

Formulación y evaluación de palitos de pan con harina de haba (*Vicia faba* L.), Cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) como alternativa de alimento funcional para niños

*An alternative functional food for children: breadsticks with fava bean flour (*Vicia faba* L.), turmeric (*Curcuma Longa* L.), and sachá inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.). Their formulation and evaluation.*

Polo Zavala Seila Lorena

Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú

Correo: lpoloszavala@gmail

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9919-1788>

Pág. 23 - 32

RECIBIDO

[15/09/2022]

ACEPTADO

[18/10/2022]

PUBLICADO

[31/12/2022]



RESUMEN

Los palitos integrales y los snacks sintéticos presentes en el mercado no proporcionan suficiente valor nutricional en la alimentación de los niños y adolescentes para su desarrollo mental y físico. Por ello, se propone la inclusión de alimentos nutricionales como la harina de habas (*Vicia faba* L.), la cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y el aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) como una nueva alternativa para beneficiar la salud. En tal sentido, este trabajo tiene como objetivo formular y evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un producto de palito de pan como alternativa funcional en la alimentación de niños. Para ello se formularon palitos de pan adaptando y modificando la metodología de Ktenioudaki. Posteriormente, se realizó el análisis fisicoquímico del pH, acidez titulable, humedad, proteínas y grasas; así como el análisis microbiológico para determinar la presencia de mohos, Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* spp. Como resultado del primer análisis se obtuvo un pH de 5.8, acidez de 0.24, humedad de 3.7%, grasas de 4.8%, proteínas de 2.5%; del segundo se obtuvo un recuento de mohos < 103 UFC/g, Coliformes totales < 10 UFC/g, *Escherichia coli* ausente, *Staphylococcus aureus* ausente y *Salmonella* spp ausente. Así, en una población de 100 niños, los palitos de pan presentaron una aceptabilidad de: 87.50% en rango etario de 4 a 5 años, 67% en niños de 6 a 12 años y 69% en adolescentes de 13 a 14 años. Finalmente, se concluyó que los palitos de pan presentaron características bromatológicas y microbiológicas aptas para el consumo humano; en tal sentido, pueden producirse y comercializarse en grandes cantidades debido a que su contenido de carbohidratos, proteínas y grasas son una alternativa natural y funcional para los niños y adolescentes.

Palabras clave

Palitos de pan, Vicia faba L., Cúrcuma longa L., Plukenetia volubilis L., aceptabilidad

ABSTRACT

Integral sticks and the synthetic snacks present in the market do not proportionate enough nutritional value in children's and teenagers' feeding for their mental and physical development. Thus, is proposed the inclusion of nutritional food such as broad bean flour (Vicia faba L.), turmeric (Cúrcuma longa L.), and Sacha Inchi oil (Plukenetia Volubilis L.) as a new alternative to benefit health. In this sense, this work has as an objective to formulate and evaluate the physicochemical, microbiologic, and sensorial characteristics of a breadstick as a functional alternative in children's feeding. That's why formulated breadsticks modified and adapted the Ktenioudaki methodology. Subsequently, was carried out the physicochemical analysis of pH, titratable acidity, humidity, proteins and fats; as well as the microbiologic analysis to determine the presence of moulds, total coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Salmonella spp. As a result, the first analysis got a pH of 5.8, acidity at 0.24, humidity at 3.7%, fats at 4.8%, and proteins at 2.5%; from the second has obtained a count of moulds < 103 UFC/g, total coliforms < 10 UFC/g, Escherichia coli absence, Staphylococcus aureus absence and Salmonella spp absence. Thus, in a population of 100 children, breadsticks present an acceptability of: 87.50 % in an age range of 4 and 5 years old, 67% in children of 6 to 12 years old and 69% in teenagers of 13 to 14 years. Finally, was concluded that the breadsticks show bromatological and microbiological characteristics suitable for human consumption; in this sense, can be produced and marketed in big quantities due to their carbohydrates, proteins and fats content are a natural and functional alternative for children and teenagers.

Keywords

Breadsticks, Vicia faba L., Cúrcuma longa L., Plukenetia Volubilis L., acceptability

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los problemas más relevantes a nivel mundial, que todos los gobiernos están intentando disminuir, es la desnutrición en los niños menores de 5 años, ya que es un mal que pone a los niños en mayor riesgo de muerte. Al mismo tiempo, la malnutrición también es otro factor importante que genera un retraso en el desarrollo mental y físico de este sector de la población mundial. Esto lo comprueba la Organización Mundial de la Salud (OMS), pues reportó que cada año se dan alrededor de 10.9 millones de muertes en niños menores de cinco años a nivel mundial a causa de la desnutrición (OMS, 2003).

En línea con lo anterior, cabe señalar que las enfermedades no transmisibles (ENT) son las principales causas de muerte en todo el mundo, sus factores de riesgo (FR) son: la hipertensión arterial, la obesidad, el consumo de tabaco, el escaso consumo de frutas y verduras, el sedentarismo y, principalmente, el alto consumo de alimentos con grasas saturadas y bebidas azucaradas como los snacks dulces o salados. Frente a ello, entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura (FAO) y la OMS han comunicado que se debe incentivar los hábitos alimenticios saludables como una de las acciones preventivas para enfrentar los factores asociados a las ENT en la niñez y adolescencia (Mutilva, 2018). Por su parte, mediante la educación alimentaria, el Ministerio de Salud (MINSA) informó acerca de la importancia de una alimentación adecuada con nutrientes esenciales, esto con el fin de inculcar los hábitos alimenticios saludables a niños y adolescentes para favorecer su rendimiento escolar (MINSA, 2003).

En ese sentido, los palitos de pan pueden ser una alternativa a los productos que, comúnmente, se venden en los kioscos escolares como los palitos integrales comerciales y los snacks sintéticos, los cuales son fortificados y tienen bajos nutrientes (Follonier *et al.*, 2014). Además, la alternativa propuesta tiene una ventaja para ser considerado un producto funcional, ya que posee grandes cantidades de proteínas necesarias para la alimentación de niños y adolescentes (Ktenioudaki *et al.*, 2012).

Con más detalle, los palitos de pan están hechos a base de alimentos con contenido de proteínas, agua y péptidos como la *Cúrcuma longa* L. (cúrcuma) y el *Plukenetia Volubilis* (aceite sacha inchi) que contiene un 27% de proteínas, 43.10% de grasa y 7.72% de carbohidratos. En suma, ambos alimentos brindan efectos terapéuticos por sus propiedades antioxidantes (Freire & Vistel, 2015; Baldeón, Velázquez & Castellanos, 2015). De igual forma, la *Vicia Faba* (haba) contiene proteínas y aporta hierro, vitaminas, fibra dietética y compuestos fenólicos antioxidantes (Gimenez *et al.*, 2013).

En base a lo expuesto, el objetivo del presente trabajo de investigación es formular y evaluar las características bromatológicas y microbiológicas de palitos de pan hechos a base de harina de habas (*Vicia faba* L.), cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Estos son alimentos funcionales para los niños y adolescentes, pues aportan nutrientes para su alimentación diaria mediante la ingesta de macronutrientes, lo cual ayuda a prevenir las enfermedades no transmisibles a las cuales son más propensos a desarrollar.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAL BIOLÓGICO

Los materiales utilizados para la investigación fueron: harina de Haba (*Vicia faba* L.), trigo integral (*Triticum aestivum* L.), aceite sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) y canela (*Cinnamomum verum*), los cuales fueron adquiridos en el distrito de Huayucachi, Huancayo. Por otro lado, la cañihua se obtuvo en la provincia de Mara, Cuzco y la cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.), en el distrito de La Tinguina, Ica. Adicionalmente se agregaron insumos como crema de leche, panela orgánica y levadura. Dichos materiales fueron transportados al laboratorio de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

FORMULACIÓN

Se realizaron 3 pilotos de diferentes formulaciones y se eligió al que obtuvo las mejores características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y aceptabilidad. Asimismo, se estandarizó la formulación de los palitos de pan a base de *Vicia faba* L. (habas), *Triticum aestivum* L. (trigo integral), *Cúrcuma longa* L. (cúrcuma), *Cinnamomum verum* Presl. (canela), *Chenopodium pallidicaule* Allen, levadura fresca y panela.

Así pues, en la Tabla 1 se muestran los porcentajes reportados de la formulación elegida: *Triticum aestivum* L. (trigo integral) (30.0%), *Vicia faba* L. (habas) (20.0%), *Cinnamomum verum* Presl. (canela) (1.0%), *Plukenetia volubilis* L. (Aceite sacha inchi) (3.0%), mantequilla (4.0%), *Cúrcuma longa* L. (cúrcuma) (0.5%) y *Chenopodium pallidicaule* allen (cañihua) (0.5%).

Tabla 1. *Formulación de la elaboración de los palitos de pan*

Ingredientes	Cantidades
<i>Triticum aestivum</i> l. (trigo integral)	30.0%
<i>Vicia faba</i> L (habas)	20.0%
<i>Cinnamomun verum</i> Pres l. (canela)	1.0%
<i>Plukenetia volubilis</i> L. (Aceite sachá inchi)	3.0%
Mantequilla	4.0%
<i>Cúrcuma longa</i> L. (cúrcuma)	0.5%
<i>Chenopodium pallidicaule allen</i> (Cañihua)	1.5%
Levadura fresca	1.0%
Agua	21.0%
Panela	18.0%

ELABORACIÓN DEL PALITO DE PAN

Para la elaboración del palito de pan se consideró la metodología desarrollada por Ktenioudaki, a la que se le hicieron modificaciones propias, las cuales se observan en la figura 1 (Ktenioudaki et al., 2014). Con ello, se realizaron 3 pilotos con diferentes porcentajes en las formulaciones, y entre ellas se eligió a la que obtuvo mejores características fisicoquímicas y sensoriales, esto en base a la concentración utilizada en ensayos previos a este estudio.

Tras la preparación de la formulación escogida, la masa del palito de pan se dejó reposar por 60 minutos para que pase por dos procesos de fermentación y, luego, se llevó a hornear durante 45 minutos a 120°C. Una vez fuera del horno, se dejaron enfriar los palitos de pan durante 30 minutos y, finalmente, fueron colocados en recipientes de polietileno (Sattar et al., 2018).

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DEL PALITO DE PAN



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS FISIOQUÍMICOS

Los análisis fisicoquímicos que se realizaron fueron los siguientes: pH por método potenciómetro (NTP 209.069), acidez titulable por método volumétrico (NTP 206.008), humedad (NTP 205.037), cenizas (NTP 206.007), grasas por método gravimétrico (NTP 209.263) y proteínas por método Lowry.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

La prueba de aceptabilidad se dio lugar en el Mercado Tambo de Puente Piedra y en la iglesia de Santo Toribio de Mogrovejo de Chosica. Asimismo, dicha prueba se realizó según el método de la escala hedónica facial de Kramer y Twigg (1967) en una población infantil compuesta por 100 niños con edades de 4 a 11 años y adolescentes de 12 a 14 años, quienes asistieron con sus padres. Así, tras una explicación acerca de la importancia y los componentes del palito de pan, los participantes de la evaluación y sus padres firmaron un consentimiento informado para la realización de la prueba de aceptabilidad de los palitos de pan.

Para la preparación de la muestra se pesaron 10 g de la muestra y se diluyeron en un matraz Erlenmeyer con 90 ml de caldo peptonado al 0.1%. Esto con el fin de realizar las respectivas diluciones. Se comenzó con la solución 10^{-1} que vendría ser la solución madre, de esta se extrajo 1ml que se mezcló con 9 ml de caldo peptonado al 0.1% en un tubo de ensayo. Seguidamente, se mezcló esta solución empleando el vortex por 1 minuto a 250 RPM para obtener la dilución 10^{-2} . Así, aplicando el mismo proceso, se procedió a realizar una dilución para 10^{-3} .

Después de ello, se sembró 1ml de las diluciones y se incubó a 37°C por 24 horas. Para el *Staphylococcus aureus* se utilizó el agar Manitol salado. Para evaluar la presencia de *Escherichia coli*, se empleó el agar MacConkey; para el conteo de coliformes totales se usó el agar bilis rojo violeta glucosa; y para detectar salmonella se empleó el agar Salmonella-shigella. En el caso de hongos y levaduras, se utilizó el agar Sabouraud con una incubación de 25°C por 3 días. Finalmente, los resultados se compararon siguiendo la Norma RM N 1020-2010/MINSA y la NOM 247-SSA1-2008.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se pueden observar los porcentajes registrados en los análisis fisicoquímicos: pH (5.8), acidez (0.24), cenizas (1.70%), humedad (3.70%), grasas (4.80%) y proteínas (2.50%).

DEL ANÁLISIS FISIOQUÍMICOS

Tabla 2. <i>Análisis fisicoquímico de los palitos de pan</i>	
pH	5.8%
Acidez	0.24%
Cenizas	1.70%
Humedad	3.70%
Grasas	4.80%
Proteínas	2.50%

DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

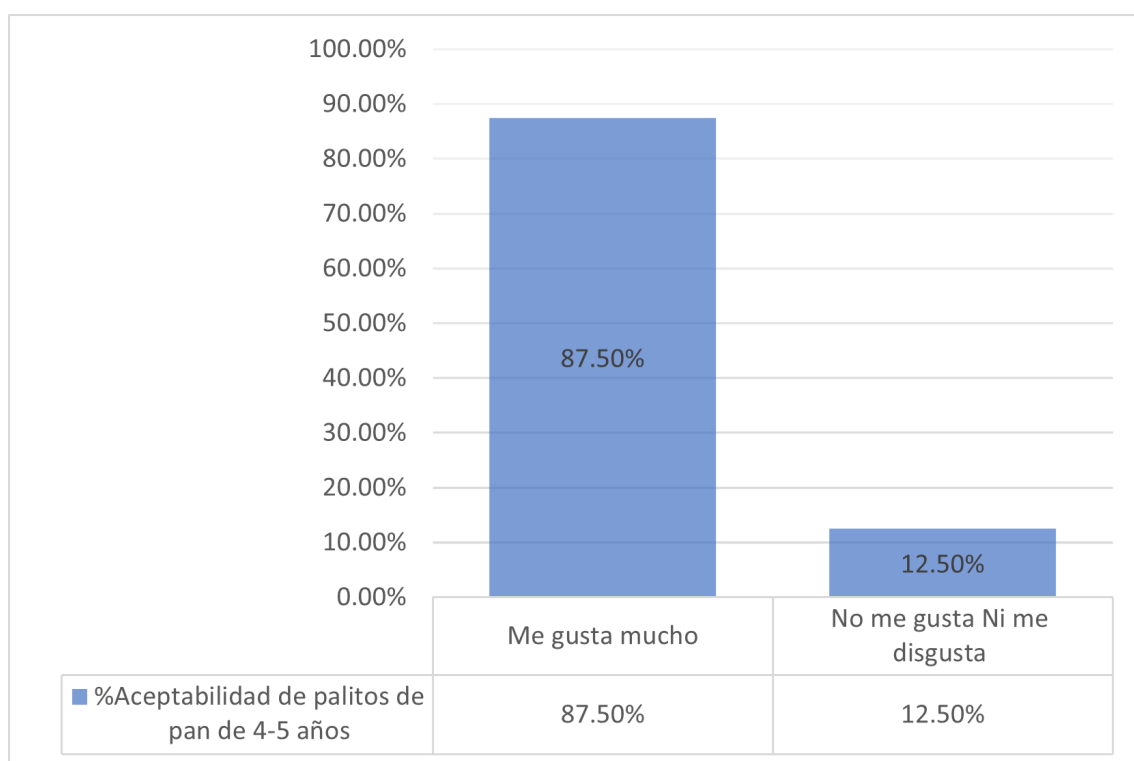
En la Tabla 3 se muestran los datos reportados de los análisis microbiológicos: mohos (<103 UFC/g), coliformes totales (<10 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (<102 UFC/g) y *Escherichia coli* y *Salmonella* (ausente).

Tabla 3. Análisis microbiológico de los palitos de pan

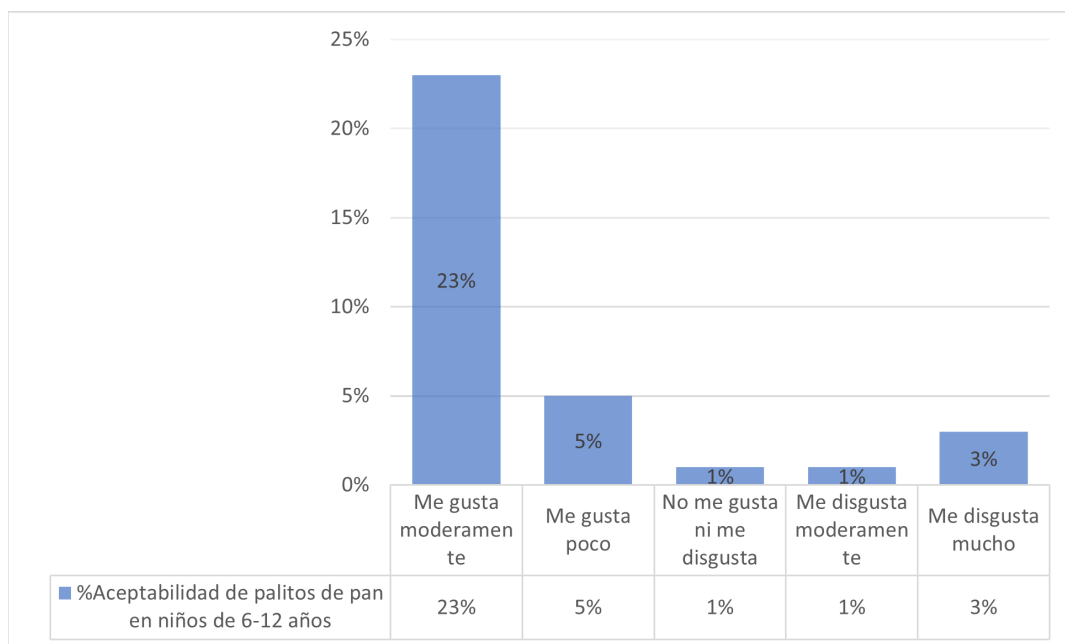
Mohos	< 10 ³ UFC/g
Coliformes totales	< 10 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ² UFC/g
<i>Salmonella spp</i> (25g)	Ausencia

DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

En la figura 1 se muestra el índice de aceptabilidad de palitos de pan por parte de niños entre las edades de 4 a 5, donde un 87.50% de ellos comentó que les gustaba mucho, mientras que el 12.50% optó por la alternativa de “no me gusta y ni me gusta”.

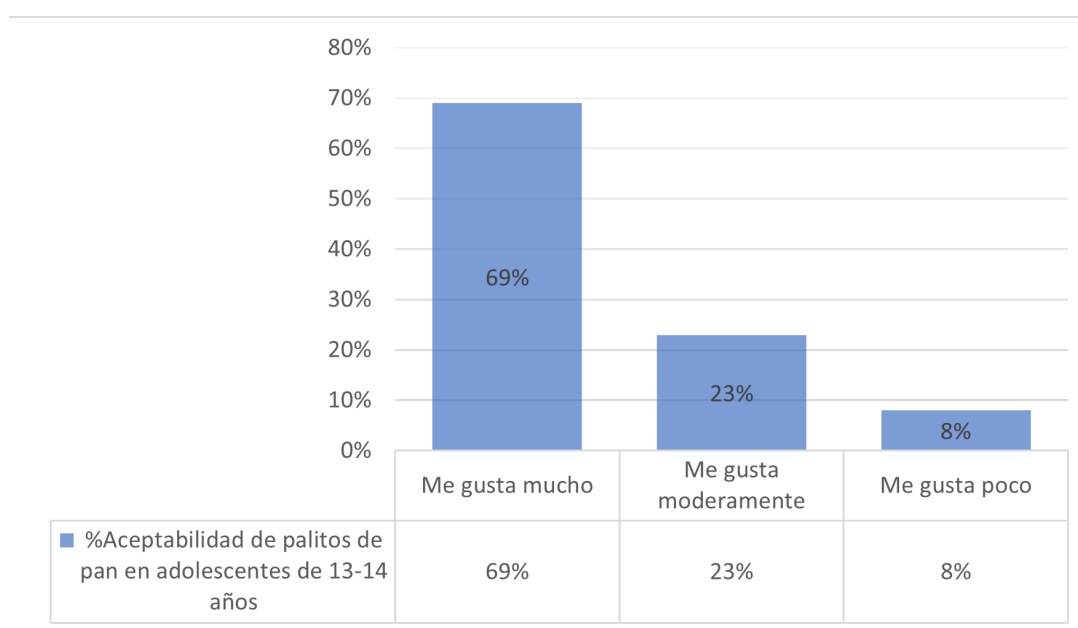


En la figura 2 se muestra que la aceptabilidad de palitos de pan entre las edades de 6 a 12 años en niños fue que al 23.0% le gustaba moderadamente, al 5% le gustó poco, un 1% indicó “no me gusta ni me disgusta” y otro 1%, que le disgusta moderadamente; finalmente, el 3% indicó que le disgusta mucho.



En la figura 3, se muestra la aceptabilidad de palitos de pan en adolescentes entre las edades de 13 a 14 años: el 69.0% comentó que le gustaba mucho, el 23% que le gusta moderadamente y el 8% que le gustó poco.

Figura 3: Aceptabilidad en adolescentes de 13 a 14 años



DISCUSIÓN

Para empezar, el palito de pan es un alimento natural e innovador que no contiene sal, azúcar, aditivos o conservantes, por ende es una alternativa para la alimentación nutricional de los niños y adolescentes. Pues, aquellos entre las edades de 4 y 5 años mostraron aceptabilidad positiva con un porcentaje de 87.50%. Esto se asemeja al estudio de Rannou et al. (2018), quienes evaluaron la aceptación en los niños desarrollando un pan con reducción de sal al 50% en 100 g de harina, esto tras comparar cuatro formulaciones, de las cuales solo dos de ellas tuvieron aceptabilidad en niños de 6 y 11 años.

Para consumir los palitos de pan de manera balanceada se debe tener en cuenta los manuales elaborados por las principales sociedades médicas y de nutrición españolas, las cuales, en referencia a los requerimientos nutricionales, recomiendan una ingesta menor de 30% en grasas (Cubero et al., 2012). Al respecto, el palito de pan cuenta con 4.8% de grasas, lo cual resulta ideal para no exceder la ingesta de grasas y, así, poder evitar futuras enfermedades no transmisibles como la diabetes, la obesidad e hipertensión en preescolares y escolares.

En el análisis microbiológico se realizó un recuento de levaduras diluyendo la muestra en un medio enriquecido con caldo peptonado al 0.1%, de ello se obtuvo menos de <103 UFC/g, lo que significa que sí cumple con la Norma RM N°1020-2010/MINSA y la Norma NOM 247-SSA1-2008. Esto se relaciona con el estudio de Tadesse et al. (2015), quienes, en su análisis del pan plano (kitta) preparado a partir de mezclas de harina de maíz (Zeamays L.) y camote (*Ipomoea batatas* L.), indicaron que su producto también cumplió con los parámetros microbiológicos del recuento de levaduras; esto a pesar de utilizar como agente diluyente una solución salina que no afectó el proceso de recuento. En tal sentido, este se puede utilizar como diluyente en futuros análisis microbiológicos de los palitos de pan, sin afectar los resultados de la muestra en el recuento de mohos.

Respecto al sabor del palito de pan, este obtuvo un gran porcentaje de aceptación en 100 niños de 4 a 11 años y adolescentes de 12 a 14 años. Esto resulta relevante, ya que al ser la harina de habas uno de los ingredientes que aporta al valor nutricional y al análisis sensorial, puede reemplazar a los palitos de pan comerciales que ofrecen bajos valores nutricionales. Este resultado se equipara al de Kebebu et al. (2013), quienes elaboraron una papilla de habas en tres formulaciones al 10%, 20% y 30% reemplazando a las papillas de cebada y maíz comerciales en su respectivo país. Sin embargo, aunque la papilla que elaboraron aporta valores nutricionales, la formulación al 10% no tuvo aceptación de sabor entre los 169 niños de 6 a 35 meses de edad.

Por último, otro de los ingredientes del palito de pan es el aceite de sachá inchi, este ácido graso aporta grandes valores nutricionales, pero no es muy consumible por la población de niños debido a su presentación y desagradable sabor. En respuesta a ello, este ingrediente se añadió en conjunto con la harina de haba en el palito de pan, esto con el fin de aportar proteínas y energía, obteniendo así una alternativa de alimentación para la etapa preescolar y escolar de los niños. Dicha combinación logró una aceptabilidad del 65 % sin que se perciba el desagradable sabor del sachá inchi. Este resultado difiere del que obtuvieron Miranda et al. (2016), quienes evaluaron la aceptabilidad del sabor de este aceite (en su presentación normal) en una población compuesta por 62 niños, consiguiendo resultados no favorables respecto a la aceptación del sabor, pues se obtuvo un porcentaje de 1% debido a su sensación desagradable en el paladar gustativo de los niños.

CONCLUSIONES

Tras el estudio, se concluyó que los palitos de pan presentaron características bromatológicas y microbiológicas aptas para el consumo humano; en tal sentido, pueden producirse y comercializarse en grandes cantidades debido a que su contenido de carbohidratos, proteínas y grasas son una alternativa natural y funcional para los niños y adolescentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldeón D, Velázquez F, Castellanos J. (2015). Utilización de plukenetia volubilis (sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa. *Enfoque*, 6(2), 59-76.
- Carolina A. (2018). Disponibilidad de alimentos y bebidas aptos para la merienda escolar según la Ley 19.140 en supermercados de Montevideo, en 2015. *Enfermería*, 7(2), 129-165.
- Cubero J, Cañada F, Costillo E, Franco L, Calderón M, Santos A, Padez C & Ruiz C. (2012). La alimentación preescolar: educación para la salud de los 2 a los 6 años. *Enfermería Global*. 11, 27, 337-345.
- Follonier M, Martinelli M, Bonelli E, Berta E, Fugas V & Walz F. (2014). Educación Alimentaria: Impacto en la elección de productos saludables en kioscos escolares. *Actualización en Nutrición*, 15(2), 33-39.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – PERÚ. 1974. Norma Técnica Peruana. Determinación de pH de almidones y féculas – Método potenciométrico: NTP 209.069. 1974. Revisado el 2018.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 1976. Norma Técnica Peruana. Determinación de acidez titulable de productos de panadería - Método volumétrico: NTP 2006.008. 1976. Revisado el 2011.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 1975. Norma Técnica Peruana. Determinación del contenido de humedad de harinas: NTP 205.037. 1975. Revisado el 2016.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 1976. Norma Técnica Peruana. Determinación del porcentaje de cenizas de productos de panadería: NTP 206.007. 1976.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 2018. Norma Técnica Peruana. Determinación de grasa en alimentos cocidos de reconstitución instantánea-Método gravimétrico: NTP 209.263. 2018.
- Freire A & Vistel M (2015). Caracterización fitoquímica de la Cúrcuma longa L. *Revista Cubana de Química*, 27, 1: 9-18.
- Gimenez M, Bassett N, Lobo M & Samman N. (2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales : características nutricionales y sensoriales. *Diaeta*, 31(144), 19-24.
- John M. Walker. The Protein Protocols Handbook. Part I: Quantitation of Proteins. The Lowry Method for Protein Quantitation. [Internet]. 2nd ed. Hatfield UK. Humana Press; 2002. Humana Press.
- Ktenioudaki A, Chaurin V, Reis S & Gallagher E. (2012). Brewer's spent grain as a functional ingredient for breadsticks. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(8), 1765-1771.
- Kramer A, Twigg B. (1967). Quality Control for the Food Industry. Maryland.; 3(1).
- Kebebu A, Whiting S, Dahl W & Henry C. (2013). Formulation of a complementary Food fortified With broad beans (Vicia faba) in Southern Ethiopia. *Revista África Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development*, 13(3), 7789-7803.
- Ministerio de Salud (23 de diciembre de 2022). Documento Técnico: Modelo de abordaje de Promoción de la Salud Acciones a desarrollar en el eje temático de Alimentación y Nutrición saludable. Dirección General de Promoción de la Salud. Ministerio de Salud, 2003
- Miranda V, Acuña F. (2016). Nivel de aceptación al sabor del aceite de sacha inchi (Plukenetia volubilis Linneo) por parte de adultos y niños de la ciudad de Lima Metropolitana. *Revista Científica*, 13 (3),

199-211.

Norma Sanitaria para la Fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería RM N°1020-2010/MINSA de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud – DIGESA, basado en la NTP 206.002.1981 (revisada en el 2011)

Normas Mexicanas Dirección General de normas NOM-247-SSA1-2008

Organización Mundial de la salud (23 de diciembre de 2022). Serie de Informes Técnicos 916. Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas: La niñez y la adolescencia. Ginebra, 2003.

Rannou, C, Texier, F, Marzin, C, Nicklaus S, Cariou, V, Courcoux, P & Prost C. (2018). Efecto de la reducción de sal en la aceptación de pan por parte de los niños. *Journal of Food Science*, 83 (8), 2204-2211.

Sattar DS, Ali TM, Abbas T & Hasnain A. (2018) Textural Bioactive and Sensory Attributes of Breadsticks Containing Germinated and Non Germinated Legumes. *J Food Chem Nanotechnol.*, 4(3), 51-56.

Tadesse T, Nigusse G & Kurabachew H. (2015). Nutritional, Microbial and Sensory Properties of Flat-bread (kitta) Prepared from Blends of Maize (*Zea mays* L.) and Orange-fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Flours. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 5(1), 33-39.