigo no tienen suficientes nutrientes esenciales. Su mejora nutricional se ha conseguido complementándolos con otros alimentos. (FAO, 2006).

Desde este punto de vista, las legumbres son un ingrediente potencial para mejorar la calidad de los productos que ya se consumen ampliamente. (Bresciani, 2019). El interés por las legumbres se atribuye a su bajo costo, contenido de componentes bioactivos y propiedades funcionales, que desempeñan un papel importante en la formulación y procesamiento de productos. En efecto, tienen una composición química diferente en comparación con los cereales: tienen un contenido de carbohidratos menor (60-65%) pero su porcentaje de proteínas (21-25%) y fibras (12-20%) es mayor (Foschia y col., 2017, Moreno y col., 2020).

Además, son ricas en vitaminas (folato, tiamina (B1), riboflavina (B2) y niacina (B3) y minerales (potasio, calcio, magnesio, fósforo y hierro) (Venkidasamy, y col., 2019, Sánchez-Villegas, y col., 2018). Por esta razón, las legumbres son un ingrediente adecuado para la reformulación y enriquecimiento de productos de panadería. La harina de trigo enriquecida con legumbres representa una forma potencial de aumentar las propiedades nutricionales de los alimentos a base de cereales; es bien sabido, que la composición de aminoácidos de las legumbres complementa la de los cereales (Boye, y col., 2010, Sánchez-Villegas y col., 2018).

Los garbanzos (*Cicer arietinum*), las lentejas (*Lens culinaris*), los frijoles, (*Phaseolus vulgaris*), las habas (Vicia faba) los guisantes o arvejas (*Pisum sativum*) y soja (*Glycine max L.*) son especies ampliamente cultivadas en todo el mundo, de importancia para la alimentación del ser humano. En

relación a esto, los frijoles son reconocidos como una buena fuente de proteínas, minerales, fibras, vitaminas y antioxidantes ya que, aportan cerca de 26% de proteínas, de 6% a 7% del hierro y 8% de vitamina B1. (Benayad y col., 2021).

De igual forma, en los últimos años se ha visto que la incorporación de semillas oleaginosas en muchas recetas se está volviendo primordial ya que poseen un mayor contenido de proteínas que los cereales y son ricas en fibra, ácidos grasos esenciales y se pueden agregar directamente como semillas o como harina molida. En torno a esto, la semilla de chía (*Salvia hispanica L.*) es una planta anual perteneciente a la familia *Lamiaceae*. Según se ha citado, tiene más proteínas que el trigo, el maíz, el arroz, avena y cebada (Hatamian y col., 2020).

Además, de su elevado contenido de proteínas (15-25%), tiene un alto porcentaje de fibra soluble (alrededor del 18%), representado por el mucílago de chía (Fernandes y Salas-Mellado, 2017); lípidos (alrededor del 40%), compuesto principalmente de omega-3 (68%) y omega-6 (19%); carbohidratos (26-41%) y una cantidad apreciable de vitaminas y minerales (Otondi y col., 2020). Debido a las propiedades físico-químicas de la chía, estas semillas tienen diferentes capacidades tecnológicas y una utilidad potencial para la aplicación de alimentos (Fernandes y col., 2019). Asimismo, Debido a sus componentes bioactivos con diversas propiedades biológicas, se ha informado que ayuda a reducir el colesterol sérico, aumentar el índice de saciedad, proteger de enfermedades cardiovasculares y diabetes (Timilsena y col., 2016; Hatamian y col., 2020).

Por otro lado, un buen número de estudios sugieren que el consumo de avena (*Avena sativa L.*), tiene efectos positivos sobre los niveles de colesterol en sangre, y se ha mostrado que sus componentes son efectivos en disminuir la presión sanguínea. Es uno de los pocos cereales que contiene los dos tipos de fibra, la soluble e insoluble. Aunque la proporción de aminoácidos de la avena no es óptima debido a su deficiencia en lisina y treonina, ésta puede complementarse con leguminosas, las cuales son ricas en lisina, de manera que se puede lograr una combinación provechosa, dado que las proteínas de ambos tipos de alimentos se complementan (Giacomino y col., 2013, Bouchard y col., 2022).

En tal sentido, el frijol, la chía y avena, pueden ser utilizados para formular productos con características definidas y consistentes, y posibles propiedades beneficiosas para la salud. En efecto, la combinación de estos alimentos ricos en proteínas, fibra, ciertos minerales, vitaminas y compuestos bioactivos hace de este preparado un alimento potencialmente funcional significativo.

Sin embargo, para la formulación de este producto que se propone, se deben considerar varios aspectos en su diseño, como la composición y procesamiento de la materia prima, composición química, evaluación sensorial y la evaluación microbiológica. En virtud de las ideas expuestas, el propósito de esta investigación fue formular y evaluar un producto de panadería a base de frijol chía y avena, con la finalidad de ofrecer un producto innovador, de alto valor nutricional y que a su vez pueda contribuir a la prevención y recuperación de ciertas enfermedades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño Experimental y Formulaciones

Para efecto de los análisis contemplados en el estudio, se ensayaron varias fórmulas (A, B, C y un control) (tabla 1) para seleccionar aquella que permitió agregar la cantidad de ingredientes necesarios, sin afectar el manejo tecnológico de la mezcla, la capacidad de amasado, corte y manipulación para obtener el producto final. La fórmula C fue seleccionada entre todas las fórmulas. Durante la investigación un total de 360 muestras fueron preparadas por un periodo de tres meses (60 fórmula C y 60 producto control cada mes).

Materia Prima

La unidad de análisis del presente estudio, está conformada por un producto de panadería elaborado con chía, avena y frijol. Los ingredientes utilizados harina de trigo, frijol, avena en hojuelas, chía, al igual que el resto de los ingredientes se obtuvieron en establecimientos comerciales.

Tabla 1. Ingredientes (g/100) utilizados en el producto de panadería

Ingredientes	Fórmula A	Formula B	Formula C	Control
Harina de trigo	23	9	20	48
Harina de frijol	34	17	12	-
Avena en hojuelas	2	5	12	-
Chía molida	2	5	12	-
Brócoli	5	-	-	-
Tomate seco	-	3	6	-
Aceite	3	3	8	10
Azúcar	2	8	4	4,8
Levadura	1	1	3	4
Sal	0,7	0,3	0,4	0,5
Agua	27	48	28	34

Fuente: Zambrano, Barboza, Tapia y Menéndez (2022)

Procesamiento de los ingredientes

Para obtener la harina, los granos de frijol fueron sometidos a un proceso de limpieza, colocándolos en recipientes para lavarlos por inmersión en agua durante 1 minutos, este procedimiento se repitió 3 veces. Posteriormente se cocinaron a fuego lento durante 15 minutos se retiraron y se dejó enfriar.

La cantidad de agua utilizada fue tres veces la cantidad del peso de frijol. Posterior a ello, los frijoles limpios semi- cocidos, se secaron en horno durante 24 horas. El grano seco fue molido utilizando un procesador de alimentos (Oster®) hasta obtener un polvo fino para luego pasarlo por un tamiz de 0,5 mm. Para obtener el tomate seco, el mismo fue lavado, cortado en trozos de pequeño tamaño, una

vez limpios y sin semillas se condimentaron con orégano, albahaca y aceite, posteriormente se colocaron al horno por 8 horas a una temperatura de 60° – 70°C.

Preparación del producto de panadería

En primer lugar, se procedió al pesado de los ingredientes secos como la harina de trigo, harina de frijol, chía molida, avena en hojuelas, levadura, sal, azúcar y tomates secos. De igual forma, se midieron los líquidos agua y aceite. Seguidamente, se mezclaron los ingredientes secos y a continuación los líquidos. Luego se procedió al amasado dependiendo del tipo de amasado y los tiempos, la masa adquiere diferentes características, logrando al final un producto con aspecto físico y estructura interna diferentes debido al desarrollo de la red de gluten. Luego del amasado, se dejó reposar cubriendo la masa con una funda plástica y así evitar la evaporación del agua.

La fermentación, se produjo debido a la presencia de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). Su acción consiste en una fermentación alcohólica, en la cual la levadura actúa sobre los azúcares sencillos liberando anhídrido carbónico (CO₂) y alcohol lo cual produce cambios en el sabor aroma y estructura interna de la masa. La levadura se disolvió en una pequeña cantidad de agua tibia (380 °C) y una pequeña cantidad de azúcar para garantizar el crecimiento de las células.

Una vez obtenida una mezcla homogénea, se procedió a su pesado, estimando la cantidad de productos a elaborar (40g c/u). Una vez determinado el peso y estimadas las cantidades, se cortaron en porciones de igual peso para en seguida darle forma. Luego, se colocaron en bandeja de aluminio y se llevaron al horno a una temperatura de 30°C por espacio de 20 minutos para permitir el crecimiento. Posterior a esto, los productos tipo pan se sacaron de este horno y se pasaron a otro, con mayor temperatura 180°C, por espacio de 40 minutos, para finalmente obtener el producto terminado. Luego, fueron retirados del horno; se dejaron enfriar a temperatura ambiente, se colocaron en bolsas de papel manila, y fueron almacenados en un lugar fresco y seco para su posterior utilización.

Composición proximal

La composición proximal fue determinada por técnicas oficiales de AOAC. Humedad (método 925.10), cenizas (método) 923.03), lípidos (méto-

do 963.15) la fibra dietética total (método 985,29) y carbohidratos (por diferencia). Se determinó el nitrógeno total (método 920,87) y se utilizó un factor de conversión de 6,25 para calcular el contenido total de proteínas. Todos los análisis se realizaron por triplicado. La energía metabólica fue determinada utilizando el método empírico propuesto por Livesey (1995).

Determinación de polifenoles

El contenido total de polifenoles (TPC) se midió por el método Folin-Ciocalteu de acuerdo con la metodología descrita anteriormente por Podio y col., (2019). Este método opera reduciéndolos en una solución alcalina, que resulta en la formación de un complejo de coloración azul. El método consiste en tomar 40 µL del extracto, a los cuales se añade 3,16 ml de agua destilada, 200 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu y 600 µL de carbonato de sodio anhidro (Na₂CO₃·5H₂O) al 20%, se agita y se deja en oscuridad dos horas. Se procede a leer en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 765 nm, tomando como blanco la solución con agua destilada. Los resultados se expresan como equivalente de Ácido Gálico, que es la referencia en la curva de calibración.

Análisis microbiológico

Para determinar la carga microbiana, el producto fue analizado el día 0,3, 5, 7 y 10. Para ello se pesaron asépticamente 11g del producto y se colocaron en un frasco estéril. Las muestras fueron homogeneizadas por 2 minutos a alta velocidad después de la adición de 99 ml de agua peptonada al 0,1% (Oxoid, Basingstoke, UK) para la obtención de la dilución 10⁻¹. Alícuotas de 1ml fueron serialmente diluidas en 9 ml de agua peptonada.

Cinco diluciones seriadas fueron efectuadas, para su respectiva siembra. La determinación cuantitativa de aerobios se realizó de acuerdo a la norma recomendada por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 902, COVENIN 1337-90 para mohos y levaduras y COVENIN 1292:89 para *Staphylococcus aureus*). Placas Petrifilm 3M™ St Paul, Minn fueron utilizadas para determinar por duplicado coliformes y *E. coli*, estas placas fueron utilizadas siguiendo las instrucciones del fabricante.

Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba de nivel de agrado, para los atributos: olor, color, sabor y aceptación global. Se utilizó una escala no estructurada (escala hedónica), con descriptivos en los extremos de la escala, en los cuales se puntualiza la característica me agrada no me agrada (Stone y Sindel, 2004). Adicionalmente, esta escala contó con un indicador del punto medio, a fin de facilitar al consumidor la colocación de un punto de indiferencia a la muestra y una pregunta dicotómica, en donde el encuestado marcó SI o NO para evaluar la aceptación. Los resultados de la aceptación global fueron expresados y graficados como porcentajes absolutos.

Una sección de 50 panelistas no entrenados de ambos sexos con edades entre 20 y 30 años conformado por estudiantes de la Facultad de Medicina de LUZ, manifestaron su "nivel de agrado para cada atributo organoléptico. A cada panelista se le suministró una muestra del producto (40g), acompañado de un vaso de agua y un formulario con instrucciones detalladas. El recinto donde se efectuó la prueba, se acondicionó para que los panelistas se ubicaran de forma separada en un ambiente cerrado y temperatura agradable. Previo a la evaluación de las muestras, los participantes fueron instruidos sobre el tipo de prueba y la forma de llenar los formularios. Posteriormente, la escala hedónica fue convertida en numérica transformando a centíme-

tros la distancia entre los dos extremos, midiendo el punto de respuesta indicado por el consumidor.

Análisis estadístico de los datos

Los resultados se presentan como el valor promedio más o menos (\pm) la desviación estándar. Los datos se procesaron mediante el análisis de varianza de una sola vía (ANOVA) Se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias. En todos los análisis se utilizó el programa computarizado SPSS con soporte técnico de Windows versión 20.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 2, presenta la composición proximal del producto elaborado con frijol avena y chía (PPF) y su control (PC). Se esperaba un alto contenido de humedad (27,42%) en el producto por el alto contenido de fibra de la chía que posee la capacidad de absorber el agua. Valores mayores de humedad (45.38- 47, 78%) han sido reportados por Fernandes y Salas-Mellado (2017) en panes elaborados con harina de arroz y chía. El contenido de humedad en los alimentos es un indicador de calidad, además, es una de las características sensoriales deseables en los productos de panadería, estando generalmente relacionado con un producto suave (Dadkhah, y col., 2012).

Tabla 2. Valores promedios (g/100) de la composición proximal del producto de panadería formulado con frijol, avena y chía y su control.

Parámetro	PPF*	CP*
Humedad	27,42 \pm 0,40	26,61 \pm 0,08
Proteína	14,24 \pm 0,75	11,19 \pm 0,71
Grasas	4,13 \pm 0,22	2,08 \pm 0,10
Carbohidratos	54,21 \pm 2,66	56,83 \pm 2,79
Fibra	3,53 \pm 0,18	1,45 \pm 0,12
Materia seca	72,60 \pm 3,63	73,40 \pm 3,67
Cenizas	0,77 \pm 0,01	0,45 \pm 0,03
Polifenoles	193,23 \pm 9,14	50,41 \pm 5,08
Energía (Kcal/100g)	309,47 \pm 15,47	302,20 \pm 15,11

a, b, Valores con diferentes superíndices en la misma fila difieren significativamente (Tukey $p < 0,05$). PPF: Producto tipo pan fortificado. CP: Control.

Fuente: Zambrano, Barboza, Tapia y Menéndez (2022)

De los datos que se muestran en la tabla, el análisis indicó que existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los contenidos de proteína del producto formulado y el control esto debido, a la sustitución de una parte de la harina de trigo por harina de frijol. Estos resultados guardan similitud con los resultados presentados por Viswanathan y col., (2014) quienes reportaron un contenido de proteína de 13,26% para un pan elaborado con 15% harina de frijol, y 85 % harina de trigo. Asimismo, Soler y col., (2017) obtuvieron valores de proteína de 19 a 23% en galletas elaboradas con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de frijol y sorgo. Por el contrario, valores de proteína inferiores (5.58-10.50%) fueron reportados por Fernandes y Salas-Mellado (2017).

El contenido proteico de la avena es de 14,7g/100g es rica en metionina, y deficiente en lisina y treonina; por el contrario, las leguminosas son una buena fuente de lisina, pero presentan deficiencia de aminoácidos azufrado. Por tanto, en este estudio la mezcla de leguminosas y cereales en la formulación del producto, resultan ser altamente importante, desde el punto de vista nutritivo, ya que, con el uso del frijol y la avena, se produce una complementación aminoacídica, que eleva la calidad proteica de la mezcla (Medina y Herrera, 2006, Morteza y Prakashj, 2016).

En cuanto al contenido de grasas, se observó que hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) mostrando valores para el PPF de 4,13 en comparación con los valores presentados por el control de 2,08%. Es importante mencionar, que el contenido de grasa del producto formulado está representado en alto grado por ácidos grasos poliinsaturados alfa-linolénico (omega-3) aportados por la chía y avena. La semilla de chía contiene aproximadamente un 30% de grasa, con aproximadamente un 68% de ácido linolénico (omega-3) y un 19% de ácido linoléico (omega-6) (Fernandes et al., 2019), por lo tanto, este aumento estuvo compuesto por ácidos grasos poliinsaturados que son esenciales para el organismo humano y contribuyen en la disminución de factores de riesgo en enfermedades cardiovasculares, dislipidemias, diabetes, evita la constipación, diverticulitis e incluso el cáncer de colon.

Como puede observarse, el contenido de carbohidratos fue de $58,21 \pm 2,6$ para el PPF, valores muy cercanos al referido por el control. En relación al contenido de fibra, se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) para el PPF de 3,53% comparado con el valor del producto utilizado como control

(1,45%). Cabe destacar, que el contenido de fibra presente en el producto formulado fue mayor, debido a su contenido en harina de frijol y otros ingredientes ricos en fibra como chía y avena en hojuelas. Actualmente, es conocido que el consumo de fibras en los productos alimenticios se asocia con beneficios para la salud del sistema cardiovascular, al tiempo que reduce los niveles de colesterol y glucosa en la sangre y mejora el movimiento de los alimentos a través del tracto digestivo (Tiwari y Cummins 2021, Giacomino y col., 2013).

En referencia a lo anterior, Matos y col., (2010) señalan que el frijol es buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14 a 19 g/100 g, del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina. Por su elevado contenido de fibra, los frijoles contribuyen a prevenir el estreñimiento, disminuir la tasa de colesterol y mantener los niveles de glucosa.

Asimismo, se indica que el contenido de fibra por parte de la avena es de 10,2%, los beta glucanos son los principales componentes de la fibra de algunos cereales como la avena; los cuales se encuentran en las paredes celulares; la fibra juega un papel importante en el control del colesterol debido a que la fibra soluble de la avena forma un gel viscoso en el intestino donde los ácidos biliares quedan atrapados y se excretan en la masa fecal (Giacomo y col., 2013).

Los resultados obtenidos en el contenido de ceniza para el PPF fueron de 0,77% mientras que, el pan control mostró un valor promedio menor de 0,45, estos valores, probablemente permite determinar que el producto formulado como una fuente de minerales como fósforo, magnesio, hierro, zinc y de vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico; mejorando así la calidad del producto. De ahí que, partiendo de las opiniones referidas por Salas y Haros (2016), quienes señalan que estos minerales y vitaminas no se encontrarían disponible en su totalidad en panes elaborado con 100% de harina de trigo, por tanto, sería más recomendable el consumo de productos de panadería fortificados.

Como era de esperarse, hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en el contenido de polifenoles. Los resultados muestran que el pan formulado con harina de frijol, chía y avena alcanzó valores muy superiores al control. Con un contenido de polifenoles de $183,23 \pm 9,14$ para el PPF mientras que,

para el control fue $50,82 \pm 5,02$. Valores inferiores fueron obtenidos en la elaboración de un panque con sustitución de harina de trigo por harina de frijol desarrollado por Figueroa y col., (2011), donde se muestra que dicho producto alcanzó un promedio de polifenoles totales de 82,60%. Es evidente entonces, que el producto desarrollado en este estudio presenta una significativa actividad antioxidante superior al producto control elaborado solo con harina de trigo.

Los diferentes ingredientes utilizados como el frijol, chíá y avena, poseen compuestos bioactivos con una fuerte capacidad antioxidante y de eliminación de radicales libres, así como una acción antiin-

flamatoria, que también son la base de otras bioactividades y beneficios para la salud como la acción protectora de enfermedades no transmisibles como la diabetes mellitus y la obesidad (Gomes y col., 2019; Shahzeidi y col., 2019).

En función de ello se puede señalar que el producto desarrollado en este estudio posee un elevado contenido de componentes bioactivos, la concentración de dichos compuestos aumenta su actividad antioxidante, por tanto, este enriquecimiento en compuestos polifenólicos contribuye no solo a mejorar la calidad nutricional, sino también a potenciar un efecto positivo en la salud de los consumidores (Wolf y col., 2001 Martín y col., 2019).

Tabla 3. Análisis sensorial del producto formulado con frijol, avena y chíá

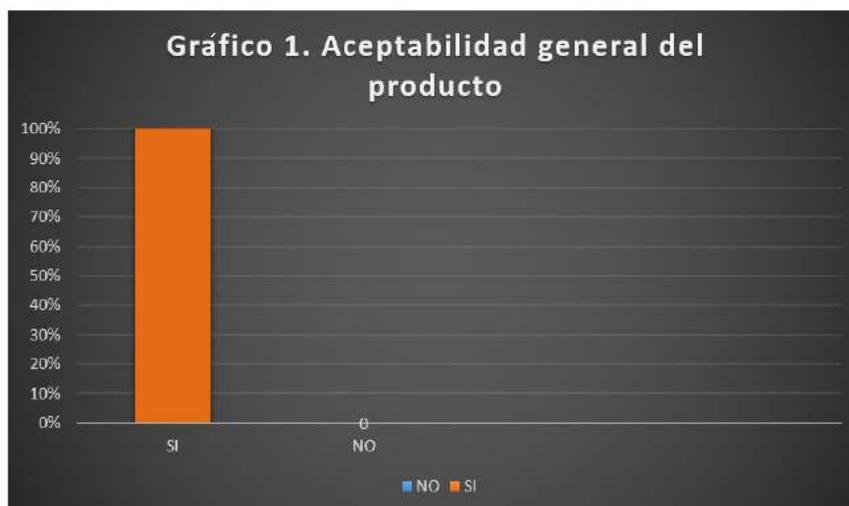
Característica	PPF	Valor p*
Color	$7,06 \pm 2,12$	0,004
Textura	$6,84 \pm 1,85$	0,111
Sabor	$8,04 \pm 1,45$	0,642

* Los resultados se expresan en promedio \pm la desviación estándar 1= me disgusta mucho; 9= me gusta mucho. PPF: Producto formulado.
Fuente: Zambrano, Barboza, Tapia y Menéndez (2022)

En la tabla 3, se muestran las puntuaciones obtenidas en la prueba sensorial para el producto desarrollado en el presente estudio, el score para el nivel de agrado sobre el sabor fue de 8,04; el valor para la textura fue de 6,84; en cuanto al color fue de 7,06. Resultados similares fueron obtenidos por Benayad (2021) en panes elaborados con 40 % de harina de frijol. Las puntuaciones para textura, sabor y color y aroma fueron 7.55 ± 0.99 , 7.91 ± 0.87 , 7.80 ± 0.88 y 8.15 ± 0.79 . Respectivamente.

Sin embargo, Dabija y col., (2017) señalan que

los mejores resultados sensoriales en cuanto a aspecto, sabor y color se obtienen con la adición de hasta un 10% de harina de legumbres en la elaboración del pan, mientras que proporciones mayores conducen a un empeoramiento del perfil sensorial del producto. La combinación de todos los atributos organolépticos obtenidos en este estudio, permitió caracterizar el producto como, muy buen nivel de agrado con un agradable sabor, color y textura, lo que le otorga un valor agregado, como producto alimenticio.



Fuente: Zambrano, Barboza, Tapia y Menéndez (2022)

El gráfico 1, muestra la aceptación general del producto de panadería formulado con frijol, avena y chíá, donde se observó que el 100 % del total de los panelistas aceptaron el producto, demostrando que la mezcla propuesta a base de chíá, avena y frijol permite obtener un producto de buena calidad nutricional y aceptabilidad.

CONCLUSIONES

La incorporación de harina de frijol, chíá y avena en la formulación, permitió obtener un producto de panadería de alto valor nutritivo como fuente de proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, y energía calórica permitiendo de esta manera aportar un valor agregado con respecto al pan tradicional.

El pan formulado reportó valores de polifenoles muy superiores al control lo cual permite indicar que el producto desarrollado en este estudio podría presentar una significativa actividad antioxidante superior a los productos de panadería elaborados solo con harina de trigo.

El proceso de elaboración de los productos de panadería fortificados es similar al proceso utilizado en la obtención de panes tradicionales, representando una alternativa viable para la sustitución parcial de la harina de trigo en su elaboración.

El producto formulado presentó un buen nivel de agrado siendo el sabor el parámetro sensorial más aceptado y una muy buena aceptación general

Debido a su aceptabilidad, valor nutritivo y contenido de compuestos bioactivos podría ser utilizado como un producto potencialmente funcional para resolver problemas nutricionales y de salud que afectan a la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benayad A, Mona Taghouti, Aouatif Benali, Youssef Aboussaleh Nadia Benbrahim. Nutritional and technological assessment of durum wheat-faba vean enriched flours, and sensory quality of developed composite bread. *Saudi Journal of Biological Sciences* 28 (2021) 635–642. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.10.053>
- Bresciani A and Alessandra Marti. Using Pulses in Baked Products: Lights, Shadows, and Potential Solutions *Foods* 2019, 8, 451; doi:10.3390/foods8100451
- Bouchard J, Aleena Francis Valookaran, Basma Milad Aloud, Pema Raj, Sijo Joseph Thandapilly, Thomas Netticadan. Impact of oats in the prevention/management of hypertension. *Food Chemistry*. Volume 381, 1 July 2022, 132198. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132198>
- Boye, J.; Zare, F.; Pletch, A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Res. Int.* 2010, 43, 414–431.
- Hatamian, M, Mohammad Noshada,, Saman Abdanan-Mehdizadehb, Hassan Barzegar. Effect of roasting treatment on functional and antioxidant properties of chia seed flours. *NFS Journal* 21 (2020) 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.07.004>
- Giacomino, S; Peñas, E; Ferreyra, V; Pellegrino, N; Fournier, M; Apro, N; Olivera Carrión, M; Frías, J. (2013). Extruded flaxseed meal enhances the nutritional quality of cereal-based products. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol. 68, N°2,131-136.
- Gomes, M. J. C., Lima, S. L. S., Alves, N. E. G., Assis, A., Moreira, M. E. C., Toledo, R. C. L., Martino, H. S. D. (2019). Common bean protein hydrolysate modulates lipid metabolism and prevents endothelial dysfunction in BALB/c mice fed an atherogenic diet. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.07.02>
- Livesey G. (1995). Metabolizable energy of macronutrients. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62, 1135-1142.
- Mastromatteo M, Danza A, Lacce L et al. Effect of durum wheat varieties on bread quality. *Int J Food Sci Technol* 2013; 49(1): 72-81.
- Moreno-Valdespino, C. A., Luna-Vital, D., Camacho-Ruiz, R. M., & Mojica, L. (2020). Bioactive proteins and phytochemicals from legumes: Mechanisms of action preventing obesity and type-2 diabetes. *Food Research International*, 130(February), 108905. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108905>
- Foschia, M.; Horstmann, S.W.; Arendt, E.K.; Zanni, E. Legumes as Functional Ingredients in Gluten-Free Bakery and Pasta Products. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2017, 8, 75–96. [CrossRef] [PubMed]
- Timilsena, Y. P., Adhikarib, R., Barrow, C. J., & Adhikari, B. (2016). Microencapsulation of chia seed oil using chia seed protein isolate-chia seed gum

- complex coacervates. *International Journal of Biological Macromolecules*, 17 (91), 347–357.
- Tiwari U, Cummins E. Legume fiber characterization, functionality, and process effects. *Pulse Foods (Second Edition). Processing, Quality and Nutraceutical Applications*. 2021, Pages 147-175
- Fernandes, Sibeles Santos, & Salas-Mellado, Myriam de las Mercedes Salas-Mellado (2017). Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. *Food Chemistry*, 227. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.075>.
- Fernandes, S. S., Tonato, D., Mazutti, M. A., de Abreu, B. R., da Costa Cabrera, D., D'Oca, C. D. R. M., & Salas-Mellado, M. de las M. (2019). Yield and quality of chia oil extracted via different methods. *Journal of Food Engineering*, 262, 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.06.019>.
- Podio, N. S., Baroni, M. V., Pérez, G. T., & Wunderlin, D. A. (2019). Assessment of bioactive compounds and their in vitro bioaccessibility in whole-wheat flour pasta. *Food Chemistry*, 293, 408–417. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.117>
- Sánchez-Villegas, A., Sánchez-Tainta, A., Murphy, K. J., Marques-Lopes, I., & Sánchez-Tainta, A. (2018). Cereals and Legumes. The Prevention of Cardiovascular Disease Through the Mediterranean Diet, 111–132. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811259-5.00007-X>
- Shahzeidi, M., Nadjarzadeh, A., Rahmanian, M., Abarghooei, A. S., & Abarghooei, S. (2019). The effect of oat bran supplement on fasting blood sugar and glycosylated hemoglobin in patients with gestational diabetes mellitus: Single-blind randomized clinical trial. *Journal of Nutrition Food Security*, 4, 7–16.
- Simsek, S. T. (2020). Evaluation of partial-vacuum baking for gluten-free bread: Effects on quality attributes and storage properties. *Journal of Cereal Science*, 91, Article 102891. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102891>
- Zhang, H., & Tsao, R. (2016). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and antiinflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.02.002>
- Mojica, L., Luna-Vital, D. A., & González de Mejía, E. (2017). Characterization of peptides from common bean protein isolates and their potential to inhibit markers of type-2 diabetes, hypertension and oxidative stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2401–2410. <https://doi.org/10.1002/jsfa.805>