

Omega 3 or creatine supplementation in Older Adults and its Impact on Cognitive Function: A Systematic Review

López-Sebastiani, V., Chávez-Infantes, M., y Samillan, V. (p. 13)

Artículo original

Potencial proteico de la cianobacteria gelatinosa en polvo cushuro (*Nostoc sphaericum*): un análisis de su calidad proteica

Delgado-Oblitas, F., y Quiroz-Cornejo, K. (p. 46)

Artículo original

Efecto del secado con aire caliente en el contenido de fenólicos totales y capacidad antioxidante de la cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus guatemalensis*)

Castillo-Zapata, K., Reyes-Díaz, J., Cornelio-Santiago, H., Espinoza-Espinoza, L., Valdiviezo-Marcelo, J., y Ruiz-Flores, L. (p. 97)

Artículo original

Oportunidad comercial de bocaditos saludables para fiestas infantiles en Lima metropolitana

Abad, G., Montaña, D., y Jaime, V. (p. 5)



Revista de investigaciones de la
UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

Editado por el Centro de Investigación.

Av. Salaverry 3180

Magdalena del Mar.

Teléfono: (511) 617-8310 anexo 8515

Código postal: 15076

✉ : revista.cientifica@ulcb.edu.pe

ISSN: 2409-1537

Perú

Periodicidad:

La revista se publica con una periodicidad semestral, con dos números por año. El primero corresponde al periodo de enero a junio y el segundo corresponde al periodo de julio a diciembre.

Áreas:

La revista está orientada a la publicación de artículos científicos originales en las áreas de ingeniería, nutrición, ciencias de los alimentos, gastronomía, administración y ciencias experimentales.

Esta publicación ha sido creada con el propósito de contribuir al desarrollo de la investigación, la ciencia y la innovación científica en el Perú.

Y está dirigido a la comunidad académica y científica de nuestro país, principalmente a los que se encuentran vinculados a la alimentación, el turismo y la gestión empresarial y de servicios con un enfoque de desarrollo sostenible.

www.revistas.ulcb.edu.pe

Redes sociales académicas:

ACADEMIA

Google Scholar

TABLA DE CONTENIDOS

ARTÍCULO ORIGINAL: Oportunidad comercial de bocaditos saludables para fiestas infantiles en Lima metropolitana Abad, G., Montaña, D. y Jaime, V.	5
ARTÍCULO ORIGINAL: Omega 3 or Creatine Supplementation in Older Adults and its Impact on Cognitive Function: A Systematic Review López-Sebastiani, V., Chávez-Infantes, M. y Samillan, V.	13
ARTÍCULO ORIGINAL: Formulación y evaluación de una compota de frutas tropicales enriquecida con harina gelatinizada de quinua Taramona-Ruiz, L., Delgado-Huamán, C., Huatuco-Lozano, M. y Sánchez-Vargas, H.	23
ARTÍCULO ORIGINAL: Determinación de las características nutricionales y sensoriales de galletas fortificadas con cushuro (<i>Nostoc sphaericum Vaucher</i>) y tarwi (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>) Valencia-Fajardo, R., Asalde-Montero, N. y Iparraguirre-Lozano, M.	35
ARTÍCULO ORIGINAL: Potencial proteico de la cianobacteria gelatinosa en polvo cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>): un análisis de su calidad proteica Delgado-Oblitas, F. y Quiroz-Cornejo, K.	46
ARTÍCULO ORIGINAL: Aporte nutricional de desayunos comercializados en la vía pública Marquina-Ruiz, G., García-Caroy, H. y Benavente-Ercilla, M.	58
ARTÍCULO ORIGINAL: El Mango (<i>Mangifera indica</i> L.) como modelo de estudios de los flavonoides Bager, E. y Menéndez-Álvarez, E.	76
ARTÍCULO ORIGINAL: Asociación entre la microbiota intestinal humana y la obesidad según el Índice de Masa Corporal Valdivia, A., Sanchez, S. y Flores-León, D.	87
ARTÍCULO ORIGINAL: Efecto del secado con aire caliente en el contenido de fenólicos totales y capacidad antioxidante de la cáscara de pitahaya roja (<i>Hylocereus guatemalensis</i>) Katerin C. Castillo-Zapata, Z., Reyes-Díaz, J., Cornelio-Santiago, H., Espinoza-Espinoza, L., Valdiviezo-Marcelo, J. y Ruiz-Flores, L.	97
ARTÍCULO ORIGINAL: Metodología para el Diseño de una Ruta Gastronómica en el Distrito de Pachacamac Pizarro-Ramos, P., Cerna-Hernández, J. y Ildefonso-Tello, R.	107
Instrucciones a los autores	119



REVISTA DE INVESTIGACIONES

DE LA UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

AUTORIDADES

Rector: Dr. Augusto Enrique Dalmau García-Bedoya

Vicerrectora: Dra. Bettit Karim Salvá Ruiz

Gerente General: Lic. Patricia Dalmau de Galfré

DIRECTOR Y EDITOR CIENTÍFICO

Dr. Eduardo Menéndez Álvarez

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú.

✉ revista.cientifica@ulcb.edu.pe

DIRECTOR EDITORIAL

Dr. Victor Jesús Samillan Soto

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú.

✉ victor.samillan@ulcb.edu.pe

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Augusto Enrique Dalmau García-Bedoya

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú.

✉ augusto.dalmau@ulcb.edu.pe

Dr. Jorge Cerna Hernández

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú.

✉ jorge.cerna@ulcb.edu.pe

Dra. Bettit Karim Salvá Ruiz

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú.

✉ bettit.salva@ulcb.edu.pe

Dra. María del Rocío Winkelried Vargas

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú.

✉ rocio.winkelried@ulcb.edu.pe

COMITÉ ASESOR

Dra. Estefanía Fuentes Medel

✉ estefania.fuentesme@correo.buap.mx

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.

Dra. Diana Carolina Flores León

✉ dianac.flores@upsjb.edu.pe

Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.

Dr. Oscar Julián Murillo Torres

✉ oscar.murilloto@anahuac.mx

Universidad de Anáhuac Puebla. Puebla, México.

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

✉ osgat77@yahoo.com

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Chachapoyas, Perú.

Dra. Daymara Rodríguez Alfonso

✉ daymara02@yahoo.es

Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Cuba.

Dr. Jesús Edilberto Espinola González

✉ espinolj@gmail.com

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.

Dr. Dubiel Alfonso González

✉ dubielg@unah.edu.cu

Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Cuba.

Dr. Juan Carlos Paredes Izquierdo

✉ jparedesi@usmp.pe

Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú

Dr. Humberto Díaz Cid Romero

✉ humberto.diazc@anahuac.mx

Universidad de Anáhuac Puebla. Puebla, México.

Dr. Joel de León Delgado

✉ jdeleond@usmp.pe

Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú.

Dr. Alejandro Narváez Licerias

✉ narvaez1002@gmail.com

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

EDITORA EJECUTIVA

Mg. Roxana Cerda-Cosme

Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, España

✉ roxanacerdacosme@gmail.com

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Tec. Milagros Cerda Cosme

Instituto Superior Tecnológico Cibertec

Nuestra revista publica artículos originales e inéditos realizados por investigadores nacionales y extranjeros, en idioma inglés o español, si usted está interesado en publicar con nosotros puede escribirnos al correo electrónico: revista.cientifica@ulcb.edu.pe

EDITORIAL

En el número que se presenta, se consolida el propósito de verticalizar la temática de la revista a las ciencias de los alimentos, con disímiles puntos de vista que van desde la biología y medicina hasta la administración y el turismo, de esta manera nos proponemos continuar y poner a disposición de las comunidades científicas interesadas, una revista de alto rigor en los trabajos que se presentan y en la propia edición.

En el número, se publica por primera vez un análisis de mercado de comidas saludables para los niños, destruyendo algún mito que separa a la administración de los aspectos nutricionales actuales, pudiendo considerarlo como un punto de partida de estos estudios, y en esa línea, se expone un estudio sobre el aporte nutricional de los desayunos en la vía pública.

Se muestra una revisión del impacto en las funciones cognitivas de los adultos mayores que han recibido ayudas ergogénicas consistentes en el consumo de Creatina u Omega 3, la asociación entre la microbiota intestinal y la obesidad teniendo en cuenta el índice de masa corporal es otro de los temas que se abordan por el interés creciente que adquieren en las diferentes latitudes.

Los perfiles nutricionales junto a los de ingeniería alimentaria se confirman con las propuestas de formulaciones de alimentos, a partir del enriquecimiento con productos autóctonos de la región como pueden ser la quinua, el cushuro o el tarwi, que, si bien están cada día más presentes en las dietas, aún están algunos en fase de estudio, como es el caso del cushuro del que se presenta un estudio sobre su potencial proteico. Por otra parte, el efecto que, sobre los antioxidantes de tejidos vegetales, puede tener el tipo de secado empleado en la industria, en este mismo sentido, se presenta una revisión del cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) y su uso en la medicina tradicional y cómo en la actualidad se profundiza en el estudio de sus bondades relacionadas con los flavonoides.

Por último y no menos importante, otra mirada de los alimentos fuera de las cátedras de nutrición se muestra con el estudio de los factores a tener en cuenta para establecer una ruta gastronómica, aunando intereses gastronómicos y turísticos.

Como siempre, mi agradecimiento a todos los colaboradores, a quienes invito a participar en la próxima convocatoria que desde este momento está abierta, apostando como siempre por el mejoramiento de la calidad de los trabajos y el aumento en el interés de lectura y citaciones de los documentos que se les brindan.

A todos, muchas gracias

EL EDITOR

Oportunidad comercial de bocaditos saludables para fiestas infantiles en Lima metropolitana

Commercial opportunity for healthy snacks for children's parties in metropolitan Lima

 Gustavo A. Abad  Diana L. Montaña  Victor H. Jaime

gustavo.abad@ulcb.edu.pe 

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Recibido: 05/04/2024

Revisado: 20/05/2024

Aceptado: 29/05/2024

Publicado: 30/05/2024

RESUMEN

La obesidad infantil es uno de los problemas nutricionales en aumento a nivel nacional, relacionado con la disponibilidad y proximidad de alimentos altos en grasas y azúcares como los que se encuentran en fiestas infantiles. Existe la necesidad de mejorar hábitos alimentarios en niñas y niños, así como de disponer con opciones saludables en el mercado dirigidas a fiestas infantiles. El objetivo de la investigación fue conocer la oportunidad comercial para bocaditos saludables en fiestas infantiles, considerando características de consumo, canales de distribución e importancia de la propuesta de valor. La muestra fue de 97 padres con hijos menores de 12 años, pertenecientes a distritos con mayor porcentaje de familias con niveles socioeconómicos A y B, a quienes se les aplicó una encuesta de 21 preguntas de manera virtual a través de Google Forms. El 100 % de padres indicó que estaría dispuesto a comprar bocaditos saludables para fiestas infantiles, eligiendo el 95 % como canal de distribución principal las redes sociales y página web, un 95,9% prefirieron servicio delivery y 90,7 % valora el uso de empaques ecoamigables. El promedio que pagarían por bocaditos saludables es S/ 565,77 y el valor para la moda fue S/ 500. Los medios de pago de preferencia fueron transferencia y tarjeta de crédito. Los resultados revelan una importante oportunidad comercial relacionada al interés de los encuestados en contar con opciones de bocaditos saludables en fiestas infantiles siguiendo las tendencias actuales de compra por transferencia, canales de distribución online y cuidado del medio ambiente. **Palabras clave:** Alimentación, saludable, bocaditos, fiestas infantiles, nutrición, ecoamigable.

ABSTRACT

Childhood obesity is one of the nutritional problems with increasing numbers nationwide, related to the availability and proximity of foods high in fat and sugar such as those found at children's parties. There is a need to improve eating habits in boys and girls, as well as to have healthy options on the



market aimed at children's parties. The objective of the research was to know the commercial opportunity for healthy snacks at children's parties, considering consumption characteristics, distribution channels and importance of the value proposition. The sample was 97 parents with children under 12 years, belonging to districts that house the highest percentage of families with socioeconomic levels A and B, to whom a 21-question survey was applied virtually through Google Forms. 100 % of parents indicated that they would be willing to buy healthy snacks for children's parties, 95 % choosing social networks and the website as the main distribution channel, 95.9 % preferred delivery service and 90.7 % valued the use of eco-friendly packaging. The average they would pay for healthy snacks is S/ 565.77 and the value for mode was S/ 500. The preferred payment methods were transfer and credit card. The results reveal an important commercial opportunity related to the interest of respondents in having healthy snack options at children's parties following current purchasing, delivery and environmental care trends.

Keywords: Food, healthy, snacks, child parties, nutrition, eco-friendly.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de salud a nivel mundial relacionados con la alimentación es la obesidad, precursora de múltiples enfermedades no transmisibles en adultos y niños. Para el año 2022, el 9,2 % de niños y niñas menores de 5 años en América del Sur tenían sobrepeso, estando por encima del 5,6 % mundial. En el Perú, los valores de sobrepeso incluyendo obesidad para ese mismo año estaban en 9,4 % en esta población (Fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF), 2023). Así mismo en el Perú, para el 2018, el 16 % de niños y niñas entre 6 y 13 años presentaron obesidad y 22,4 % sobrepeso, siendo estos datos más alarmantes en Lima metropolitana para este rango de edad con 20,6 % de obesidad y 24 % de sobrepeso. (UNICEF Perú, 2023). Lo preocupante es que estas cifras van en aumento y dicha situación se asocia a la disponibilidad y proximidad de alimentos altos en grasas y azúcares (Rivera, 2013), como los que encontramos en las fiestas infantiles;

y a la influencia de los patrones de conducta y consumo de los padres (Coca, 2019).

Las empresas de alimentos procesados invierten en publicidad especialmente en horarios de programas infantiles y adolescentes, quienes inducen a sus padres a adquirir los productos que desean (Ministerio de Salud del Perú (MINSA), 2012). Este deseo se ve claramente ejemplificado en las celebraciones de cumpleaños, donde abundan productos ultraprocesados que aportan alto contenido de azúcares, grasas saturadas y sodio, desencadenantes de problemas de salud como el sobrepeso. El contenido de estos nutrientes ha venido siendo observado por el Estado y la sociedad en general, debido a las terribles consecuencias que acarrea su excesivo consumo para esta población. Es así, que el Perú cuenta con la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable para niños, niñas y adolescentes en el 2017 y el Manual de Advertencias Publicitarias (octógonos) en el 2018.

Por otro lado, se reconoce que padres de familia, sobre todo las madres, son más conscientes de brindar una alimentación saludable a sus hijos. Según la encuesta *Vida Saludable ¿Yo?*, realizada por Datum Internacional (2017), tener una vida saludable para un 68 % de los peruanos se relaciona con comer sano. Si bien existe mayor preocupación por llevar estilos de vida saludables, mejorar hábitos alimentarios en los niños y políticas informativas como los octógonos, es importante cuestionarnos en este punto, si existen las suficientes alternativas para mejorar esta situación, como en las celebraciones de cumpleaños, donde asisten e interactúan muchos niños y sus padres. Frente a la necesidad de mejorar hábitos alimentarios en los niños y la falta de opciones en el mercado de alternativas saludables dirigidas a fiestas infantiles, así como de estudios en este sector, la presente investigación tiene como objetivo conocer la oportunidad comercial para los bocaditos saludables en fiestas infantiles, considerando las características de consumo, los canales de distribución de preferencia y la importancia de la propuesta de valor agregado para padres de familia con hijos en etapa de niñez en Lima metropolitana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró un piloto de la encuesta, aplicada a 10 personas del segmento definido obteniéndose como probabilidad de adquirir bocado

saludables un 90 %. Se consideró para el cálculo muestral un nivel de confianza del 90 % y un error del 5 %. Es así que se obtuvo el total de muestra para encuestar de 97 padres y madres de familia de Lima metropolitana. Para la recolección de datos se utilizó como técnica la encuesta a través de un cuestionario validado por juicio de expertos y aplicado de manera virtual a través de Google Forms.

El cuestionario estuvo conformado por 21 preguntas y dirigido a los padres con hijos en etapa de niñez, considerada hasta los 12 años de edad mediante la difusión a personas cercanas y por redes sociales de comunidades relacionadas a la alimentación infantil que tienen principalmente alcance a las zonas de Lima metropolitana de interés para el estudio. Se contemplaron preguntas dirigidas a conocer las características sociodemográficas de padres e hijos, características de consumo, canales de distribución de preferencia y la importancia de la propuesta de valor agregado de consumo de bocaditos en fiestas infantiles mostrando una lista de bocaditos con nombres e ingredientes utilizados los cuales fueron diseñados bajo los parámetros técnicos de la “Ley de Promoción de la Alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes”, así como la decisión de compra de los mismos. Se registraron los datos en el programa Excel siendo procesados con el programa estadístico SPSS versión 21.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La encuesta como parte de la investigación de mercado, muestra datos que pueden ayudar a delimitar el sector para la comercialización de bocaditos saludables para fiestas infantiles.

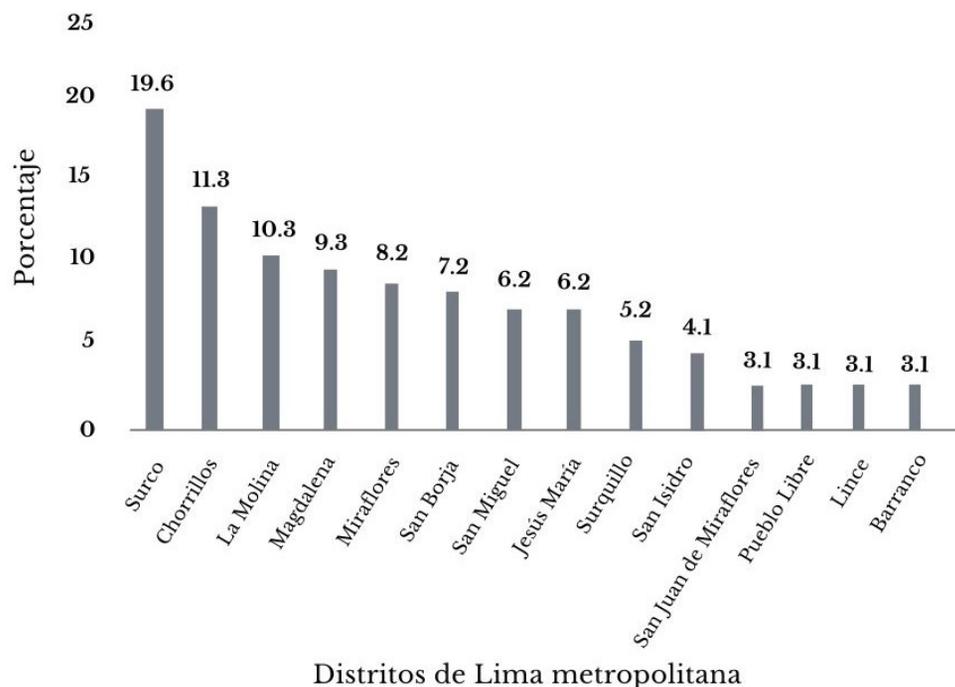


Figura 1. Distrito de residencia de padres de familia encuestados con niños menores de 12 años

Según los datos recopilados, los 14 distritos de residencia a los que pertenecen nuestros encuestados son de la zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel), zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco y La Molina) y zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores) de Lima Metropolitana urbana, los cuales albergan el mayor porcentaje de familias con niveles socioeconómicos A y B (APEIM (Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercado), 2024), siendo representados en nuestro estudio principalmente por los distritos de Surco, Chorrillos, La Molina, Magdalena del Mar, Miraflores y San Borja.

A nivel nacional, el 41,4 % de hogares tienen la presencia de algún menor de 12 años (INEI, 2024), pero para los niveles socioeconómicos A y B de las zonas 6,7 y 8 de Lima metropolitana, a la que pertenece la mayoría de nuestros encuestados, la población menor de 12 años es del 27,9 % (APEIM, 2019).

Es importante notar que muchos de estos distritos considerados como parte de Lima moderna y top concentran la mayor oferta de lugares como bioferias y biotiemas que ofrecen alimentos saludables como Miraflores, Surco, Barranco y La Molina (Wu, 2021; Higuchi *et al.*, 2023), lo que hace atracti-

vo este segmento, al estar en constante contacto con insumos y productos alimenticios con beneficios para la salud, lo que podría aumentar el conocimiento e interés por adquirir bocaditos saludables para sus hijos.

Tabla 1

Rango de edad de padres encuestados

	n	%
Menos a 30 años	71	11,3 %
De 30 a 40 años	15	73,2 %
Más de 40 años	11	15,5 %
Total	97	100 %

En la tabla 1 se observa que el rango de edad de padres que tienen niños en etapa de niñez se encuentra principalmente entre 30 y 40 años de edad, esto permite orientar el segmento de mercado y perfilar al potencial cliente. Según Reyes *et al.* (2014) mencionan que, en Lima, los compradores de alimentos orgánicos están en un rango de 25 a 45 años de edad. Si bien la oferta de los productos saludables no necesariamente es igual a productos orgánicos, los conceptos están relacionados y se puede hacer referencia a que en este rango de edad hay un interés por el cuidado de la alimentación.

Tabla 2

Número de hijos menores de 12 años

	n	%
Un hijo	59	60,8 %
Dos hijos	31	32 %
3 a más	7	7,2 %
Total	97	100 %

Si bien todos los encuestados tienen hijos menores de 12 años, el 61 % tiene un hijo y el 32 %, dos hijos en esta etapa. Estos datos pueden relacionarse con la disminución de la tasa de fecundidad en el Perú que ha tenido una reducción en los últimos 5 años, de 2,5 hijos o hijas por mujer en el año 2015-2016 pasó a

2,1 hijos o hijas por mujer para el 2021, pero llegó a ser hasta 1,8 en zonas urbanas como las indicadas en la presente encuesta y 1,6 en mujeres con educación superior (INEI, 2021).

Tabla 3

Características de compra de bocaditos saludables para fiestas infantiles

	n	%
Interés de compra de bocaditos saludables		
Si	97	100 %
No	0	0 %
Canales de distribución de bocaditos saludables		
Ferias ecológicas	20	21 %
Redes sociales y páginas web	92	95 %
Organizador de eventos	35	36 %
Ingreso o salida de colegios	24	25 %
Tipo de entrega		
Recojo en tienda o local	4	4,1 %
Delivery	93	95,9 %
Preferencia por uso de empaques eco amigables		
Si	88	90,7 %
No	9	9,3 %
Método de pago preferido		
Efectivo	28	29 %
Depósito a cuenta	28	29 %
Tarjetas de crédito	68	70 %
Transferencia	68	70 %

La totalidad de los encuestados refiere que sí compraría bocaditos saludables y para el cumpleaños de sus hijos. Lo cual va de la mano con el aumento por la preocupación de los padres por la alimentación de sus hijos, como lo refleja un estudio elaborado en uno de los países de la región como Chile a través de la encuesta Observatorio Nutricional, en donde el 97 % de padres considera muy o bastante importante que sus hijos cuenten con una alimentación saludable (Universidad Finis Terrae, 2022). Al consultar dónde estarán dispuestos a decidir y realizar la compra de

bocaditos saludables, casi la totalidad optaron como canal de distribución las redes sociales y página web y como segunda opción a través de un organizador de eventos. Así mismo la gran mayoría de encuestados optarían por servicio delivery. Un dato interesante de la encuesta es que el 90 % de padres de familia valoran que los empaques utilizados para la presentación de los bocaditos sean eco amigables, lo cual guarda relación con el presente aumento de la preocupación por el medio ambiente, siendo este el factor principal por lo que los consumidores compran productos

ecoamigables (Espinoza *et al.*, 2022) además del valor de comprar productos de una empresa comprometida con la sostenibilidad; incluso padres de familia estarían dispuestos a pagar mayor cantidad por productos eco-friendly (Universidad Finis Terrae, 2022). Los métodos de pago preferidos por los encuestados del segmento de clientes elegido son la transferencia y pago con tarjeta de crédito. Esta característica se da por la innovación en pagos minoristas y mayor preferencia por pagos no presenciales (Banco Central de Reserva (BCR), 2022).

Tabla 4

Monto a pagar por bocaditos saludables para fiestas infantiles

	Moda	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Monto en soles	500	565,77	515,4	100	3 000

Al consultar cuánto pagarían por bocaditos saludables, considerando la propuesta dada de tres bocaditos salados, tres dulces y una torta, el monto que más se repitió fue S/ 500, sin considerar el número de invitados, sino un presupuesto fijo destinado a bocaditos para la fiesta infantil de su hijo; así mismo la media fue de S/ 565,77. Tras la evaluación realizada, el monto es cercano al promedio que la competencia ofrece por paquetes similares, el cual es de S/ 620,66. En un estudio hecho por Campaña *et al.* (2019) cuando se preguntó a los padres cuánto invierten en comida para la celebración de cumpleaños de su hijo, un 38,2 % mencionó entre S/ 2 000 y S/ 2 500 y un 21,4 % entre S/ 500 y S/ 1 000. Estos datos difieren de lo encontrado en nuestra encuesta, pero es importante considerar que en nuestro estudio se especificó los nombres e ingredientes de la propuesta saludable, lo que da mayor alcance de lo que se ofrece.

CONCLUSIONES

Los resultados revelan una importante oportunidad comercial relacionada al interés por parte de padres y madres de familia encuestados, pertenecientes a las zonas 6,7 y 8 de Lima metropolitana donde albergan principalmente familias de nivel socioeconómico A y B en contar con opciones de bocaditos saludables en fiestas infantiles considerando las facilidades que brinda los canales de distribución on line como redes sociales y página web con entrega por delivery y el uso de empaques ecoamigables, los cuales son tendencias en la actualidad. Independientemente del número de invitados los encuestados prefieren destinar un monto fijo a los bocaditos de fiestas infantiles, el cual es cercano a lo que ofrecen actuales empresas relacionadas al rubro, eligiendo como medio de pago principalmente uso de tarjeta de crédito y transferencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercado (APEIM). (2019). Niveles socioeconómicos 2019. <http://apeim.com.pe/wpcontent/uploads/2019/12/NSE-2019Web-Apeim-2.pdf>
- Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercado (APEIM). (2024). Niveles socioeconómicos 2024. <https://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2024/01/APEIM-Informe-de-Niveles-Socioeconomicos-2023-2024-Version-WEB.pdf>
- Banco Central de Reserva. (2022, Mayo 2022). Retos para el desarrollo de los pagos digitales en Perú (Presentación de conferencia). Conferencia: Rol de los Banco Centrales en el Desarrollo de los Pagos Digitales. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Seminarios/Conferencia-05-2022/sesion-2.pdf>
- Campaña, T., Figueroa, C., Huamán, R., y Soto, K. (2019). *Ecoparty kids* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/639529/Campa%c3%b1a_ChT.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coca, M. (2019). *Nivel de conocimiento de padres sobre alimentación infantil y estado nutricional de preescolares del Colegio Unión 2017* [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/8709/1/2019_Coca-Jurado.pdf
- Datum Internacional. (2017). Vida Saludable ¿Yo?. http://www.datum.com.pe/new_web_files/files/pdf/Vida-Saludable.pdf
- Espinoza, E., Jimenez, W., y Viscacio L. (2022). *Impacto de los empaques sustentables en el comportamiento del consumidor: identificación e intención de compra*. [Tesis de maestría, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional de la Universidad ESAN. <https://repositorio.esan.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ece50500-9b7e-4c3b-a340-d477b7d5288e/content>
- Fondo de las Naciones Unidas para la infancia. (2023). Análisis del panorama del sobrepeso y la obesidad infantil y adolescente en Perú. Recomendaciones de políticas para enfrentarlos. UNICEF. Ciudad de Panamá. <https://www.unicef.org/lac/media/42516/file/Resumen-Ejecutivo-Obesidad-en-Per%C3%BA.pdf>

- Fondo de las Naciones Unidas para la infancia. (2023). Crece la ola de sobrepeso en la niñez ¿Demasiado tarde para revertir la marea en América Latina y el Caribe? UNICEF. Ciudad de Panamá. <https://www.unicef.org/lac/media/43026/file/Reporte%20sobrepeso%20ninez%20america%20latina%20caribe%202023%20UNICEF.pdf%20.pdf>
- Higuchi, A., Wú, S., y Rosado, N. (2023). El comportamiento del bioproductor y del consumidor orgánico asistente a bioferias de Lima Metropolitana en la pandemia de COVID-19. Experiencias y lecciones aprendidas en la lucha contra la COVID-19. Universidad del Pacífico. <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/4079/MankyOmar2023Cap9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2021. Fecundidad. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1838/pdf/cap003.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). Estado de la Niñez y adolescencia (Informe técnico No. 01). <https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-estado-de-la-ninez-y-adolescencia-iv-trimestre-2023.pdf>
- Ministerio de Salud del Perú (MINSA). (2012). Un gordo problema: Sobrepeso y obesidad en el Perú. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1830.pdf>
- Reyes, J., Rubina, M., y Sierra, J. (2014). *Plan de marketing para el lanzamiento de un minimarket de productos orgánicos*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620891/Tesis%20-%20Plan%20de%20MKT%20minimarket%20de%20productos%20org%20c3%a1nicos%20-%20CORRECCION%20DE%20ESTILO%20editado.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Rivera, J. A., Hernández, M., Aguilar, C. A., Vadillo, F., y Murayama C. (2013). Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado: Editorial Universidad Autónoma de México. <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/Obesidad/obesidad.pdf>
- Universidad Finis Terrae Nestlé. (2022). Observatorio Nutricional Nestlé. <https://www.nestle.cl/sites/g/files/pydnoa376/files/2022-11/06-Observatorio-Nutricional-2022-11-24.pdf>
- Wú, S. (2021). Sistematización BioFerias y Mercados Saludables: estrategias en incidencia política para promover alimentación sana y consumo responsable bajo principios de una economía solidaria. Entidad promotora Ripess con apoyo de ACCD. <https://ripesslac.org/wp-content/uploads/2021/07/Silvia-Wu-BioFerias-y-Mercados-Saludables.pdf>

Omega 3 or Creatine Supplementation in Older Adults and its Impact on Cognitive Function: A Systematic Review

Suplementación con Omega 3 o Creatina en Adultos Mayores y su Impacto en la Función Cognitiva: Una Revisión Sistemática

 Valeria A. López-Sebastiani  María F. Chávez-Infantes  Victor J. Samillan

victor.samillan@ulcb.edu.pe 

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

Recibido: 12/02/2024

Revisado: 23/03/2024

Aceptado: 10/04/2024

Publicado: 30/06/2024

ABSTRACT

The systematic review was carried out using the PRISMA methodology and focused on the search for scientific articles in which the effects of omega-3 or creatine supplementation in adults over 60 years of age and its effect on cognitive function had been investigated. The search criteria were supplementation, omega 3, creatine, older adults, memory, function and cognitive impairment. The exclusion criteria were athletes and people under 60 years of age. Articles from PubMed, ScienceDirect and SciELO were included. 223 articles were found investigating the effect of omega-3 supplementation and 25 articles on creatine supplementation, of which 29 and 3 were selected that met the inclusion and exclusion criteria respectively for each group. Concluding that adequate consumption of sources of omega 3 and creatine has a preventive benefit against memory conditions and cognitive deterioration related to aging, since it intervenes in the structure and function of the brain. These findings highlight the importance of a balanced diet and the possible usefulness of supplements in maintaining cognitive health in the older adult population.

Keywords: Supplementation, creatine, omega 3, older adult, memory, cognitive function and impairment.

RESUMEN

La revisión sistemática se realizó utilizando la metodología PRISMA y se centró en la búsqueda de artículos científicos en los cuales se había investigado los efectos de la suplementación con omega 3 o creatina en adultos mayores de 60 años y su efecto en la función cognitiva. Los criterios de búsqueda fueron suplementación, omega 3, creatina, adultos mayores, memoria, función y deterioro cognitivos. Los criterios de exclusión fueron deportistas y personas menores de 60 años. Se incluyeron artículos de PubMed, ScienceDirect y SciELO. Se encontraron 223 artículos en donde se investigaba el efecto de la suplementación con omega 3 y 25 artículos sobre la suplementación con creatina, de los cuales se se-



leccionaron 29 y 3 que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión respectivamente de cada grupo. Concluyendo que el consumo adecuado de fuentes de omega 3 y creatina tiene un beneficio preventivo contra afecciones en la memoria y el deterioro cognitivo relacionados con el envejecimiento, puesto que, interviene en la estructura y función del cerebro. Estos hallazgos resaltan la importancia de una dieta equilibrada y la posible utilidad de los suplementos en el mantenimiento de la salud cognitiva en la población adulta mayor. **Palabras clave:** Suplementación, creatina, omega 3, adulto mayor, memoria, función y deterioro cognitivos.

INTRODUCTION

Currently, non-communicable diseases are the leading cause of death among people over 60 years of age. These chronic diseases are associated with modifiable, metabolic and environmental risk factors. Regarding modifiable risk factors, they include behaviors such as an unhealthy diet, lack of physical activity, tobacco and alcohol consumption, among others (WHO, 2023).

During the aging process, cognitive symptoms appear, such as a decrease in information retention and memory attention (Carmargo and Laguado, 2017). Older people aspire to healthy aging and look for options that contribute to healthy aging, such as the consumption of nutritional supplements. These products have gained relevance among the population and are defined as substances that provide nutrients to address or reduce health problems. , although they should never replace a balanced diet. Supplements can come in various forms, such as powders, tablets, gels, liquids, and pills, and may contain vitamins, fiber, minerals, amino acids, enzymes, among others (National Institute on Aging, 2017).

One of the commonly consumed supplements is omega 3, a polyunsaturated fatty acid that plays a crucial role in various brain struc-

tures, such as the phospholipid membrane, the myelin sheath, synaptosomes and neurotransmitters. Due to these functions, its consumption could benefit the memory and cognition, especially in individuals with deficient dietary intake of omega 3 (Martínez *et al.*, 2018).

In older adults, a decrease in creatine levels in the brain has been observed. Creatine is related to cognitive performance due to its bioenergetic function at the brain level. Therefore, creatine supplementation could be beneficial at this stage of development (Narrea and Ramos, 2022).

This systematic review focused on nutritional supplementation with omega 3 or creatine in older adults and its impact on cognitive function. This topic is relevant due to the biological, psychological and biochemical changes associated with aging, with changes in memory being one of the most notable aspects that can be seen in older adults, although several studies have demonstrated the effectiveness of omega 3 or creatine on memory and cognitive function, few have focused specifically on the effect of this supplementation in older adults.

MATERIALS AND METHODS

The methodology used in this systematic review was based on the Preferred Re-

porting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), in its most recent version from 2020. The search for the information was obtained through the meta-search engines PubMed, ScienceDirect and SciELO, using the keywords, and “AND” was also used as a Boolean operator. The search equations were written as follows:

1. "supplementation" AND "omega 3" AND "older adult" AND "memory" AND "cognitive function"
2. "supplementation" AND "omega 3" AND "older adult" AND "cognitive function"
3. "supplementation" AND "omega 3" AND "older adult" AND "memory" AND "cognitive function" AND "cognitive impairment"
4. "supplementation" AND "creatine" AND "older adult" AND "memory" AND "cognitive function"
5. "supplementation" AND "creatine" AND "older adult" AND "cognitive function"
6. "supplementation" AND "creatine" AND "older adult" AND "memory" AND "cognitive function" AND "cognitive impairment"
7. "supplementation" AND "creatine" AND "older adult" AND "memory" AND "cognitive function" AND "cognitive impairment"

For the inclusion of studies, the following criteria were considered:

Inclusion criteria:

- Older adults: Studies that included people over 60 years of age were selected, since it is known that memory and cognitive function tend to deteriorate with age. We searched for studies that investigated the effect of supplements on the

prevention, delay and improvement of cognitive performance in this age group.

- Creatine or omega 3 supplementation: Studies specifically addressing creatine or omega 3 supplementation in older adults were included.
- Cognitive function, memory and cognitive decline: Studies addressing these topics were included, as the focus was on the use of supplements to improve cognitive function and memory, and delay cognitive decline.
- Indexed journals: Only articles from indexed journals were included, since these have undergone peer review.

Exclusion criteria:

- Athletes: Studies that focused on athletes were excluded, as the use of nutritional supplements is common in this population and could bias the results.
- People under 60 years of age: Studies that included people under 60 years of age were excluded, as they specifically sought to investigate the effect of supplements on older adults.
- Articles published before 2017: All articles published before 2017 were excluded, since a time range from that year to 2024 was established for the search for studies.

RESULTS AND DISCUSSION

Once the search equation was applied for both omega 3 and creatine, the results presented in Table 1 and Table 2 were obtained. In the case of Omega 3, 223 articles were obtained, of which only 29 were included in the systematic review. For creatine, a total of 25 investigations were found, of which 3 were included in the systematic re-

view. The databases used contain effective search algorithms and filters that were useful in obtaining research that was in accordance with the inclusion and exclusion criteria.

In addition, the publications identified for both groups were subjected to a second filter, where all those that did not aim to analyze the relationship between omega 3 or creatine supplementation in adults over 60 years of age and its effect on cognitive level were discarded.

Table 1

Article search results for omega

Metasearch engines	Publications identified	Publications selected
PubMed	164	25
SciELO	5	1
ScienceDirect	54	3
Total	223	29

Table 2

Article search results for creatine

Metasearch engines	Publications identified	Publications selected
PubMed	14	3
SciELO	1	0
ScienceDirect	10	0
Total	25	3

Only those investigations published between 2017 and 2024 were included in the review (Table 3). In the last 8 years, a growing demand has been evident regarding the consumption of nutritional supplements in the population, for example, for omega 3, the year with the most publications was 2020, which can be attributed to the launch of the program in 2019. “iSupport for Dementia” from the World Health Organization, aimed

at caregivers of people with dementia (WHO, 2019), which mentions the use of nutritional supplements that could help improve cognitive function, due to this it increased the interest of researchers in carrying out studies of nutrients that preventively influence neurological conditions. On the other hand, publications on the use of creatine in older adults are scarce, perhaps because its use is more common in sports and in young people.

Table 3

Research published per year

Years	Publications for Omega 3	Publications for creatine
2017	4	0
2018	6	0
2019	3	0
2020	7	0
2021	2	1
2022	4	0
2023	3	2
2024	0	0
Total	25	3

Omega 3 and brain health

The aging of the world’s population has generated increasing interest in understanding the causes of cognitive decline and in finding effective interventions to preserve brain function in older adults. Among the various strategies that are under research, supplementation with omega-3 fatty acids has emerged as a promising line of study. Studies carried out show an overview of the effects of omega-3 supplementation in non-demented older adults, demonstrating that significant benefits can be obtained on the memory of elderly people without dementia, highlighting the accumulated evidence of positive effects in

cognitive function in older adults (Alex *et al.*, 2020 and Martí del Moral and Fortique, 2019).

The association between low levels of omega 3 and a higher risk of cognitive decline in older adults has been found, underscoring the relevance of supplementation with omega 3 fatty acids, specifically DHA and EPA, to preserve cognitive function (Coley *et al.*, 2018 and Hooper *et al.*, 2017). In turn, we can mention that supplementation with fish oil enriched with omega 3 improves oxidative stress and cognitive function in older adults, highlighting the importance of the source of omega 3 used in supplementation and its impact on neurological health. added an interesting perspective by demonstrating a significant association between high plasma levels of omega 3 and an improvement in memory in women and better cognitive processing in elderly men, highlighting the importance of considering gender differences when investigating the effects of supplementation of omega 3 in brain health (Atmadja *et al.*, 2020; Duchaine *et al.*, 2022 and Kühn *et al.*, 2021).

The association of omega 3 and vitamin B can influence cognitive function, in turn the interaction of other nutrients such as homocysteine, achieves an optimal effect on brain health. In addition, they explored the effect of moderate exercise and omega supplementation. 3 on cerebral blood flow in older adults, it was found that omega-3 supplementation in combination with moderate exercise could be beneficial in maintaining adequate cerebral blood flow, which could have positive implications on brain aging (Jernerén *et al.*, 2019 and Kaufman *et al.*, 2020). Polyunsaturated fatty acids play an important role in reducing oxidative stress and cognitive decli-

ne in older adults, providing additional evidence of the cognitive benefits of omega-3 supplementation, highlighting improvements in memory, cognitive function, verbal fluency, and performance. cognitive (Reddan *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2022; Nolan *et al.*, 2018; Ogawa *et al.*, 2023 and Patan *et al.*, 2021).

The mechanisms behind these beneficial effects, pointing out the importance of DHA and EPA in reducing neuroinflammation, which contributes to better cognition and decreased risk of cognitive decline. cognitive impairment, showing that walnut consumption and omega-3 supplementation can delay cognitive decline and improve brain perfusion in people with mild cognitive impairment (Mora *et al.*, 2022; Sala-Vila *et al.*, 2020 and Schwarz *et al.*, 2018). In addition, transport of polyunsaturated fatty acids across the blood-brain barrier has been demonstrated, highlighting the importance of maintaining adequate levels of these nutrients to prevent cognitive decline (Semba, 2020).

The studies carried out highlight the importance of omega-3 consumption as a preventive measure, pointing out that omega-3 consumption is associated with a lower risk of cognitive impairment, highlighting its impact on synaptic plasticity, the decrease in neuroinflammation and genetic changes. associated with cognitive decline, showing that it can significantly improve cognitive function and delay hippocampal atrophy in older adults with mild cognitive impairment, especially in people with Alzheimer's disease and who have low levels of DHA in the brain, suggesting that supplementation long-term with omega 3 may reduce the risk of cognitive decline and Alzheimer's disease, although the results on the improve-

ment of Alzheimer's are mixed, the importance of considering factors such as intervention time, dose and tests used when interpreting is highlighted. the results (Troesch *et al.*, 2020; Wei *et al.*, 2023; Welty, 2023; Wood *et al.*, 2022; Zavala, 2020 and Zhang *et al.*, 2017).

Finally, the use of omega 3 is widespread in the population, however, it is necessary that a greater number of clinical trials be carried out to fully understand the mechanisms and long-term effects of the use of this supplement (Knöchel *et al.*, 2017).

Creatine and brain health

Regarding the use of creatine, in older adults it is proposed that it has a crucial role in the bioenergetics of the brain, since it increases the levels of phosphocreatine and ATP. It was also observed that a greater intake of creatine was positively related to visuospatial memory. short-term in older adults, which was demonstrated by higher scores in the forward and reverse Corsi block test, which evaluates short-term visuospatial memory. In addition, magnetic resonance imaging was performed on patients who consumed creatine, demonstrating a significant increase in levels. of creatine in the brain and muscle,

which is associated with cognitive improvement in older adults (Oliveira *et al.*, 2023; Prokopidis *et al.*, 2023 and Seper *et al.*, 2021).

CONCLUSIONS

Regarding Omega 3, a consensus has been reached on the potential benefits of supplementation and its effect on cognitive function, especially in older adults and people with mild cognitive impairment. These findings support the idea that polyunsaturated fatty acids, such as DHA and EPA play a crucial role in brain health and may be important in preventing or delaying cognitive decline. There is scientific evidence which indicates that creatine plays a fundamental role in the brain and supplementation is beneficial for cognitive function, this is because it offers the energy that the brain needs for proper functioning. Adequate consumption of sources of omega 3 and creatine has a preventive benefit against memory conditions and cognitive deterioration related to aging, since it intervenes in the structure and function of the brain. These findings highlight the importance of a balanced diet and the possible usefulness of supplements in maintaining cognitive health in the older adult population.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Alex, A., Abbott, K., McEvoy, M., Schofield, P., and Garg, M. (2020). Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids and cognitive decline in non-demented adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 78(7):563-578. doi: 10.1093/nutrit/nuz073. PMID: 31841161.
- Atmadja, T., Kusharto, C., and Sinaga, T. (2020). Supplementation of Catfish (*Clarias gariepinus*) Oil Enriched with Omega-3 Soft Capsule Improves Oxidative Stress and Cognitive Function in Elderly. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 66 (Supplement), S47–S50. <https://doi.org/10.3177/jnsv.66.S47>

- Bo, Y., Zhang, X., Wang, Y., You, J., Cui, H., Zhu, Y., Pang, W., Liu, W., Jiang, Y., and Lu, Q. (2017). The n-3 polyunsaturated fatty acids supplementation improved the cognitive function in the chinese elderly with mild cognitive impairment: a double-blind randomized controlled trial. *Nutrients*, 9(1), 54. <https://doi.org/10.3390/nu9010054>
- Camargo, K., and Laguado, E. (2017). Grado de deterioro cognitivo de los adultos mayores institucionalizados en dos hogares para ancianos del área metropolitana de Bucaramanga-Santander, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(2), 163. <https://doi.org/10.22267/rus.171902.79>
- Canhada, S., Castro, K., Perry, I., and Luft, V. (2018). Omega-3 fatty acids' supplementation in Alzheimer's disease: A systematic review. *Nutritional Neuroscience*, 21(8), 529–538. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1321813>
- Coley, N., Raman, R., Donohue, M., Aisen, P., Vellas, B., and Andrieu, S. (2018). Defining the Optimal Target Population for Trials of Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation Using the Erythrocyte Omega-3 Index: A Step Towards Personalized Prevention of Cognitive Decline?. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 22(8), 982–998. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1052-2>
- Duchaine, C., Fiocco, A., Carmichael, P., Cunnane, S., Plourde, M., Lampuré, A., Allès, B., Belleville, S., Gaudreau, P., Presse, N., Ferland, G., and Laurin, D. (2022). Serum ω -3 Fatty Acids and Cognitive Domains in Community-Dwelling Older Adults from the NuAge Study: Exploring the Associations with Other Fatty Acids and Sex. *The Journal of Nutrition*, 152(9), 2117–2124. <https://doi.org/10.1093/jn/nxac110>
- Hooper, C., de Souto Barreto, P., Coley, N., Cantet, C., Cesari, M., Andrieu, S., and Vellas, B. (2017). Cognitive changes with omega-3 polyunsaturated fatty acids in non-demented older adults with low omega-3 index. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 21(9), 988–993. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0957-5>
- Jernerén, F., Cederholm, T., Refsum, H., Smith, A., Turner, C., Palmblad, J., Eriksdotter, M., Hjorth, E., Faxen-Irving, G., Wahlund, L., Schultzberg, M., Basun, H., and Freund-Levi, Y. (2019). Homocysteine status modifies the treatment effect of omega-3 fatty acids on cognition in a randomized clinical trial in mild to moderate Alzheimer's disease: the omegad study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 69(1), 189–197. <https://doi.org/10.3233/JAD-181148>
- Kaufman, C., Vidoni, E., Burns, J., Alwatban, M., and Billinger, S. (2020). Self-reported Omega-3 supplement use moderates the association between age and exercising cerebral blood flow velocity in older adults. *Nutrients*, 12(3):697. doi: 10.3390/nu12030697.

- Knöchel, C., Voss, M., Gruter, F., Alves, G., Matura, S., Sepanski, B., Stablein, M., Kraft, D., Prvulovic, D., Carvalho, A., Reif, A., and Oertel-Knochel, V. (2017). Omega-3 fatty acids: repurposing opportunities for cognition and biobehavioral disturbances in mci and dementia. *Current Alzheimer Research*, 14(3), 240–254. <https://doi.org/10.2174/1567205013666160602235520>
- Kühn, L., MacIntyre, U., Kotzé, C., Becker, P., and Wenhold, F. (2022). Twelve weeks of additional fish intake improves the cognition of cognitively intact, resource-limited elderly people: a randomized control trial. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 26(2), 119–126. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1723-2>
- Liu, D., Zhou, L., Yang, M., McIntyre, R., and Cao, B. (2022). Oxidative stress mediates the association between dietary fat intake and cognition in us older adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry* 30(7), 761–773. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2022.01.001>
- Martínez-Abad, F., and Mateos-Álvarez, R. (2021). Validación del RUDAS como instrumento de cribado de población con demencia en atención primaria. *Atención Primaria*, 53(5), 102024. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102024>
- Narrea, J., and Ramos, M. (2022). Creatina y cerebro: una revisión narrativa que merece ser valorada. *Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener*. <https://doi.org/10.37768/unw.rinv.11.01.r0002>
- Nolan, J., Mulcahy, R., Power, R., Moran, R., and Howard, A. (2018). Nutritional intervention to prevent Alzheimer's disease: potential benefits of xanthophyll carotenoids and omega-3 fatty acids combined. *Journal of Alzheimer's Disease*, 64(2), 367–378. <https://doi.org/10.3233/JAD-180160>
- Ogawa, T., Sawane, K., Ookoshi, K., and Kawashima, R. (2023). Supplementation with flaxseed oil rich in alpha-linolenic acid improves verbal fluency in healthy older adults. *Nutrients*, 15(6), 1499. <https://doi.org/10.3390/nu15061499>
- Oliveira, E., Forbes, S., Borges, E., Machado, L., Candow, D., and Machado, M. (2023). Association between dietary creatine and visuospatial short-term memory in older adults. *Nutrition and Health*, 29(4), 731–736. <https://doi.org/10.1177/02601060221102273>
- Patan, M., Kennedy, D., Husberg, C., Hustvedt, S., Calder, P., Khan, J., Forster, J., and Jackson, P. (2021). Supplementation with oil rich in eicosapentaenoic acid, but not in docosahexaenoic acid, improves global cognitive function in healthy, young adults: results from randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 114(3), 914–924. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab174>

- Prokopidis, K., Giannos, P., Triantafyllidis, K., Kechagias, K., Forbes, S., and Candow, D. G. (2023). Effects of creatine supplementation on memory in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition Reviews*, *81*(4), 416–427. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac064>
- Reddan, J., Macpherson, H., White, D., Scholey, A., and Pipingas, A. (2019). Examining the relationship between nutrition and cerebral structural integrity in older adults without dementia. *Nutrition Research Reviews*, *32*(1), 79–98. <https://doi.org/10.1017/S0954422418000185>
- Sala-Vila, A., Valls-Pedret, C., Rajaram, S., Coll-Adrós, N., Cofán, M., Serra-Mir, M., Pérez-Heras, A., Roth, I., Freitas-Simoes, T., Doménech, M., Calvo, C., López-Illamola, A., Bitok, E., Buxton, N., Huey, L., Arechiga, A., Oda, K., Lee, G., Corella, D., Vaqué-Alcázar, L., and Ros, E. (2020). Effect of a 2-year diet intervention with walnuts on cognitive decline. The Walnuts and Healthy Aging (WAHA) study: a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *111*(3), 590–600. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz328>
- Schwarz, C., Wirth, M., Gerischer, L., Grittner, U., Witte, A., Köbe, T., and Flöel, A. (2018). Effects of Omega-3 fatty acids on resting cerebral perfusion in patients with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, *5*(1), 26–30. <https://doi.org/10.14283/jpad.2017.23>
- Semba R. (2020). Perspective: The Potential Role of Circulating Lysophosphatidylcholine in Neuroprotection against Alzheimer Disease. *Advances in Nutrition* *11*(4), 760–772. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa024>
- Seper, V., Korovljević, D., Todorović, N., Stajler, V., Ostojic, J., Nesic, N., and Ostojic, M. (2021). Guanidinoacetate-creatine supplementation improves functional performance and muscle and brain bioenergetics in the elderly: a pilot study. *Annals Of Nutrition and Metabolism*, *77*(4), 244–247. <https://doi.org/10.1159/000518499>
- Troesch, B., Eggersdorfer, M., Laviano, A., Rolland, Y., Smith, A., Warnke, I., Weimann, A., and Calder, P. (2020). Expert opinion on benefits of long-chain omega-3 fatty acids (DHA and EPA) in aging and clinical Nutrition. *Nutrients*, *12*(9), 2555. <https://doi.org/10.3390/nu12092555>
- Wei, B., Li, L., Dong, C., Tan, C., Alzheimer's disease neuroimaging initiative, y xu, w. (2023). the relationship of omega-3 fatty acids with dementia and cognitive decline: evidence from prospective cohort studies of supplementation, dietary intake, and blood markers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *117*(6), 1096–1109. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.04.001>

- Welty F. (2023). Omega-3 fatty acids and cognitive function. *Current Opinion in Lipidology*, 34(1), 12–21. <https://doi.org/10.1097/MOL.0000000000000862>
- Wood, A., Chappell, H., and Zulyniak, M. (2022). Dietary and supplemental long-chain omega-3 fatty acids as moderators of cognitive impairment and Alzheimer's disease. *European Journal of Nutrition*, 61(2), 589–604. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02655-4>
- World Health Organization (WHO). (2019). ISupport for dementia. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241515863>
- World Health Organization (WHO). (2023). Enfermedades no transmisibles. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Zavala, C. (2020). Uso de omega 3 como tratamiento antienvjecimiento. *Medi-Sur*, 18(6), 1198-1209. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2020000601198&lng=es&tlng=es.
- Zhang, Y., Lou, Y., Hu, J., Miao, R., and Ma, F. (2018). DHA supplementation improves cognitive function via enhancing A β -mediated autophagy in Chinese elderly with mild cognitive impairment: a randomised placebo-controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 89(4), 382–388. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2017-31617>
- Zhang, Y., Miao, R., Li, Q., Wu, T., and Ma, F. (2017). Effects of DHA Supplementation on Hippocampal Volume and Cognitive Function in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A 12-Month Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Journal of Alzheimer's Disease*, 55(2), 497–507. <https://doi.org/10.3233/JAD-160439>

Formulación y evaluación de una compota de frutas tropicales enriquecida con harina gelatinizada de quinua

Formulation and evaluation of a tropical fruit compote enriched with gelatinized quinoa flour

 Luis A. Taramona-Ruiz¹  Cynthia K. Delgado-Huamán¹  Maribel M. Huatuco-Lozano¹

 Héctor E. Sánchez-Vargas²

luis.taramona@ulcb.edu.pe 

1.- Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

2.- Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Camagüey, Cuba

Recibido: 06/01/2024

Revisado: 02/02/2024

Aceptado: 07/05/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

La compota es un alimento muy consumido entre la población infantil y un blanco propicio para encontrar nuevas formulaciones que combatan la inseguridad alimentaria y desnutrición infantil. El objetivo de este estudio fue evaluar alternativas de formulación y preparación de compotas a base de frutas tropicales y harina gelatinizada de quinua. Las frutas empleadas fueron guayaba, mango y maracuyá. Se desarrolló un diseño experimental de bloque completamente al azar con tres tratamientos y 80 repeticiones. Los tratamientos empleados difieren únicamente de la composición de la compota, con un procedimiento de elaboración común que incluyó una operación de pasteurización por tratamiento térmico que garantizó la inocuidad. Se evaluó sensorialmente el producto empleando una escala hedónica facial; se realizaron ensayos fisicoquímicos, microbiológicos, así como un análisis del valor nutricional que presenta la compota de mayor aceptación. Se aplicó ANOVA con un valor estadístico $p < 0,05$ mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS. Las formulaciones fueron diferenciadas por las concentraciones de guayaba y quinua: F1 (guayaba 55,77 %, harina de quinua 23,91 %), F2 (guayaba 63,74 %; harina de quinua 15,94 %) y F3 (guayaba 71,71 %; harina de quinua 7,97 %); manteniendo para las tres formulaciones, en proporciones similares el resto de los constituyentes compuestos por mango, maracuyá, azúcar, ácido cítrico y vitamina C. La F3 fue la de mayor aceptabilidad, al mismo tiempo que cumplió con los requisitos fisicoquímicos, nutricionales y microbiológicos establecidos en las normas usadas como referencia, de manera que se garantiza la calidad e inocuidad de la compota.

Palabras clave: Compota, guayaba, harina gelatinizada de quinua, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Compote is a widely consumed food among children and a favorable target for finding new formulations that combat food insecurity and child malnutrition. The objective of this study was to evaluate alternatives for the formulation and preparation of compotes based on tropical fruits and



gelatinized quinoa flour (*Chenopodium quinoa*). The fruits used were guava, mango and passion fruit. A completely randomized block experimental design was developed with three treatments and 80 repetitions. The treatments used differ only in the composition of the compote, with a common production procedure that included a pasteurization operation by heat treatment that guaranteed safety. The product was sensory evaluated using a facial hedonic scale; Physicochemical and microbiological tests were carried out, as well as an analysis of the nutritional value of the most widely accepted compote. ANOVA was applied with a statistical value $p < 0.05$ using the STATGRAPHICS statistical software. The formulations were differentiated by the concentrations of guava and quinoa: F1 (guava 55.77 %, quinoa flour 23.91 %), F2 (guava 63.74 %; quinoa flour 15.94 %) and F3 (guava 71.71 %; quinoa flour 7.97 %); maintaining for the three formulations, in similar proportions the rest of the constituents composed of mango, passion fruit, sugar, citric acid and vitamin C. F3 was the one with the greatest acceptability, at the same time that it met the established physicochemical, nutritional and microbiological requirements. in the standards used as a reference, so that the quality and safety of the compote is guaranteed. **Keywords:** Compote, guava, gelatinized quinoa flour, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

La inseguridad alimentaria se ha identificado como uno de los grandes problemas a nivel mundial. A finales del 2019, más de 135 millones de personas en 55 países y territorios se enfrentaban a una grave inseguridad alimentaria y alrededor de 183 millones de personas se encontraban en condiciones de seguridad alimentaria estresada, con riesgo elevado de caer en la inseguridad alimentaria aguda (FAO, 2020 b). Esta difícil situación se ha agudizado con la COVID-19 y la crisis alimentaria de la población mundial, afectada por una subalimentación que afectaba antes de la pandemia a cerca de 800 millones de personas en todo el mundo (WFP, 2017).

A nivel global, el consumo de las partes comestibles de las plantas o sus productos naturales ha experimentado un aumento significativo, impulsado por el reconocimiento de sus beneficios nutricionales, como se señala en informes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020a). En consecuencia,

la industria alimentaria ha dirigido considerable atención hacia el desarrollo de productos bioactivos, utilizando pulpa y subproductos de frutas (Rodrigues *et al.*, 2021).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una de las frutas de mayor valor nutricional y que ha sido ampliamente usada en la alimentación de los niños. Esta fruta exhibe una notable adaptabilidad a diversas condiciones ambientales y tiene en su composición alto contenido de vitaminas y minerales. Es especialmente rica en vitamina C, la que cubre los requerimientos nutricionales de los niños menores de 8 años (IICA, 2015). También se le atribuyen propiedades medicinales debido a la presencia de diversos metabolitos secundarios como benzofenonas, flavonoides, taninos, triterpenoides y meroterpenoides (Zou y Liu, 2023).

De igual manera, el mango (*Mangifera indica* L.), una fruta tropical de consumo global presenta una rica composición de fitoquímicos, β -caroteno, fibra, magnesio, potasio, vitamina A y C; así como, antocianinas y polifenoles, como flavonoides y magniferina. Este

componente confiere a la fruta propiedades antioxidantes, antidiabéticas, anticancerígenas e inmunomoduladoras según estudios recientes (Castro *et al.*, 2023; Sabuz *et al.*, 2023; Stamper *et al.*, 2023). Además de sus beneficios nutricionales, el mango destaca por sus propiedades sensoriales, y sus derivados procesados abarcan una amplia gama de productos, tales como jugos, néctares, pulpas, purés, compotas, pieles de frutas, mermeladas, encurtidos, chutney, rodajas secas o trozos enlatados (Marçal y Pintado, 2021).

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una fruta ampliamente consumida, caracterizada por su elevado valor nutricional debido a su composición: agua, presente en mayor proporción en la cáscara (87 %). Los carbohidratos constituyen una parte significativa en la cáscara, pulpa y semillas. Las semillas contienen proteínas (13,2 % del peso seco) y lípidos (14,9 % del peso seco) como ácido linoleico, linoléico, oleico, palmítico y esteárico. La cáscara es notable por su elevado contenido de fibra (61,7 % del peso seco). Además, la pulpa y el jugo del maracuyá son fuentes de vitamina C; mientras que, las semillas y la cáscara aportan cantidades significativas de potasio, cobre, magnesio, zinc, hierro, fenoles y cianidin-3-glucósido; así como, carotenoides. Esta fruta se emplea en una variedad de preparaciones, como aderezo en ensaladas, helados, postres, jugos, licores, ponches tropicales, yogures, mermeladas y confitería. Las cáscaras tienen aplicaciones en la producción de vino o té, como fuente de pectina, ingredientes medicinales, y como parte de la alimentación animal. Las semillas prensadas en frío generan un aceite de tonalidad amarillo pálido con un sabor suave y agradable, utilizado tanto en

la cocina como materia prima en la industria de pinturas y barnices (Fonseca *et al.*, 2022). Entre los componentes de mayor valor nutricional utilizados para suplementar las compotas se destaca la quinua. Este pseudocereal ha sido potenciado por la FAO debido a sus enormes potencialidades por su alto contenido en hidratos de carbono, por contener todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas requeridas en la nutrición humana y no contener proteínas formadoras de gluten (Dueñas, 2014 y Fundación PROINPA, 2011).

Mu *et al.* (2023) en su estudio concluyeron que, la sustitución de harina de trigo por harinas de quinua, puede ser una alternativa valiosa como ingrediente en la producción de productos alimenticios funcionales. Esto se corrobora por las notables cualidades funcionales y reológicas, las características sensoriales y nutricionales; así como, por sus atributos fisicoquímicos.

Para sentar las bases del diseño de un producto dirigido a la producción infantil es necesario explorar la aceptabilidad que pudiera tener en dicho sector de la población a partir de la evaluación de diferentes formulaciones. También se necesita definir, con vistas al establecimiento de la tecnología de su producción industrial, las condiciones de pasterización, almacenamiento y conservación que garanticen su durabilidad y estabilidad, así como el mantenimiento de sus propiedades nutricionales. En tal sentido, el objetivo de esta investigación, fue la evaluación de alternativas de formulación y preparación de compotas a base de frutas tropicales y harina gelatinizada de quinua que garanticen aceptabilidad y adecuadas propiedades nutricionales para la población infantil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir el objetivo de la investigación se diseñaron tres formulaciones con diferentes proporciones de frutas y harina de quinua. El tratamiento para cada una de las formulaciones fue el mismo, consistente en la elaboración de las pulpas y las compotas, lo que incluye la pasteurización y el envasado. En la tabla 1 se muestran las tres formulaciones evaluadas en esta investigación.

Tabla 1
Formulaciones experimentales de las compotas

Materias primas	Formulaciones (% peso)		
	F1	F2	F3
Guayaba	55,77	63,74	71,71
Mango	5,00	5,00	5,00
Maracuyá	5,00	5,00	5,00
Harina de quinua	23,91	15,94	7,97
Azúcar	5,00	5,00	5,00
Agua	5,00	5,00	5,00
Ácido cítrico	0,07	0,07	0,07
Vitamina C	0,25	0,25	0,25

Cada una de las tres formulaciones obtenidas fueron sometidas a una evaluación sensorial que permitió determinar la formulación de mejor aceptación. A esta última se le realizaron análisis físico-químicos y análisis microbiológico para determinar su aptitud para el consumo y también se le realizó una valoración acerca de las propiedades como compota, dirigidas a cubrir los requerimientos nutricionales de la población infantil.

Los ensayos físico-químicos fueron realizados midiendo un grupo de Requisitos contenidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 009:95 “Alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta edad. Requisitos” Tomada del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN,1995) que fue usada como referencia. Para realizar las determinaciones de los requisitos se emplearon otras normas: AOAC 981.12 (pH), INEN 14 (sólidos totales), AOAC 942.15 (acidez titulable) y la INEN 14 (vitamina C). Todos los ensayos se realizaron por triplicado en el Laboratorio de la Sociedad de Aseguramiento Técnico (SAT), Lima, Perú.

Los ensayos microbiológicos fueron realizados para determinar el grado de cumplimiento de los requisitos que establece la norma sanitaria peruana para la calidad e inocuidad de los alimentos (MINSA, 2008). Las determinaciones se realizaron inmediatamente después de terminado el proceso de elaboración e incluyeron los aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *E. coli* y coliformes totales, así como *Salmonella* spp. Todos los ensayos microbiológicos fueron realizados en el Laboratorio de Microbiología del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, situado en la ciudad de Lima en Perú.

Los aerobios mesófilos fueron determinados usando el método descrito por el manual de la Agencia Norteamericana para la regulación de Alimentos y Drogas, FDA por sus siglas en inglés, específicamente el manual analítico bacteriológico dentro de los métodos oficiales

de análisis de la AOAC (FDA, 2001 a). Por su parte las levaduras y mohos, según el compendio de métodos para los exámenes microbiológicos de los alimentos (FDA, 2001 b).

La determinación de *E. coli* y Coliformes totales se realizó según la norma internacional ISO 16649-3:2015 “Microbiology of the food chain- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*-Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- β -D-glucuronide” (ISO, 2015), mientras que para la determinación de salmonella se usó la norma peruana NTP-ISO 6579-1:2019 “Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipificación de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp” (INACAL, 2019), adoptada de la norma ISO de igual propósito.

La evaluación sensorial se basó en un diseño experimental de bloque completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y 80 repeticiones, que se corresponde con el total de panelistas. Esta evaluación sensorial se realizó para determinar la variabilidad de aceptación entre las diferentes formulaciones.

Para tal fin se utilizó una escala hedónica facial con cinco alternativas: Me desagradó (1), no me gustó (2), indiferente (3), me gustó (4) y me encantó (5). Las características organolépticas evaluadas fueron color, olor y sabor. Los 80 panelistas fueron niños entre 6 y 8 años, que degustaron la muestra de compota

(25 g) por separado empleando una cuchara plástica. Los datos experimentales obtenidos fueron tabulados y procesados con el paquete estadístico STATGRAPHICS. Se realizó la prueba ANOVA para verificar si hubo diferencia significativa entre las formulaciones en relación con las características organolépticas evaluadas. La formulación, la determinación de acidez titulable y la de vitamina C se realizaron en el Laboratorio de la Universidad Nacional Federico Villareal de Lima. Los análisis fisicoquímicos, en el Laboratorio de la Sociedad de Aseguramiento Técnico (SAT), Lima.

El análisis microbiológico, en el Laboratorio de Microbiología del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, Lima, Perú y la prueba sensorial se desarrolló en un colegio privado en Lima. Para la elaboración de las pulpas de las frutas se siguió el procedimiento de Martínez y Vásquez, (2021). Este incluye las operaciones de: (1) Recepción y selección; (2) Lavado; (3) Troceado; (4) Escaldado; (5) Licuado y (6) Tamizado.

Esta última operación se realizó con el empleo de un tamiz con perforaciones de 1 mm aproximadamente, con el que se separan la pulpa de las semillas. El escaldado se realizó durante 10 minutos a una temperatura de 75 °C.

A partir de la preparación de las pulpas de frutas, la elaboración de la compota de fruta enriquecida con harina gelatinizada de quinua se realizó siguiendo el diagrama de flujo que se presenta en la Figura 1.

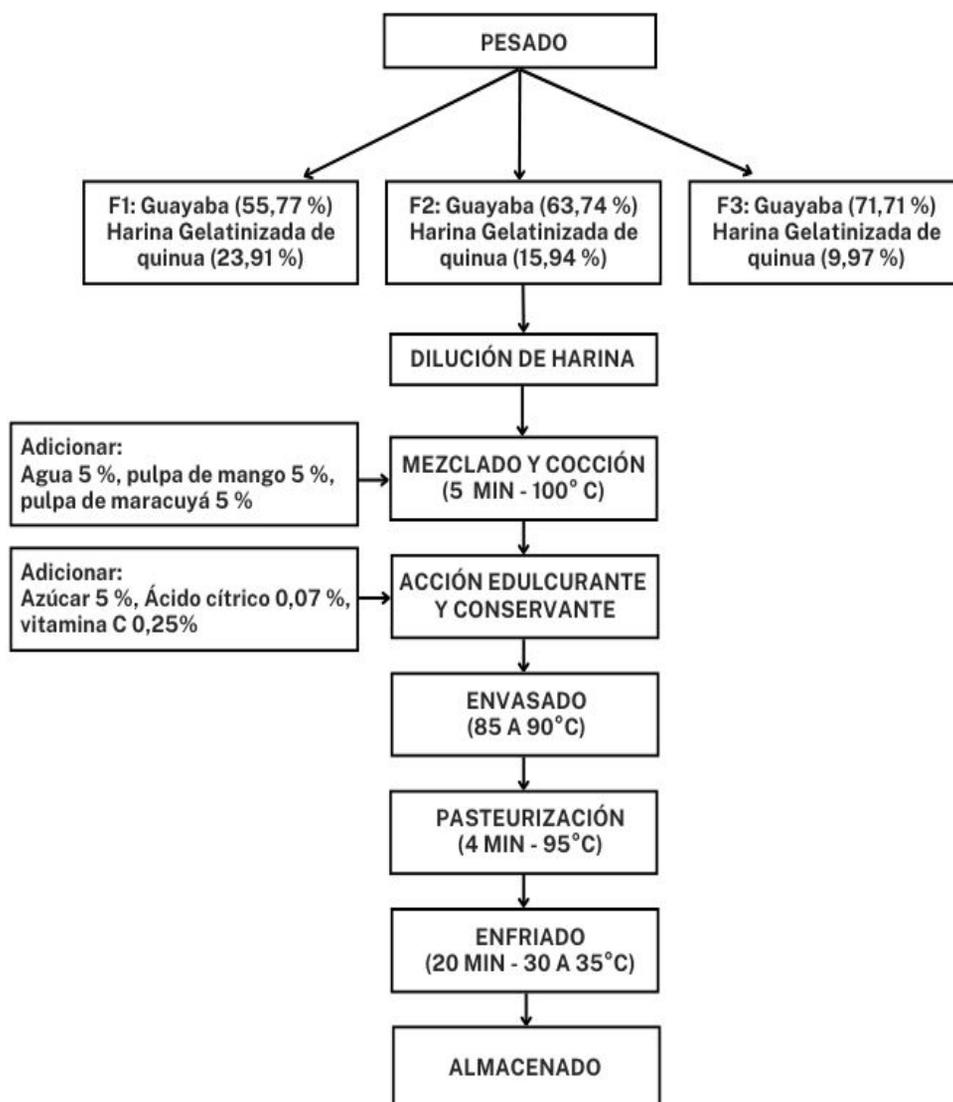


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de la compota

Para establecer el régimen de pasteurización se tuvo en cuenta que el producto a procesar (compota) es de alta acidez con un pH entre 4,0 y 4,5; por lo que, se tomó como microorganismo de referencia al hongo *Byssochlamys fulva* (Casusol, 2016; Encina-Zelada *et al.*, 2013, Bernal-Sánchez y Rojas-Hurtado, 2013; Guevara y Cancio, 2008; Pesantes y Tejada, 2021) por su elevada resistencia térmica a bajos valores de pH. Se empleó un tiempo de reducción decimal de un minuto, que fue de-

terminado a 93,3 °C, y una constante de resistencia térmica (Z) de 8,9 °C (Stumbo, 1973).

Estableciendo como premisa la reducción de la carga microbiana en cinco unidades decimales logarítmicas ($\log \frac{N_0}{N} = 5$), se determinó el efecto letal de la pasteurización (F_0) a partir de la siguiente ecuación:

$$F_0 = \log \frac{N_0}{N} D_{93,3}^{8,9}$$

Donde:

$$D_{93,3}^{8,9}=1 \text{ - tiempo de reducción decimal(min)}$$

Para determinar el tiempo de pasteurización a la temperatura de 95 °C (T1), se empleó la ecuación:

$$t=F_0 10^{(T_0-T_1)/Z}$$

En este caso, T0 es la temperatura de referencia a la que se determinó el tiempo de reducción decimal (D). El contenido nutricional de la compota de mayor aceptación se realizó sobre la base de 100 g de compota y a partir de tablas de composición de alimentos en relación con energía (kcal), proteínas (g), grasa (g), carbohidratos totales (g), fibra dietaria (g), calcio (mg), hierro (mg) y vitamina C (mg).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la evaluación sensorial que determinó la aceptabilidad de las características organolépticas (color, sabor y olor) de las tres formulaciones según escala hedónica facial. Este resultado expresa porcentualmente la calificación otorgada para cada atributo y formulación.

Se puede observar que la mayoría de los panelistas tuvieron una reacción de rechazo (“Me desagradó y “no me gustó”) para los tres atributos evaluados en la formulación F1, mientras que las categorías “no me gustó” e “indiferente” fueron las más prevalentes en la F2. Para estas dos formulaciones los panelistas no otorgaron en ningún caso categorías de “me gustó” y “me encantó”

Tabla 2

Aceptabilidad de las características organolépticas (color, sabor y olor) de las diferentes formulaciones según escala hedónica facial

Escala hedónica facial	F1			F2			F3		
	color	sabor	olor	color	Sabor	Olor	color	sabor	olor
Me desagradó	52,5	51,25	53,75	-	-	1,25	-	-	-
No me gustó	45,0	48,75	43,75	60,0	51,25	40,0	-	-	-
Indiferente	2,50	-	2,50	40,0	48,75	58,75	-	-	-
Me gustó	-	-	-	-	-	-	16,25	55,0	46,25
Me encantó	-	-	-	-	-	-	83,75	45,0	53,75

Para la formulación F3 la mayor cantidad de respuestas se ubicaron para el color y olor en la categoría “me encantó” y para el sabor, “me gustó”. Hubo diferencia significativa entre sabor y color, olor y color (p:<0,05) en la F3 al comparar con las otras formulaciones. Las Pruebas de Múltiples Rangos realizada empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS permitió deter-

minar que cada una de las formulaciones pertenecen a diferentes grupos homogéneos.

A partir de los resultados del análisis estadístico queda demostrado que existe diferencia significativa entre las formulaciones en cada una de las tres características de color, sabor y olor, siendo la formulación F3, con 71,71 % de guayaba y

7,97 % de harina gelatinizada de quinua la que más aceptación tuvo entre los panelistas.

La evaluación sensorial realizada y la mayor aceptación de la formulación F3, revelan la predilección de los infantes por compotas con alta proporción de guayaba. Esta formulación alcanzó el 100 % de la calificación dentro de las categorías “me gustó” y “me encantó”, resultado superior al alcanzado por Berdugo *et al.* (2021), que desarrollaron un alimento destinado a niños, elaborado con mango (*Mangifera indica* L.) y moringa (*Moringa oleifera* Lam), con resultados que oscilaron entre el 68 % y el 88 % de aceptación en los atributos evaluados, que incluyeron color, sabor, olor y textura.

La Tabla 3 reporta los indicadores fisicoquímicos para la formulación de mayor aceptación (F3). Los resultados de los ensayos muestran poca dispersión para las tres réplicas y los tres indicadores.

Tabla 3
Indicadores fisicoquímicos para la formulación seleccionada

Réplica	pH	° Brix	% de acidez (mg/100mL)
1	4,01	20	0,195
2	4,00	22	0,195
3	4,00	21	0,195
Promedio	4,00	21	0,195

Los valores de pH y acidez indican que la formulación aceptada (F3) tiene un carácter ligeramente ácido. A partir de estos resultados y de la comparación con los obtenidos por otros autores, se constató que los valores de pH y Brix (sólidos solubles) fueron inferiores a los evidenciados por Cardona y López (2020), quienes desarrollaron tres compo-

tas: ahuyama (pH= 6,8 y 31,8 Brix), zanahoria (pH= 7,4 y 30,5 Brix) y breva (pH= 6,2 y 18,0 Brix). Aunque se han observado estas diferencias en cuanto a pH y sólidos solubles, estos indicadores son cumplidos por la formulación aceptada al tomar como referencia la norma ecuatoriana NTE INEN 2 009:95, que exige un pH por debajo de 4,5 y un total de sólidos solubles por encima de 15 % peso.

También cumplen con la norma de referencia, con resultados muy similares a los de la formulación aceptada en cuanto a los indicadores fisicoquímicos, las compotas elaboradas por Tiaga y colaboradores (2021), quienes emplearon camote morado y blanco, combinados con piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa x paradisiaca*). En este caso se obtuvieron valores de pH de 4,38 y 4,28 para las compotas de camote morado y blanco, respectivamente. En cuanto al contenido de sólidos solubles, la compota de camote morado presentó un valor promedio de 22,43 °Brix mientras que, la compota de camote blanco mostró un valor promedio de 8,56 °Brix. Esta diferencia podría atribuirse a la mayor cantidad de azúcar presente en el camote morado. Es importante destacar que, según el Codex Alimentarius (FAO, 2022), las compotas endulzadas deben contener un mínimo de sólidos solubles, no inferior al 16,5 % de sólidos solubles totales (16,5 °Brix), valor muy cercano al de la norma ecuatoriana y que también es cumplido por la formulación F3.

Los resultados de los ensayos microbiológicos de la formulación seleccionada se muestran en la Tabla 4. En ella se observa el cumplimiento de la norma NTS N° 071- MINS/DIGESA para cada uno de los agentes microbianos ensayados.

Tabla 4

Resultados de los análisis microbiológicos de la formulación seleccionada

Análisis de agentes Microbianos	Resultado después de la elaboración	Referencia Límite máx. (ufc/mL) *
Aerobios mesófilos	< 250 ufc/g	10 ⁴
Mohos y levaduras	<10 ufc/g	10 ²
<i>E. coli</i> y coliformes totales	0 NMP/g	10
<i>Salmonella</i> spp	no detectado /25 g	Ausencia/25

*Norma NTS N° 071- MINSA/DIGESA

Estos resultados mostrados en la tabla 4, que determinan la calidad microbiológica de la compota, están altamente condicionados por el método de pasteurización empleado y descrito en la metodología. Después de tomar como referencia un organismo de alta resistencia térmica a bajos valores de pH (hongo *Byssochlamys fulva*), así como el tiempo de reducción decimal (D) y la constante de resistencia térmica (Z), característicos del mismo, el tiempo de pasteurización calculado fue de 3,22 minutos, tomado como 4 minutos para los efectos prácticos según se muestra en la tecnología de elaboración de la compota representada en el diagrama de flujo (Figura 1).

El método de pasteurización empleado, con un bajo tiempo de exposición al agente calefactor, no solo garantizó un producto final inocuo, sino que también tuvo un impacto negativo mínimo en la calidad sensorial de la compota, refrendado por la aceptación positiva del panel evaluador. De igual manera, por esta misma razón, es previsible también el mantenimiento de la calidad nutricional de los ingredientes y su influencia positiva en el valor nutricional de la compota que se evalúa. Este valor nutricional se reporta en la Tabla 5.

Tabla 5

Valor nutricional de la formulación más aceptada

Nutrientes	Valor nutricional
Energía (Kcal)	86,38
Carbohidratos totales (g)	14,79
Proteínas (g)	1,64
Grasas (g)	0,95
Fibra dietaria (g)	4,71
Calcio (mg)	23,73
Hierro (mg)	1,03
Vitamina C (mg)	131,84

Nota: por cada 100 g de peso

En cuanto al contenido nutricional, la compota seleccionada (F3) mostró ser especialmente rica en vitamina C, con 131,84 mg/100 g, algo atribuido a la presencia significativa de guayaba en su composición, fruta que es cuatro veces más rica en esa vitamina que la naranja Zou y Liu (2023). Esta concentración de vitamina C está muy por encima de los requerimientos nutricionales de los niños entre seis y 24 meses de 50 mg/día (OPS, 2003). La formulación estudiada es también rica en calcio, hidratos de carbono y proteínas debido al importante aporte de la quinua. Esta última ga-

garantiza la existencia en la formulación de todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana, así como una concentración de proteínas en la compota de 1,64 g/100 g. El contenido calórico, por encima de 85 kcal/100 g también se considera adecuado al superar otras compotas de referencias (Aldana *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

Las tres formulaciones de compotas evaluadas, que fueron elaboradas a base de pulpa de guayaba y harina de quinua, tienen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a sabor, color y olor con un nivel de confianza del 95,0 %. La más aceptada de estas formulaciones es la codificada como F3, que posee un 71,71 % de guayaba y 7,97 % de harina

gelatinizada de quinua. La formulación más aceptada según los resultados de la evaluación sensorial (F3) cumple con los parámetros físico-químicos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 009:95, usada como referencia para establecer los requisitos de productos dirigidos a niños de pecho y de corta edad. Esta formulación posee una composición que cubre los requerimientos nutricionales de los niños entre seis y 24 meses de edad, por lo que constituye una alternativa para garantizar una adecuada nutrición infantil. El proceso tecnológico empleado para la elaboración de las pulpas de frutas y la compota garantiza los requisitos microbiológicos que establece la norma sanitaria peruana para la calidad e inocuidad de los alimentos (MINSA, 2008).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casusol, K. (2016). Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*), aji amarillo (*Capsicum baccatum*) y ají charapita (*Capsicum Chinense*). [Tesis para el título de Industrias Alimentarias, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio de la Universidad Le Cordon Bleu <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/20>
- Dueñas, D. M. (2014). Vigilancia competitiva de la quinua: potencialidad para el departamento de Boyacá. *SUMA DE NEGOCIOS*, 5(12), 85-95. [https://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70030-8](https://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70030-8)
- Encina, C., Bernal, A., y Rojas, D. (2013). Efecto de la temperatura de pasteurización y proporción de mezclas binarias de pulpa de carambola y mango sobre su capacidad antioxidante lipofílica. *Ingeniería Industrial*, 31(31), 197-219. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2013.n031.23>
- Food and Drug Administration. (2001 a). AOAC. Aerobic Plate Count. In *Bacteriological Analytical Manual on Line*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>

- Food and Drug Administration. (2001 b). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. In Yeasts and Molds. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-18-yeasts-molds-and-mycotoxins>
- Fundación PROINPA. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. <https://www.proinpa.org/web/>
- Guevara, A., y Cancio, K. (2008). Métodos apropiados que conducen a una inactivación o a un control de la carga microbiana.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2015). Caracterización del valor nutricional de los alimentos <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8160/BVE19040273e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Calidad. (2019). NTP-ISO 6579-1:2019 Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipificación de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp. In (pp. 87). Lima, Perú. https://www.sanipes.gob.pe/archivos/ensayos_apitud/Deteccion-de-Salmone-lla-SPP-2020-I.pdf
- Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. (1995). NTE INEN 2 009:95 Alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta edad. Requisitos. In (pp. 11). Quito, Ecuador. <https://es.scribd.com/document/694459291/inen-2009-95>
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 16649-3:2015 Microbiology of the food chain- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*-Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-B-D-glucuronide. In (pp. 18). Ginebra, Suiza. <https://www.iso.org/standard/56824.html>
- Ministerio de Salud. (2008). 071-MINSA/DIGESA-V. 01. 2008. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial (591-2008). https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO. (2020 a). Frutas y verduras – esenciales en tu dieta. Documento de antecedentes. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb2395es>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2020 b). Principales iniciativas de la Red mundial contra las crisis alimentarias para evitar una catástrofe alimentaria durante la pandemia de COVID-19. <https://www.un.org/es/global-issues/food>
- Organización Panamericana de la Salud. (2003). Principios de orientación para la alimentación complementaria del niño amamantado. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49259>
- Pesantes, G. C., y Tejada, S. E. (2021). Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en el proceso de elaboración de zumo de arándanos (*Vaccinium corymbosum*). [Tesis de maestría en Ciencia y tecnología de los Alimentos Universidad Nacional del Callao, Perú] Repositorio de la Universidad Nacional de Callao <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5519>
- Programa Mundial de Alimentos. (2017). Plan Estratégico del Programa Mundial de Alimentos para 2017-2021. https://executiveboard.wfp.org/document_download/WFP-0000037199
- Stumbo, R. (1973). Thermobacteriology in food processing (A. Press Ed.). Editorial: Elsevier. <https://shop.elsevier.com/books/thermobacteriology-in-food-processing/stumbo/978-0-12-675352-3>

Determinación de las características nutricionales y sensoriales de galletas fortificadas con cushuro (*Nostoc sphaericum* Vaucher) y tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)

*Nutritional and sensory characteristics determination of fortified cookies with cushuro (*Nostoc sphaericum* Vaucher) and tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet)*

 Rafael Valencia-Fajardo  Nichol Asalde-Montero  Myrella Iparraguirre-Lozano

rafael.valencia@ulcb.edu.pe 

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

Recibido: 10/02/2024

Revisado: 23/03/2024

Aceptado: 15/04/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

Las características nutricionales y sensoriales en productos alimentarios son de suma importancia para su aceptación por el consumidor. La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación de galletas fortificadas con cushuro y tarwi, dos ingredientes que destacan por sus propiedades nutricionales y beneficios potenciales para la salud. El cushuro, un alga que crece en los lagos de altitud en los Andes, es conocido por ser una excelente fuente de proteínas, vitaminas y minerales, como el hierro y el calcio. Por su parte, el tarwi, una leguminosa andina, es rico en proteínas, fibra y ácidos grasos, convirtiéndolo en un alimento muy nutritivo. El objetivo de fortificar galletas con cushuro y tarwi surge de la búsqueda de alternativas para mejorar el contenido nutricional de los alimentos procesados. Dado que las galletas son un alimento ampliamente consumido, en especial por niños y adultos, incorporar ingredientes ricos en nutrientes como el cushuro y tarwi puede contribuir significativamente a una alimentación más balanceada y saludable. La inclusión de estos ingredientes en las galletas podría no solo mejorar su perfil nutricional, sino también ofrecer una opción atractiva para aquellos que buscan alimentos con un valor agregado. Para evaluar el impacto de estos ingredientes en las galletas, se elaboraron dos tipos: unas con cushuro y tarwi y otras sin ellos. Este enfoque nos permite comparar cómo la adición de cushuro y tarwi afecta tanto las características sensoriales como nutricionales de las galletas, ofreciendo así una visión integral de su potencial como producto alimenticio. **Palabras clave:** Tarwi, cushuro, análisis nutricional, galletas fortificadas.

ABSTRACT

The nutritional and sensory characteristics of food products are important for their acceptance by the consumer. The objective of this research was to evaluate cookies fortified with cushuro and



tarwi, two ingredients that stand out for their nutritional properties and potential health benefits. Cushuro, an algae that grows in high-altitude lakes in the Andes, is important for being an excellent source of proteins, vitamins, and minerals such as iron and calcium. On the other hand, tarwi, an Andean legume, is rich in proteins, fiber, and fatty acids, making it a highly nutritious food. The idea of fortifying cookies with cushuro and tarwi arises from the seek for alternatives to enhance the nutritional content of processed foods. Given that cookies are widely consumed, especially by children and adults, incorporating nutrient-rich ingredients like cushuro and tarwi can significantly contribute to a more balanced and healthy diet. The inclusion of these ingredients in cookies could not only improve their nutritional profile but also offer an appealing option for those seeking foods with added value. To assess the impact of these ingredients on cookies, two types were prepared: ones with cushuro and tarwi and ones without. This approach allows us to compare how the addition of cushuro and tarwi affects both the sensory and nutritional characteristics of the cookies, thus providing a comprehensive view of their potential as a food product. **Keywords:** Tarwi, cushuro, nutritional analysis, fortified cookies.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre los productos tradicionales prevalece al pasar de los años. Con las nuevas generaciones, se intenta dar a conocer dichos insumos rescatados de las antiguas preparaciones culinarias y llevados a la modernidad con elaboraciones innovadoras, a fin de aprovechar sus bondades o potenciar las propiedades nutricionales con ciertas combinaciones de alimentos sin perder la calidad del producto. Entre estos alimentos se encuentran el cushuro y el tarwi.

El Perú está situado en el oeste de América del Sur, por lo tanto, tiene una gran variedad de climas por su condición geográfica. Según Britto (2017), existen 13 ecorregiones, que generan un ambiente propicio para una biodiversidad de vegetación única; y más de 12 000 lagunas alrededor de sus departamentos, algunas de las cuales son el hábitat de varios tipos de algas. Estas son

organismos fotosintetizadores que cumplen un rol esencial en los ecosistemas acuáticos.

Particularmente, el cushuro (*Nostoc sphaericum*) es un alga comestible aún no industrializada (Corpus *et al.*, 2021). Según Aguilera *et al.*, (2020), este es uno de los alimentos que crece en las profundidades de lagos, manantiales y arroyos ubicados en Ancash, Cajamarca, Puno, Cerro de Pasco, Junín, Huancayo, Cuzco, La Libertad y Amazonas. Dicha alga es conocida en las comunidades con distintos nombres: murmumta, llullucha, crespito, llayta, etc.

Se trata de un alga de la división de las cianobacterias, perteneciente al reino de las eubacterias, que puede tener forma esférica o cilíndrica, lobular, laminar o irregular, y se suele encontrar cubierta por una sustancia gelatinosa (Ponce, 2014; Echevarría *et al.*, 2017). En cuanto a sus propiedades nutricionales, su alto nivel de hierro, proteínas y calcio se demostró en diversos estudios (Inocente *et al.*,

2019). De acuerdo con las Tablas Peruanas de Alimentos del Ministerio de Salud (2017), hay alrededor de un 83 % de agua, 29 g de proteínas y 86 g de hierro en 100 g de cushuro deshidratado (Asalde e Iparraguirre, 2023).

La harina de cushuro tiene una producción limitada y su comercialización no está tan difundida. Hay pocos proveedores en el Perú que ofrecen la harina de cushuro y esto hace que su costo sea mayor. Esta es una diferencia entre esta y la harina de tarwi, que se puede encontrar con mayor facilidad y a un precio accesible.

De acuerdo con los autores Díaz y Flores (2017), el tarwi es una leguminosa herbácea de tallos con grosor pronunciado, y se cultiva en zonas templadas y frías; en el Perú, se encuentran en zonas como Cajamarca, Ancash, Cusco y Puno entre otras. El tarwi es rico en alcaloides que van desde 0,02 % a 4,45 %, es por ello que tiene un gusto amargo y no se puede consumir directamente; sin embargo, existen variedades dulces. Adicionalmente, los nombres comunes de esta legumbre son chocho, tarhui, tarwi o lupino; y en sus propiedades nutricionales, contiene vitaminas, minerales, hierro y grasas insaturadas, las cuales se destacan principalmente por su alto contenido en proteínas, aproximadamente de un 40 a un 50 % de origen vegetal (Asalde e Iparraguirre, 2023).

En la actualidad, la población peruana suele consumir una gran variedad de productos industrializados: galletas, postres, queques, etc.; estos productos tienen un contenido elevado en azúcares, grasas trans, grasas saturadas y sodio (Díaz, 2020). Sin embargo, se podría mejorar el estilo de vida en relación a

la salud, como en la nutrición, al conocer el tarwi y el cushuro, y al utilizarlos como parte de esos productos tan difundidos, aprovechando sus nutrientes y en especial por el porcentaje de proteína y hierro que tienen (Sermini *et al.*, 2017 y Zavaleta, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las pruebas experimentales se realizaron en el Laboratorio de Fisicoquímica de la Universidad Le Cordon Bleu, para lo cual se utilizaron insumos como la harina de cushuro, tarwi y trigo, entre otros. Además, tanto para la elaboración de las galletas, como para el análisis de humedad, se utilizaron los equipos que se listan en la tabla 1.

Tabla 1
Equipos usados en la investigación

Equipos
Horno eléctrico (Thomas)
Batidora de mano (Electrolux)
Balanza de humedad (A&D MX-50)
Balanza analítica (Henkel)
Plancha de calentamiento

El proceso de preparación inicia con la recepción de los insumos. Luego, cada ingrediente fue pesado en las cantidades relacionadas en la tabla 2. La formulación estuvo basada en la que se utilizó para la elaboración de galletas con harina de pituca y cushuro (Meza, 2022).

La formulación con 60 g de harina de tarwi y 20 g de harina de cushuro se utilizó porque la harina de tarwi, rica en proteínas, aporta una textura crujiente y una estructura firme a las galletas debido a su capacidad de

retener aire y formar una red proteica estable durante el horneado. Sin embargo, utilizarla en exceso podría resultar en una textura demasiado densa o seca. Por su parte, la harina de cushuro, con su alto contenido de fibra soluble y proteínas, contribuye a una textura más suave y esponjosa, además de mejorar la retención de humedad. Usar esa cantidad de cushuro complementa las propiedades del tarwi sin dominar la textura, manteniendo un equilibrio adecuado entre crujiente y suave.

Para iniciar la preparación, se batió la mantequilla y el azúcar hasta obtener una mezcla suave y esponjosa (cremado). Seguidamente, se añadieron los huevos, la vainilla, la harina de cushuro y tarwi, y luego la harina de trigo y el polvo de hornear previamente cernidos a través de un colador con tamaño de malla de 1 mm; todo se mezcla hasta conseguir una masa no pegajosa.

Tabla 2

Fórmula de las galletas fortificadas con cushuro y tarwi y sin fortificar

Insumos	Cantidades	
	Para galletas sin fortificar	Para galletas fortificadas
Harina de tarwi	0 g	60 g
Harina de cushuro	0 g	20 g
Harina de trigo	400 g	320 g
Mantequilla con sal	120 g	120 g
Huevo	120 g	120 g
Azúcar rubia	150 g	150 g
Vainilla	15 mL	15 mL
Polvo de hornear	5g	5g

Luego, la masa se deja reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos. Después del reposo, se procede al laminado y corte de la masa, extendiéndola con un rodillo hasta obtener un grosor de 0,4 cm, para después cortarla en círculos con un molde de galletas de 3,8 cm de diámetro (figura 1).

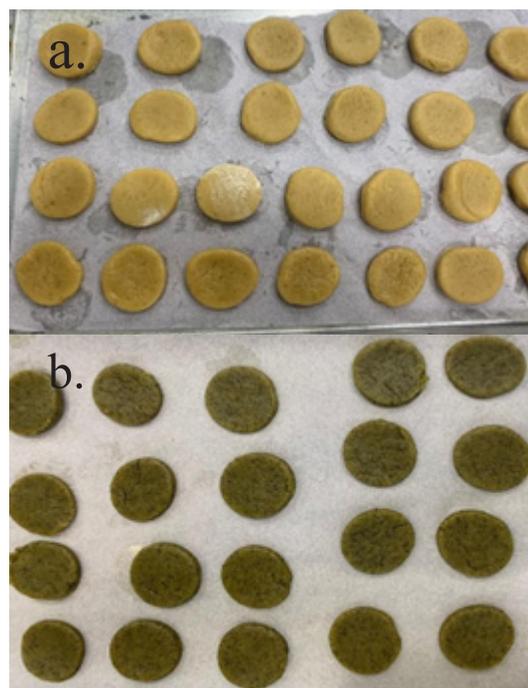


Figura 1. Comparación entre las galletas sin hornear. Galletas no fortificadas con cushuro y tarwi (a), galletas fortificadas con cushuro y tarwi (b)

Estos círculos de masa se colocan en una bandeja de metal cubierta con papel sulfurizado, y se precalienta el horno durante 15 minutos a 180 °C. Pasado ese tiempo, se hornean las galletas durante 11 minutos a la misma temperatura. Tras la preparación de las galletas, se llevaron a cabo dos evaluaciones: de valor nutricional y de aceptabilidad. Se realizaron análisis químicos y fisicoquímicos detallados, siguiendo los procedimientos indicados en la tabla 3 (Meza, 2022; Quelal, 2023). Los análisis proximales se hicieron debido a que son

un requerimiento cuando se trata de alimentos de esta clase (INACAL, 2016), y los análisis químicos fueron necesarios para saber el cambio en las propiedades nutricionales de la galleta. Los análisis proximales incluyeron la determinación de fibra, que se basó en medir el residuo insoluble tras una digestión ácida y alcalina; la cuantificación de grasa mediante extracción con disolventes orgánicos utilizando un equipo Soxhlet; y la evaluación de humedad por pérdida de peso de la muestra al secarla a 105 °C hasta un peso constante. Además, se llevaron a cabo análisis químicos específicos como la determinación de proteínas mediante el método Kjeldahl, que mide el nitrógeno total en la muestra, y la cuantificación de hierro por espectrometría de absorción atómica, tras digerir la muestra con una mezcla de ácidos concentrados. Estos procedimientos proporcionaron una caracterización precisa de los componentes nutricionales y minerales de las muestras, permitiendo evaluar su calidad y valor nutritivo de manera integral. Los análisis de proteína, hierro, fibra cruda y grasa se realizaron en “La Molina Calidad Total Laboratorios – Universidad Nacional Agraria La Molina”, que se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). El análisis de humedad se realizó en los laboratorios de la Universidad Le Cordon Bleu.

Tabla 3
Ensayos realizados a las muestras de galletas

Parámetro	Método
Proteína	AOAC 950.36
Hierro	AOAC 975.03
Fibra cruda	NTP 205.003:1980
Grasa	NTP 206.017:1981
Humedad	Principio termogravimétrico

Fuente: Meza, 2022 y Quelal, 2023

Por su parte, en la evaluación de sensorial se utilizó una encuesta (Severiano, 2019). Se empleó una escala hedónica de cinco puntos para evaluar la textura, el sabor y la apariencia, donde 1 representaba “me disgusta mucho”, 2 “me disgusta”, 3 “ni me gusta ni me disgusta”, 4 “me gusta” y 5 “me gusta mucho”.

La prueba de aceptabilidad se realizó con adultos (estudiantes y docentes) de entre 20 y 50 años, quienes fueron informados sobre el propósito de la encuesta y se les pidió su consentimiento para participar. Se les entregó un vaso con agua y ambas muestras, se les indicó que las observaran y probaran, y luego respondieran a las preguntas planteadas. Posteriormente, se analizó la información recopilada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis químico y fisicoquímico

Los resultados de los análisis de las galletas se presentan en la tabla 4. Según las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2017), 100 g de cushuro deshidratado contienen 29 g de proteína.

En contraste, Leiva y Sulluchuco (2018) reportaron 0,4 g de proteínas en cushuro fresco. Esto se explica por las altas temperaturas y los azúcares, que causan la reacción de Maillard y afectan la calidad proteica de los alimentos. Por otro lado, temperaturas más bajas y una menor concentración de azúcar provocan cambios en la estructura de las proteínas, mejorando su digestibilidad. Por lo tanto, se obtuvo un mayor porcentaje de proteína en las galletas con cushuro agregado.

Tabla 4. Resultados de los ensayos realizados a las muestras de galletas

Ensayos (en 100g de muestra)	Resultados	
	Galletas fortificadas	Galletas sin fortificar
Proteína (g)	11,8	8,7
Hierro (mg)	6,34	3,78
Grasa (g)	15,8	15
Fibra cruda (g)	0,7	0
Humedad (%)	2,7	1,8

En cuanto al porcentaje de humedad, la galleta con cushuro agregado tuvo un 2,7%, mientras que la galleta sin agregado tuvo un 1,8%. Estos resultados están dentro de los límites permitidos según la NTP (2016), que establece un máximo de humedad del 12% para las galletas.

Esto indica que tanto las galletas con o sin agregado se encuentran dentro del rango permitido, lo que es beneficioso ya que evita la formación de hongos y levaduras. De igual manera, la cantidad de hierro en la galleta con cushuro fue de 6,34 mg, mientras que en la galleta sin cushuro fue de 3,78 mg. Todos los demás parámetros también se encontraron dentro de los límites establecidos según la norma.

Análisis sensorial

Se codificaron las muestras de la siguiente manera: muestra (a) para la galleta sin cushuro y tarwi y (b) para la galleta con cushuro y tarwi. Para el atributo textura (figura 2), la muestra (a) obtuvo una puntuación más alta. La muestra (a) obtuvo una puntuación de aceptación entre 4 y 4,5, mientras que la muestra (b) obtuvo una puntuación de entre 3 y 4 en el atributo de textura, lo que indica una menor aceptación de la galleta con cushuro y tarwi. No se obtuvieron muestras con puntajes de 1 o 2. Esto se explica por la menor cantidad de gluten en la muestra (b), con 320 g de harina de trigo en comparación con los 400 g de harina de trigo en la muestra (a). Según Díaz y Flores (2017), el gluten y el agua tienen un papel importante en las propiedades de los ingredientes, ya que el gluten es una proteína presente en el trigo, la cebada y el centeno. Esta proteína ayuda a aumentar el volumen de la masa y le confiere una textura viscoelástica que retiene el aire, proporcionando una mayor consistencia. Por consiguiente, la menor aprobación de la muestra con cushuro y tarwi, que contiene menos gluten, en términos de textura, se puede explicar por este factor.

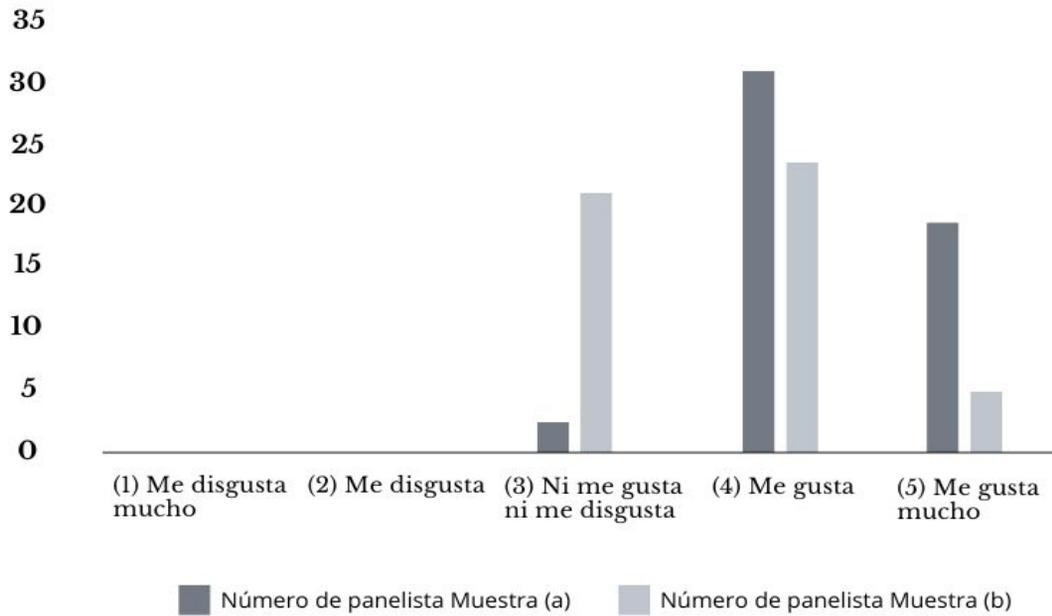


Figura 2. Puntajes del atributo textura de las muestras (a) y (b).

En la figura 3 se muestran los resultados de la prueba sensorial en cuanto al sabor, donde la muestra (a) tuvo una mayor aceptación en comparación con la muestra (b). La muestra

(a) obtuvo una puntuación de 4, lo que indica que fue clasificada como "me gusta", superando así a la muestra (b). De la misma manera, no se obtuvieron muestras con puntajes de 1 o 2.

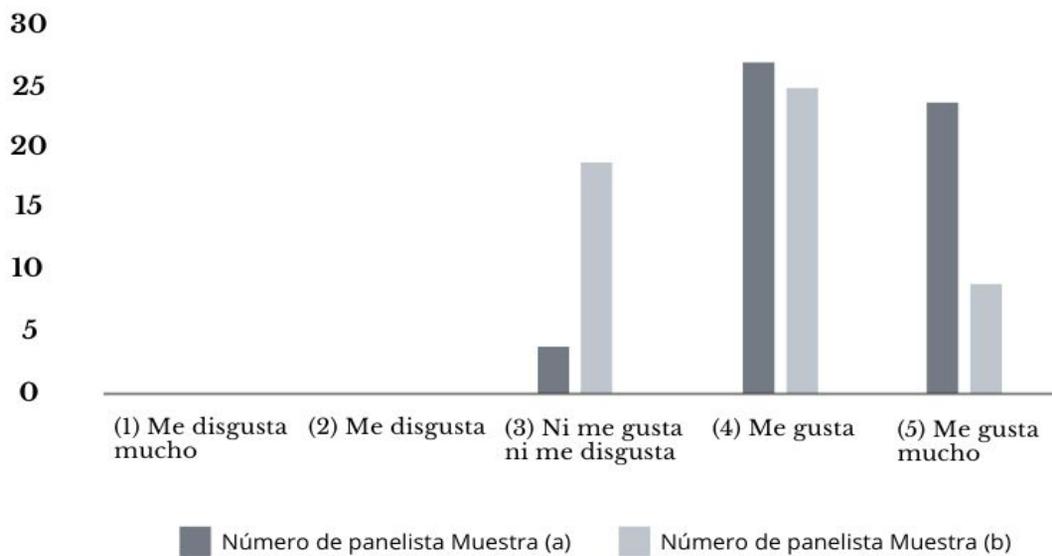


Figura 3. Puntajes del atributo sabor de las muestras (a) y (b).

En relación con esto, Cajavilca (2022) desarrolló tres formulaciones diferentes de galletas con granos andinos, que incluían kiwicha, cañihua, quinua y tarwi. El autor evaluó los atributos de sabor, textura, color y apariencia mediante pruebas sensoriales con 30 panelistas de entre 8 y 35 años, utilizando una prueba hedónica de tres puntos.

Las formulaciones fueron las siguientes: a) 33 % tarwi, 29 % cañihua, 33 % kiwicha y 4 % quinua; b) 50 % tarwi, 13 % cañihua, 29 % kiwicha y 8 % quinua; c) 25 % tarwi,

25 % cañihua, 25 % kiwicha y 20 % quinua. La segunda formulación, con 240 g (50 %) de tarwi, tuvo una mayor aceptabilidad. Se adicionó a esta preparación panela, miel de caña, clavo de olor y otros ingredientes que mejoraron el sabor y contribuyeron a su aceptación.

En la figura 4 se muestran los resultados de la prueba sensorial en relación con la apariencia. Se observa que la galleta (a) recibió una puntuación de 4 en apariencia, superando así a la muestra (b). En este caso tampoco se obtuvieron muestras con puntajes de 1 o 2.

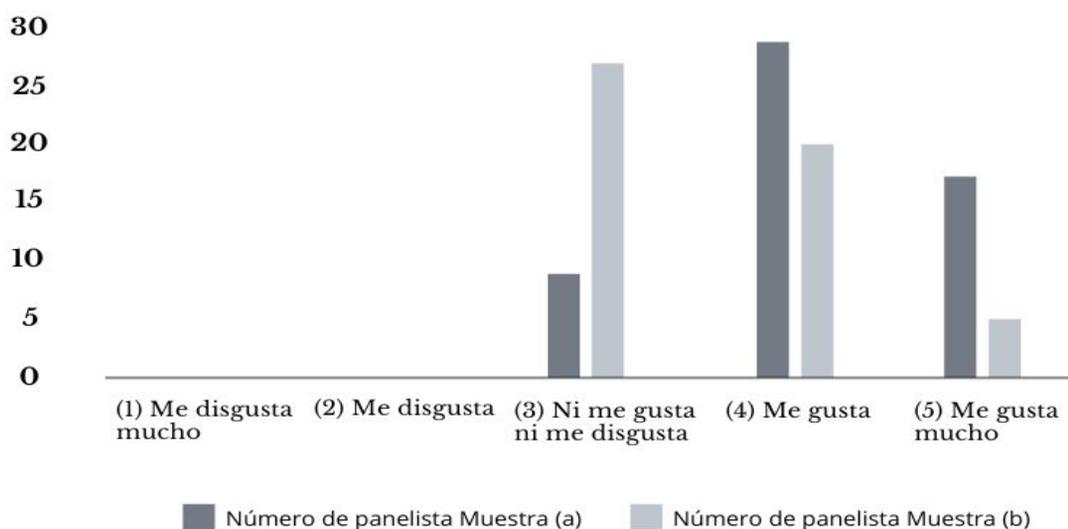


Figura 4. Puntajes del atributo apariencia de las muestras (a) y (b)

El color característico del cushuro, un alga de tono verdoso, contribuye a un aspecto similar en las galletas; sin embargo, este pigmento verdoso no fue atractivo para los panelistas, lo que podría explicar por qué se obtuvo una puntuación menor que la muestra (a). Cutipa (2022) realizó un estudio sobre el pan francés, sustituyendo la harina de trigo por harina de cushuro en diferentes porcentajes (5 %, 10 %, 15 % y 20 %). Se evaluaron las características sensoriales de olor, sabor, textura y aspecto me-

dante una escala hedónica, obteniendo aceptabilidad para la sustitución al 5 %. El autor mencionó que el pardeamiento o la reacción de Maillard durante el horneado puede causar cambios en el color de las galletas, lo que puede influir en su aceptación. La similitud en el color tiene un impacto significativo en la aceptabilidad del consumidor. Por lo tanto, se puede concluir que este aspecto no fue del agrado de los panelistas, lo que se reflejó en la puntuación menor que recibió en comparación con las galletas sin estos agregados.

CONCLUSIONES

La galleta fortificada mostró niveles más altos de hierro y proteína en comparación con la galleta sin fortificación. Esto se determinó a partir de las características nutricionales obtenidas mediante análisis químico y físico-químico, que revelaron mayores valores

en proteínas y hierro en las galletas con estos agregados. También se determinaron las características sensoriales de las galletas mediante una prueba de escala hedónica de cinco puntos. La galleta sin agregados fue la más aceptada por los panelistas, aunque presentaba un menor valor nutricional en comparación con la galleta fortificada con cushuro y tarwi.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M., Asunción, O. J., Pinto, R. D., Ríos, C. A., y Velásquez, Y. A. (2020). *Caramelos elaborados a base cushuro* [Tesis de Grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional Universidad Nacional San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/10127>
- Asalde, N., e Iparraguirre, M. (2023) *Determinación de las características nutricionales y sensoriales de galletas fortificadas con cushuro (Nostoc sphaericum Vaucher) y tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)* [Tesis de Licenciatura, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio Institucional de la Universidad Le Cordon Bleu. <http://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/1217>
- Britto, B. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana Botánica*, 74(1), 15-29. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>
- Cajavilca, V. (2022). *Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Cybertesis Repositorio de tesis digitales. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18123>
- Corpus, A., Alcántara, M., Celis, H., Echevarría, B., Paredes, J., y Paucar, L. M. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.13>
- Cutipa, T. (2022). *Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo (Triticum aestivum L.) por harina de cushuro (Nostoc sphaericum) en el volumen y características organolépticas del pan francés* [Tesis de Bachillerato, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5195>

- Díaz, J. G., y Flores, N. E. (2017). *Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, canihua e hígado de pollo en escolares de una institución educativa de cerro colorado en el año 2017* [Tesis de Bachillerato, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4626>
- Díaz, J. (2020). *Propiedades nutricionales y alimentos funcionales*. Fondo Editorial de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/17067>
- Echevarría, M. O., Román, M. A., Ruiz, G. E. y Tito, G. (2017). Identificación de cianobacterias de la laguna “La Mansión” en una universidad privada confesional. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.17162/rictd.v3i1.652>
- Inocente, M. A., Jurado, B., Ramos, E., Alvarado, B., Fuertes, C., Cárdenas, L. y Rivera, B. (2019). Actividad hipoglucemiante *in vitro* de los polisacáridos digeridos de *Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault (cushuro). *Horizonte Médico*, 19(1), 26-31. <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n1.05>
- Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]. (2016). *Norma Técnica Peruana NTP 206.001: 2016. Panadería, pastelería y galletería*. INACAL.
- Leiva, C. L., y Sulluchuco, P. (2018). *Evaluación de la aceptabilidad del cushuro (Nostoc sphaericum) en preparaciones culinarias saladas y dulces, por estudiantes universitarios, Lima – 2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de tesis Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1612>
- Meza, S. F. (2022). *Proceso de elaboración de una galleta con harina de pituca (colocasia esculenta) y cushuro (nostoc sphaericum) con alto contenido nutricional*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio de la Universidad Nacional del Callao. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7011>
- Ministerio de Salud del Perú. (2017). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud.
- Ponce, E. (2014). Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. *Idesia*, 32(2), 115-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000200015>

- Quelal, M. (2023). Elaboración de galletas a base de harina de higo (*Ficus carica*) y harina de avena (*Avena sativa*) utilizando tres tipos de edulcorantes (panela, azúcar blanca y eritritol) para jóvenes adultos de 18-25 años. [Tesis de Bachillerato, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37915>
- Sermini, C. G., Acevedo, M. J., y Arredondo, M. (2017). Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 34(4), 690-698. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3182>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter disciplina*, 7(19), 47-68. <https://doi.org/10.22201/ceich.24485705e.2019.19.70287>
- Zavaleta, A. I. (2018). *Lupinus mutabilis (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Potencial proteico de la cianobacteria gelatinosa en polvo cushuro (*Nostoc sphaericum*): un análisis de su calidad proteica

Protein potential of cushuro (Nostoc sphaericum) gelatinous cyanobacteria powder: an analysis of its protein quality

 Fernando Delgado-Oblitas¹  Karen V. Quiroz-Cornejo²

karen.quiroz@ulcb.edu.pe 

1.- Ministerio de Salud. Lima, Perú

2.- Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

Recibido: 01/01/2024

Revisado: 17/03/2024

Aceptado: 12/04/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

El cushuro (*Nostoc sphaericum*) es una cianobacteria que tiene como característica resaltante, la capacidad de fijar nitrógeno del ambiente y convertirlo en proteínas, mediante procesos bioquímicos. Su consumo se promueve principalmente en las regiones andinas, en donde su crecimiento se ve favorecido por las condiciones medio ambientales. El objetivo de este estudio fue determinar la calidad proteica, el contenido de humedad y el perfil de aminoácidos del cushuro, comparando este último con el patrón de ingesta aminoacídica establecido por la WHO/FAO/ONU en 2017 para niños, adolescentes y adultos. Se obtuvieron muestras de cushuro en polvo a partir de 51 kg de cushuro fresco, mediante procesos de secado y molienda/pulverización. Se realizó el análisis proximal de los componentes y la determinación del perfil de aminoácidos mediante HLPC UV-VIS. Los resultados mostraron que el cushuro contiene 30,48 % de proteínas y 1,62 % de humedad. Por otro lado, el perfil de aminoácidos reveló, que el cushuro cubría parcialmente las recomendaciones de ingesta aminoacídica establecidas por la WHO/FAO/ONU en 2017, con excepción de la cisteína, metionina y valina. La cianobacteria cushuro (*Nostoc sphaericum*) en polvo no puede considerarse como un alimento de alta calidad proteica debido a la presencia de aminoácidos limitantes (cisteína y metionina). Sin embargo, su practicidad y versatilidad en fresco y/o seco, representa muchas oportunidades para su uso en la gastronomía hospitalaria, fórmulas enterales veganas, módulos proteicos, entre otros, según necesidad.

Palabras clave: *Nostoc sphaericum*, cianobacteria, proteínas, perfil de aminoácidos, calidad proteica.

ABSTRACT

Cushuro (*Nostoc sphaericum*) is a cyanobacteria whose most notable characteristic is the ability to fix nitrogen from the environment and convert it into proteins, through biochemical proces-



ses. Its consumption is promoted mainly in the Andean regions, where its growth is favored by environmental conditions. The objective of this study was to determine the protein quality, moisture content and amino acid profile of cushuro, comparing the latter with the scoring pattern established by the WHO/FAO/UN in 2017 for children, adolescents and adults. Powdered cushuro samples were obtained from 51 kg of fresh cushuro, through drying and grinding processes. Proximate analysis of the components and determination of the amino acid profile were performed using HPLC UV-VIS. The results showed that cushuro contains 30.48 % protein and 1.62 % moisture. On the other hand, the amino acid profile revealed that cushuro partially covered the amino acid intake recommendations established by the WHO/FAO/UN in 2017, with the exception of cysteine, methionine and valine. The cyanobacterium cushuro (*Nostoc sphaericum*) powder cannot be considered as a high protein quality food due to the presence of limiting amino acids. However, its practicality and versatility in fresh and/or dry form represents many opportunities for its use in hospital gastronomy, vegan enteral formulas, protein modules, among others, as needed.

Keywords: Eating habits, overweight, nutrition, muscle mass index.

INTRODUCCIÓN

El *Nostoc* es una cianobacteria que forma colonias de colores verde-azul, verde oliva o marrón, y puede sobrevivir en condiciones climáticas extremas (Maquera, 2022). Se ha observado que su óptimo desarrollo ocurre a alturas entre 3 000 msnm y 5 000 msnm. Las colonias de *Nostoc* tienen una apariencia similar a “uvas translúcidas, gelatinosas y esféricas, con un diámetro que varía de 10 a 25 mm”, y tienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire y otros elementos para producir aminoácidos y de esta forma potenciar su valor nutricional (Ponce, 2014). Específicamente, se ha identificado una especie conocida como *Nostoc sphaericum*, que se encuentra en Sudamérica y es conocida por diferentes nombres comunes como cushuro, murmunta y llayta, y ha sido utilizado tradicionalmente como fuente de alimento en las zonas andinas (Ponce, 2014).

Una de las características más destacadas del *Nostoc sphaericum* o cushuro es su alto

contenido de proteínas (Maquera, 2022). Estas, son consideradas macronutrientes esenciales, que varían en su estructura, tamaño y función. Estas moléculas son componentes esenciales y necesarios para el mantenimiento de la masa muscular en el cuerpo humano, ya que son constituyentes estructurales y funcionales de las células; cumpliendo, además, funciones enzimáticas, hormonales, de defensa, de transporte, entre otras. El requerimiento de proteínas se calcula en base a las características individuales de cada persona, debido a su papel crucial en la salud y función del organismo (Guillamón *et al.*, 2021).

Las fuentes proteicas que consumimos para satisfacer nuestros requerimientos provienen tanto de alimentos de origen animal y vegetal, y difieren en la calidad de las proteínas que ofrecen. Las proteínas de origen animal son consideradas de alto valor biológico debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales; mientras que, en su mayoría, las proteínas de origen vegetal carecen de algu-

nos aminoácidos esenciales, lo que limita su valor nutricional (Guillamón *et al.*, 2021).

En relación a los aminoácidos, estos son los constituyentes de las proteínas y su funcionalidad depende de su secuencia (Morales *et al.*, 2017). En total, existen 20 aminoácidos que se clasifican según la capacidad de síntesis del cuerpo, de los cuales 9 son considerados aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina), mientras que el resto son no esenciales, ya que el cuerpo es capaz de sintetizarlos y su ingesta no es indispensable para cubrir los requerimientos (López, 2014 y Morales *et al.*, 2017). Por lo tanto, el perfil de aminoácidos se utiliza como un parámetro para determinar la calidad proteica de los alimentos, considerando la cantidad de aminoácidos esenciales por gramo de proteínas en base a los requerimientos de cada aminoácido para garantizar el crecimiento en niños y adolescentes, y el mantenimiento de los tejidos en adultos, siguiendo las recomendaciones de la WHO/FAO/UNU 2017 (FINUT, 2017).

En tal sentido, investigaciones previas ha evaluado el contenido total de proteínas (Fernández y Suyón, 2018 y Maquera, 2022) y el perfil de aminoácidos (Galetovic *et al.*, 2017) en muestras de cushuro en polvo con el objetivo de registrar su aporte como macronutriente en la dieta y considerarlo como una alternativa para el consumo de proteínas en la alimentación. Sin embargo, debido a lo expuesto anteriormente, surge el interés de analizar la calidad proteica con mayor precisión para recomendar con certeza su uso como fuente de proteínas, asegurando el

aporte de los aminoácidos requeridos según las recomendaciones establecidas por las organizaciones mencionadas anteriormente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Determinación de humedad

Para el análisis de la muestra de cushuro en polvo, se pesó con precisión una cantidad de 3-4 g en una placa de Petri (Czaja *et al.*, 2020). Posteriormente, se procede al secado que puede durar entre 12-18 horas a una temperatura de 100-102 °C o durante 4 horas a 125 °C (Silva *et al.*, 2020). Después de completar el secado, se retira la muestra de cushuro en polvo del horno y se coloca en un desecador por 30 minutos antes de proceder a pesar (Zumbado, 2022).

Determinación de grasas

Para este procedimiento se colocó 3-4 g de muestra de cushuro en polvo en un dedal de extracción con un círculo de papel filtro (Zumbado, 2022). Luego, se transfiere el dedal y su contenido al equipo de extracción, asegurándose de enjuagar con éter etílico el vaso de precipitado para evitar pérdidas de la muestra. En el equipo de extracción Soxhlet se extrae la muestra con éter etílico durante 6-8 horas a una tasa de condensación de 3-6 gotas por segundo (Hewavitharana *et al.*, 2020). Una vez completada la extracción, se transfiere el extracto lejano del matraz de extracción a un plato de evaporación en una campana de extracción de gases, luego se evapora el éter etílico hasta que no se detecte ningún olor (Zumbado, 2022). Secar el plato y el contenido en un horno de convección mecánica durante 30 minutos a 100 °C. Retiré del horno, enfrié en un desecador y pesar el plato (Zumbado, 2022).

Determinación de Cenizas

Pesar 5 g de la muestra de cushuro en polvo en un crisol de porcelana previamente pesado (Czaja *et al.*, 2020). Luego, secar la muestra a 100 °C durante 3-4 horas en un horno de convección mecánica. Una vez seca, retirar el crisol del horno y realizar la carbonización inicial colocando el crisol sobre un mechero de Bunsen hasta que la muestra se vuelva negra (Zumbado, 2022). A continuación, transferir el crisol con la muestra a una mufla e incinerar a una temperatura de 500 a 600 °C hasta que la muestra se torne de color grisáceo o blanco (aproximadamente 8 horas) (Ayensu *et al.*, 2019 y Zumbado, 2022). Luego, sacar el crisol de la mufla y humedecer la ceniza con unas gotas de agua. Secar la muestra nuevamente en el horno a 100 °C durante 3-4 horas y volver a incinerarla a 500- 600 °C por una hora más (Zumbado, 2022). Finalmente, retirar el crisol de la mufla, dejarlo enfriar un momento y colocarlo en un desecador hasta que alcance la temperatura ambiente antes de pesarlo (Bayata, 2019 y Zumbado, 2022).

Determinación de Proteínas

Para llevar a cabo la digestión Kjeldahl de la muestra de cushuro en polvo, se colocó aproximadamente 1 g de muestra en el matraz de digestión. Posteriormente, se debe agregar con precaución 25 ml de ácido sulfúrico y 10 g de catalizador. En una campaña de extracción de gases, la digestión se realiza lentamente al principio, con el fin de evitar la formación de espuma excesiva, y se extiende por al menos 45 minutos después de que la solución haya adquirido un tono verde pálido claro (Zenteno, 2019).

Es importante dejar enfriar la solución por completo antes de añadir rápidamente 100-200

ml de agua y mezclar. Se recomienda enjuagar el matraz de digestión 2 o 3 veces y añadir los enjuagues al volumen. Luego, se debe agregar 80-85 ml de solución saturada de hidróxido de sodio medido con un cilindro de medición, con la finalidad de evitar pérdidas de amoníaco.

Si después de agitar, la solución no se torna azul debido al hidróxido de cobre, indica que se ha agregado un álcali insuficiente (Zenteno, 2019 y Zumbado, 2022). En cuanto a la destilación, se sugiere en 25 ml de ácido clorhídrico 0,1 N con unas gotas de indicador rojo de metileno. Alternativamente, se puede destilar en 50 ml de ácido bórico al 2 % con el mismo indicador. El ácido bórico es neutro para el indicador y el borato de amonio alcalino formado se puede titular directamente con HCL de 0,01 N (Sáez-Plaza y García, 2019 y Zumbado, 2022).

Determinación del Perfil de Aminoácidos por HPLC UV-VIS

La cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC, por sus siglas en inglés) es una técnica empleada para la separación de distintos componentes presentes en una muestra, los cuales, debido a su diversidad estructural y propiedades físico-químicas, son divididos en dos fases: la fase estacionaria y la fase móvil (Sucasaca y Ramírez, 2021). La fase estacionaria puede consistir en un sólido, un líquido sobre un soporte sólido, o un gel, y puede estar contenida en una columna que se encuentra extendida en forma de capa o dispuesta en forma de película. Por otro lado, la fase móvil puede ser gaseosa o líquida, dependiendo del estado de la materia que se está analizando (Legaz, 2011). En términos de su clasificación, este método puede ser categorizado desde diversas pers-

pectivas: en función de la naturaleza de las fases involucradas, ya sea la fase móvil (gas o líquido) o la fase estacionaria (líquido o sólido), el tipo de soporte utilizado en el análisis, como la columna, papel o placa, el mecanismo de separación empleado, como la absorción, reparto, intercambio iónico o permeación en gel, y también en función del tipo de soluto que se analiza, como iones, proteínas, polímeros, entre otros (Legaz, 2011 y Sucasaca y Ramírez, 2021). En adición a lo previamente expuesto, al considerar el mecanismo de reparto como método de separación aplicado en la cromatografía líquida, cuando la fase estacionaria presenta menos polaridad en comparación con la fase móvil, se le conoce como fase inversa. Esta diferencia entre polaridad influye en que los analitos polares tengan una menor afinidad por la fase estacionaria en comparación con los analitos apolares. En otras palabras, la fase estacionaria es apolar, mientras que la fase móvil es moderadamente acuosa y polar (Legaz, 2011 y Sacristán *et al.*, 2019).

Por lo tanto, es esencial tener en cuenta la polaridad de los componentes presentes en la muestra, como se menciona en un estudio previo realizado por Sacristán *et al.* (2019), ya que esto puede tener un impacto significativo en los resultados del análisis. Según estos autores, la polaridad de varios grupos funcionales del analito se ordena de manera creciente de la siguiente manera: “hidrocarburos < éteres < ésteres < cetonas < aldehídos < amidas < aminas < alcoholes”.

Procedimiento:

La fase utilizada en el ensayo fue de tipo inverso y se llevó a cabo mediante la derivación pre-columna de aminoácidos con o-ftalaldehído

(OPA). Los aminoácidos reaccionan con el reactivo OPA en presencia de un agente reductor fuerte (2-mercaptoetanol) y en condiciones alcalinas, dando lugar a derivados de isoindólicos fluorescentes. Este enfoque constituye en método de detección sensible y selectivo para todos los aminoácidos que contengan amino primarios en diversas muestras (Abdo-de la Parra *et al.*, 2017 y Benítez *et al.*, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Proximal del Cushuro

Los resultados del análisis proximal realizado en la muestra de cushuro (*Nostoc sphaericum*) en polvo se presentan en la tabla 1. En esta tabla se detallan los valores obtenidos para varios componentes de la muestra, incluyendo proteínas totales, carbohidratos totales, cenizas, grasas, humedad y energía total; se obtuvieron los resultados que se describen en la tabla 1. Al ordenarlos en forma decreciente, se observa que la composición de la muestra está compuesta principalmente por humedad, seguida de carbohidratos, proteínas y cenizas.

El contenido de humedad encontrado en el producto en base fresca es del 98,38 %, lo cual es similar a los resultados obtenidos por Chili *et al.* (2010) con un valor de 98,61 % y lo registrado en el trabajo de investigación de Fernández y Suyon (2018) con 98,41 %. En cuanto a los carbohidratos totales, se encontró un valor de 60,08 % en la muestra de polvo analizada, siendo similar a los valores reportado por Chili *et al.* (2010) con un valor de 55,15 %, Galetovic *et al.* (8) con un valor de 60,80 % y Maquera (2022) con 62,07 puntos porcentuales; sin embargo, el resultado obtenido por Fernández y Suyon (2018) difiere a

los autores antes mencionado, pues reporta un valor de 34,86 %. En relación a las proteínas, se obtuvo un valor de 30,48 %, el cual es similar al valor reportador por Chávez (2014) en su investigación con un valor de 32,36 %, mientras que Maquera (2022) encontró un valor de 28,18 % y Fernández y Suyón (2018) obtuvo como resultado 44,48 % del aporte de este macronutriente. Sin embargo, otros autores encontraron resultados más similares a los obtenidos en esta investigación, con valores de 30,54 % por Chili y Terrazas (2010) y 30,40 % por Galetovic *et al.* (2017). Por último, las cenizas de la muestra presentan un 6,98 % de su composición, lo cual es comparable con los valores obtenidos por Chili y Terrazas (2010) con un valor de 6,81 %, Galetovic *et al.* (2017) con un valor de 6,40 %, (Maquera, 2022) con 7,68 puntos porcentuales y Fernández y Suyón (2018) con 10,62 %

Tabla 1

Análisis proximal en cushuro (Nostoc sphaericum) en polvo

Parámetros	Resultado
Proteínas totales	30,48 %
Carbohidratos totales	60,08 %
Cenizas	6,98 %
Grasa	0,84 %
Humedad	1,62 %
Energía total	369,8 kcal/100 g

Fuente: Delgado (2022)

Perfil Aminoacídico del Cushuro

Los resultados de la evaluación del perfil de aminoácidos de la muestra de cushuro (*Nostoc sphaericum*) en polvo obtenidos mediante HPLC se presentan en la tabla 2.

Los aminoácidos se encuentran ordenados en función a su necesidad de ingestión a través de la dieta, es decir, los aminoácidos esenciales que el cuerpo humano no sintetiza y requieren ingesta diaria, y aminoácidos no esenciales que el cuerpo humano tiene capacidad de sintetizar. Así mismo, en la tabla 3 se realiza una comparativa con los resultados obtenidos por Galetovic *et al.* (2017), quien analizó el perfil aminoacídico de la misma especie de *Nostoc*.

Tabla 2

Contenido de aminoácidos del cushuro (Nostoc sphaericum) en polvo

Aminoácidos (mg/g)			
Esenciales		No esenciales	
Histidina	1,3	Alanina	7,9
Isoleucina	18,7	Aspártico	44,3
Leucina	28,2	Glicina	13,8
Lisina	26,9	Ácido glutámico	10,5
Metionina	23,3	Serina	40,4
Fenilalanina	6,2	Glutamina	12,8
Treonina	0,3	Prolina	5,2
Triptófano	0,3	Asparagina	ND**
Valina	34,8		
Cisteína*	10,8		
Tirosina*	5,6		
Arginina*	47,6		

*aminoácidos esenciales condicionales

**ND: no determinado

Fuente: Delgado (2023)

Además, los resultados de la comparación de los aminoácidos esenciales encontrados en la muestra de cushuro en polvo con el patrón de referencia de la OMS/FAO/UNU 2017 para niños, adolescentes y adultos (FINUT, 2017), indicados en la tabla 5, muestran un comportamiento similar al patrón de referencia para niños de 6 meses a 3 años.

Tabla 3

Comparación del perfil de aminoácidos del Nostoc sphaericum "cushuro"

	Aminoácidos esenciales		Aminoácidos No esenciales	
	Delgado (mg/g)	Galetovic <i>et al.</i> (mg/g)	Delgado (mg/g)	Galetovic <i>et al.</i> (mg/g)
Histidina	1,3	1,3	Alanina	7,9
Isoleucina	18,7	19,2	Aspártico	44,3
Leucina	28,2	26,4	Glicina	13,8
Lisina	26,9	26,5	Ácido glutámico	10,5
Metionina	23,3	26,8	Serina	40,4
Fenilalanina	6,2	5,2	Glutamina	12,8
Treonina	0,3	0,07	Prolina	5,2
Triptófano	0,3	ND**	Asparagina	ND**
Valina	34,8	35,1		
Cisteína*	10,8	0,5		
Tirosina*	5,6	6,2		
Arginina*	47,6	45,6		

*aminoácidos esenciales condicionales

**ND: no determinado

Fuente: Delgado (2023)

Evaluación del perfil de aminoácidos del cushuro en comparación con las recomendaciones de la WHO/FAO/ONU 2017 para niños de 6 meses a 3 años

En la tabla 4 se exhiben los resultados de la comparación de los aminoácidos esenciales de la muestra con el patrón de referencia de la WHO/FAO/ONU 2017 para niños de 6 meses hasta 3 años. Asimismo, se presenta en esta tabla el score, que indica el porcentaje en el cual la muestra cubre las recomendaciones del patrón referente a aminoácidos esenciales.

Tabla 4

Comparativa del contenido de aminoácidos del cushuro con el patrón de referencia para niños de 6 a 3 años

Aminoácidos	Cushuro en polvo (mg)	Patrón WHO/FAO/UNU (mg/g)	Score (%)
Histidina	1,3	20	6,5
Isoleucina	18,7	32	58,4
Leucina	28,2	66	42,7
Lisina	26,9	57	47,2
Azufrados (Cys* y Met)	34,1	27	126,3
Aromáticos (Fen y Tir*)	11,8	52	22,7
Treonina	0,3	31	1,0
Triptófano	0,3	8,5	3,5
Valina	34,8	43	80,9

*aminoácidos esenciales condicionales

Fuente: Delgado (2022)

En relación a la comparación del contenido de aminoácidos esenciales en el cushuro en polvo frente al patrón establecido por la WHO/FAO/UNU en 2017, como patrón de referencia para niños de 6 meses a 3 años (FINUT,2017), se observa una diferencia entre las dos columnas, según se muestra en la tabla 4. Específicamente, los aminoácidos encontrados en la muestra de cushuro en polvo no cubren en su mayoría las recomendaciones establecidas por estas organizaciones para niños en este rango de edad. Los aminoácidos limitantes presentes en esta fuente proteica son la histidina, isoleucina, leucina, lisina, aminoácidos aromáticos (fenilalanina y tirosina), treonina, triptófano y valina. Sin embargo, se observa que el conjunto de aminoácidos azufrados (cisteína y me-

tionina) considerados en este patrón, cumple y supera las recomendaciones establecidas en el documento técnico de estas organizaciones.

Análisis del perfil de aminoácidos del cushuro en relación con el patrón WHO/FAO/UNU 2017 para niños, adolescentes y adultos

La tabla 5 presenta los resultados comparativos de los aminoácidos esenciales encontrados en la muestra de cushuro en polvo, en comparación con el patrón de referencia de la WHO/FAO/UNU 2017 para niños, adolescentes y adultos. Se utilizaron los mismos criterios de comparación que en la tabla 4 para evaluar la cobertura de las recomendaciones del patrón por parte de la muestra.

Tabla 5

Diferencias en el perfil de aminoácidos del cushuro y el patrón para niños, adolescentes y adultos

Aminoácidos	Cushuro en polvo (mg/g)	Patrón WHO/FAO/UNU (mg/g)	Score (%)
Histidina	1,3	16	8,1
Isoleucina	18,7	30	62,3
Leucina	28,2	61	46,2
Lisina	26,9	48	56,0
Azufrados (Cys* y Met)	34,1	23	148,3
Aromáticos (Fen y Tir*)	11,8	41	28,8
Treonina	0,3	25	1,2
Triptófano	0,3	6,6	4,5
Valina	34,8	40	87,0

*aminoácidos esenciales condicionales

Fuente: Delgado (2022)

CONCLUSIONES

El cushuro en polvo contiene un 30,48 % de proteínas totales y satisface parcialmente las recomendaciones establecidas por la WHO/FAO/UNO en 2017 en términos de contenido de aminoácidos esenciales (mg/g de proteína) para niños, adolescentes y adultos. El cushuro en polvo presenta un aporte incluso superior de aminoácidos azufrados, como la cisteína y la metionina, en comparación con lo indicado por WHO/FAO/UNO; además, presenta glutamina, considerada como aminoácido no esencial.

El cushuro puede ser implementado dentro de diversas estrategias nutricionales, en las cuales destacan: su uso en tratamiento dieto-terapéuticos que requieran un aporte proteico específico, pero con restricciones en cuanto a la carga nitrogenada y valor biológico; también puede usarse en la gastronomía hospitalaria, pues la transformación de la materia fresca en polvo permite su uso para fortificar el contenido de proteínas en diversas; así mismo, se considera su uso potencial para el desarrollo de fórmulas enterales con orientación vegana, módulos proteicos, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdo, M., Rodríguez, G., Rodríguez, L., Domínguez, P., Román, J., Velasco, G. e Ibarra, L. (2017). Composición proximal y perfil de aminoácidos de estadios tempranos del parco flamenco *Lutjanus guttatus*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 52(2), 325-332. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000200011>

Ayensu, J., Lutterodt, H., Annan, R., Edusei, A., y Loh, P. (2019). Nutritional composition and acceptability of biscuits fortified with palm weevil larvae (*Rhynchophorus phoenicis* Fa

- bricius) and orange-fleshed sweet potato among pregnant women. *Food Science & Nutrition*. 7(5):1807–15. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1024>
- Bayata, A. (2019). Review on nutritional value of cassava for use as a staple food. *Science Journal of Analytical Chemistry*. 7(4):83. <https://doi.org/10.11648/j.sjac.20190704.12>
- Behrmann, A., López, J., y Álvarez, M. (2021). Etiquetado nutricional y perfil de aminoácidos en lácteos chilenos altos en proteína: Nueva alternativa para la salud y el deporte. *Nutrición Hospitalaria*, 38(5):1075-1081. <https://doi.org/10.20960/nh.03632>
- Benítez, B., Archile, A., Rangel, L., Bracho, M., Hernández, M., y Márquez, E. (2002). Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente, plasma y glóbulos rojos de bovino. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(3):307-3012. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2002/3/art-13/>
- Chili, E., y Terrazas, I. (2010). *Evaluación de la Cinética de Secado y Valor Biológico de Cushuro (Nostoc sphaericum)* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional del Altiplano. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3364>
- Czaja, T., Sobota, A., y Szostak, R. (2020). Quantification of ash and moisture in wheat flour by Raman spectroscopy. *Foods*, 9(3): 280. <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/3/280>
- Delgado, O. (2022). *Calidad Proteica de la Cianobacteria Gelatinosa en Polvo (Nostoc sphaericum) Cushuro* [Tesis de Pregrado, Universidad Le Cordon Bleu]. Repositorio Institucional de la Universidad Le Cordon Bleu. <https://repositorio.ulcb.edu.pe/handle/ULCB/1204>
- Fernández, W., y Suyón, S. (2018). *Efecto del secado convectivo en el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante in vitro del Nostoc sphaericum Vaucher ex Bornet & Flahault "cushuro" procedente de Recuay* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional de tesis y trabajos de Titulación de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9833?show=full>
- Fundación Iberoamericana de Nutrición ((FINUT) 2017)), Fondo de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura. Armilla: Informe FAO 92 en español: "Evaluación de la calidad de la proteína de la dieta en nutrición humana"; 2018 mzo. 18. <https://www.finut.org/informes/traducido-al-espanol-ultimo-informe-fao/>
- Galetovic, A., Araya, J., y Gómez-Silva, B. (2017). Composición bioquímica y toxicidad de colonias comestibles de la cianobacteria andina Nostoc sp. Llayta. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(4):360-370. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182017000400360>

- Guillamón, C., Soriano, J., Diago, Á., Tenías, J., y Fernández, J. (2021). Ingesta proteica en mujeres posmenopáusicas residentes en la comunidad y su relación con la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 38(6):1209-1216. <https://doi.org/10.20960/nh.03690>
- Hewavitharana, G., Perera, D., y Navaratne W. (2020). Extraction methods of fat from food samples and preparation of fatty acid methyl esters for gas chromatography: A review. *Arabian Journal of Chemistry*. 13(8): 6865-6875. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.06.039>
- Legaz, M., Sacristán, M., Díaz, E., Alarcón, B., y Vicente, C. (2011). Curso de cromatografía de líquidos de alta resolución: Prácticas de laboratorio y cuestiones teórico-prácticas Parte I Introducción y práctica de laboratorio: cálculo de la eficiencia y representación gráfica de la ecuación de van Deemter. *Reduca (Biología) Serie Técnicas y Métodos*, 4(3):1-32. <http://revistareduca.es/index.php/biologia/issue/view/68>
- López, R. (2014). *Las proteínas de los alimentos*. Ed. Catarata. CSIC. <https://elibro.net/es/ereader/ulcb/41772?page=1>
- Maquera, M. (2022). *Caracterización físico, químico y nutricional de la cianobacteria Nostoc (Nostoc sphaericum) en la ciudad de Ilo – Perú* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Moquegua]. Repositorio Institucional Digital de la UNAM. <https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/473>
- Morales, J., Pizarro, W., Macías, V., y Moreno, E. (2017). Los Aminoácidos en el cuerpo humano. *RECIMUNDO*, 1(5):379-391. <https://doi.org/10.26820/recimundo/1.5.2017.379-391>
- Ponce, E. (2014). Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. *Idesia (Arica)*, 32(2):119–121. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000200015>
- Sacristán, M., Díaz, E., Alarcón, B., Vicente, C., y Legaz, M. (2011). Curso de cromatografía de líquidos de alta resolución: Prácticas de laboratorio y cuestiones teórico-prácticas Parte III Práctica de laboratorio: optimización en la separación de compuestos semejantes mediante modificación de la fase móvil. *Reduca (Biología) Serie Técnicas y Métodos*, 4(3):48-78. <http://revistareduca.es/index.php/biologia/issue/view/68>
- Sáez-Plaza, P., García, A., y Martín, J. (2019). Una anotación sobre el método de Kjeldahl. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 85(1):14-19. https://analesranf.com/articulo/8501_mrev01/
- Silva, V., Jayasinghe, M., Senadheera, S., y Ranaweera K. (2020). Determination of macronutrient compositions in selected, frequently consumed cereals, cereal based foods, legumes and pulses prepared according to common culinary methods in Sri Lanka. *Journal of Food Science Technology*, 57(3):816–820. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04085-x>

Sucasaca, J., y Ramírez, S. (2021). *Identificación y Cuantificación de aminoácidos esenciales en Cicer arietinum L: garbanzo y Poseolus lunatus L. pallar por Cromatografía líquida de Alta Performance (HPLC)* [Tesis de Pregrado, Universidad Norbert Wiener]. Repositorio Institucional Norbert Wiener, <https://hdl.handle.net/20.500.13053/4412>

Zenteno, C. (2019). *Validación del Método Analítico para Determinar Proteína Cruda en Harina de Quinoa por Micro Kjeldahl* [Tesis de Maestría, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/25281>

Zumbado, H. (2022). *Análisis Químico de los Alimentos*. 2.^a ed. Ciudad Educativa; 2022.

Aporte nutricional de desayunos comercializados en la vía pública

Nutritional contribution of breakfasts selling in public roads

 Giovanna Marquina-Ruiz¹  Henry García-Caroy²  Miyaray Benavente-Ercilla³

miyabenavente@gmail.com 

1.- Centro de Salud San Miguel. Lima, Perú

2.- Medellín, Colombia

3.- Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

Recibido: 12/01/2024

Revisado: 21/02/2024

Aceptado: 04/04/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

En este estudio descriptivo, cuantitativo y transversal se evaluó el aporte nutricional y % de adecuación nutricional de energía, macronutrientes, micronutrientes, fibra dietaria, azúcar añadido y densidad energética de las preparaciones consumidas con más frecuencia en los desayunos de venta callejera (bebida de quinua, bebida de avena, bebida de maca, pan con palta, pan con pollo y pan con torreja de verduras) en una urbanización en Lima. El desayuno más demandado por las mujeres (una bebida acompañada de un sánduche) cubrió el 80,6 % de las metas nutricionales de energía, 77,1% de proteínas, 88,3 % de grasa total, 72,7 % de carbohidratos totales, 12,8 % de calcio, 102,5 % de hierro, 7,6 % de vitamina A, 29,5 % de vitamina C, 272,3 % de azúcar añadido, 25,1 % de grasa saturada y 33% de fibra dietaria. En cuanto al desayuno preferido por los hombres (una bebida acompañada de dos sándwiches), respecto a las metas nutricionales se alcanzó a cubrir 76,5 % de energía, 59,8 % de proteínas, 76,9 % de grasa total, 81,8 % de carbohidratos totales, 36,7 % de calcio, 311,9 % de hierro, 49,8 % de vitamina A, 59,4 % de vitamina C, 184,3 % de azúcar añadido, 58 % de grasa saturada y 56,9 % de fibra dietaria. Los resultados revelaron excesos de azúcares añadidos y deficiencias en energía, proteínas, carbohidratos, fibra dietaria y micronutrientes. Además, las tres bebidas y el pan con palta presentaron densidad energética baja (0,4 kcal/g y 1,8 kcal/g respectivamente), mientras el pan con pollo tuvo la más alta (3,6 kcal/g). **Palabras clave:** Preparaciones, desayunos, vías públicas, contribución nutricional.

ABSTRACT

A descriptive, quantitative and cross-sectional research about the nutritional contribution and % nutritional adequacy of energy, macronutrients, micronutrients, dietary fiber, added sugar and energy density of some types of food and beverages most consumed for breakfasts (quinoa drink, oatmeal drink, maca drink, avocado sandwich, chicken sandwich and bread with vegetable fritters) selling in public roads in Lima. The breakfast most demanded by women (a drink accompanied by a sand-



wich) covered 80,6 % of their energy recommendations, 77.1 % of proteins, 88,3 % of total fat, 72.7 % of total carbohydrates, 12,8 % calcium, 102.4 % iron, 7.6 % vitamin A, 29.4 % vitamin C, 272.3 % added sugar, 25.1 % saturated fat and 33 % dietary fiber. Regarding the nutritional contribution of breakfast preferred by men (a drink accompanied by two sandwiches), it contributed to 76.4 % of energy recommendations, 59.8 % of proteins, 76.9 % of total fat, 81.8 % of total carbohydrates, 36.7 % of calcium, 311.9 % of iron, 49.8 % of vitamin A, 59.4 % of vitamin C, 184.3 % of added sugars and 56.9 % of dietary fiber. The results revealed excessive amounts of added sugars, and deficiencies in energy, protein, carbohydrates, dietary fiber and micronutrients intakes. In addition, the energy density of these drinks and the avocado sandwich was low (0.4 kcal/g and 1.8 kcal/g, correspondingly), meanwhile the energy density of the chicken sandwich was the highest (3.6 kcal/g).

Keywords: Preparations, breakfast, public roads, nutritional contribution.

INTRODUCCIÓN

El desayuno es la primera comida del día, rompe el ayuno nocturno y forma parte de una alimentación equilibrada, con una mayor cobertura de las recomendaciones nutricionales y calidad de la dieta, además de un mejor control del peso corporal y de indicadores de riesgo cardio-metabólicos (Coronel, 2018). Un desayuno que incluye cereales, lácteos, frutas y derivados proteicos es considerado completo y beneficioso para la salud física y cognitiva. (Navarro *et al.*, 2018). La ingesta del desayuno presenta variaciones según los hábitos personales y familiares, sobre todo respecto al momento y lugar donde se realiza, por ello muchas veces la persona opta por consumirla en la calle y a la hora que esté más libre, y por tal motivo en algunos casos no se llegaría a cubrir sus necesidades nutricionales estimadas para este tiempo de comida (Arriola *et al.*, 2018).

Tal como señala la Organización Mundial de la Salud (2020), el sobrepeso y la obesidad se han incrementado a nivel mundial, siendo estos factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. La principal causa es un desequilibrio energético debido al au-

mento en la ingesta de alimentos altamente calóricos y disminución del gasto por actividad física. Drewnowski (2017) afirmó que el consumo de alimentos con alta densidad energética, bajo costo, fácil acceso y servidos en cantidades excesivas puede promover el exceso de peso. Según documento del Instituto Nacional de Estadística e Informática “Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2022”, en nuestro país el 63,1 % de personas de 15 y más años de edad padece de este mal, afectando a dos de cada tres personas en el área urbana mientras que en el área rural afecta a prácticamente una de cada dos personas con este problema de salud.

Por otro lado, según lo afirma Durán-Agüero *et al.* (2018) la venta y consumo de comida callejera es un fenómeno masivo en todos los países, representando cerca del 30 % de la ingesta calórica y otros nutrientes, lo que permite cubrir una demanda de alimentos accesibles y de bajo costo. En Perú la venta de alimentos en los espacios públicos ha aumentado significativamente. Duran (2022). Actualmente una parte de la población urbana en la capital consume su desayuno en plena vía pública, en muchos casos ignorando si

esta cubre sus requerimientos nutricionales. Un aporte nutricional inadecuado, ya sea por exceso, insuficiencia o desequilibrio, podría ocasionar o empeorar problemas de salud.

Finalmente, considerando la importancia del desayuno en la nutrición pública, esta investigación ha determinado y evaluado el aporte nutricional de energía, macronutrientes, micronutrientes y densidad energética de los desayunos expendidos en la vía pública, identificando algunas situaciones de riesgo, lo cual permitirá a las personas involucradas en Nutrición plantear medidas para mejorar el acceso a una alimentación más saludable a los usuarios de este servicio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población estuvo conformada por los seis tipos de preparaciones de mayor consumo en los desayunos comercializados en los puestos de venta ubicados en la vía pública de la urbanización Maranga, Lima, Perú. La unidad de análisis la conformaron tres tipos de bebidas y tres tipos de sándwiches. El número de muestras por cada preparación fue 10, sumando un total de 60 preparaciones evaluadas. Las muestras fueron obtenidas de 10 puestos de venta elegidos por conveniencia. Se excluyeron preparaciones de menor demanda y comercializadas fuera de esta zona.

Para evaluar la variable aporte nutricional de desayunos en la vía pública se aplicó una encuesta a cincuenta consumidores de desayunos en las inmediaciones de un puesto de venta ubicado en esta localidad para conocer las preparaciones más populares en el desayuno (considerando las variables tipo

de desayuno, bebidas y sándwiches de mayor consumo) y simultáneamente el perfil socio-demográfico del consumidor (se consideraron las variables género, rango de edad en años y tipo de ocupación), con este último dato se determinó su requerimiento nutricional.

Para obtener una aproximación al aporte nutricional de las preparaciones típicas de venta callejera en el desayuno fue necesario obtener el Peso Neto de los ingredientes incluidos. Para conocerlo se tomó declaratoria a cada comerciante, empleando material de apoyo (tazas, jarras y cucharas medidoras). Los datos fueron proporcionados en Peso Bruto, Peso Cocido y/o Medidas caseras, por lo que se recurrió a las Tablas Auxiliares para la Formulación y Evaluación de Regímenes Alimentarios para convertirlos a Peso Neto. Además, se validaron los datos proporcionados mediante réplicas de contenido y consistencia de las preparaciones. Una vez determinados los valores de Peso Neto de cada ingrediente se procedió a calcular el aporte nutricional en 100 gramos cada preparación. Por otro lado, para obtener el aporte nutricional por porción habitual se promedió el peso de tres muestras de cada preparación. La herramienta utilizada para estos cálculos fue un software MS Excel de las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, además se obtuvo información de la Tabla de Composición de Alimentos Centroamericana y de la Tabla de Composición de Alimentos de Colombia. Finalmente, se obtuvo el aporte nutricional de las combinaciones de mayor consumo en los desayunos comercializados en la vía pública, el cual finalmente fue evaluado en cuanto a su grado de adecuación respecto a los estándares establecidos como metas nutricionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabilidad

La variabilidad fue alta con relación a los promedios obtenidos del aporte nutricional de energía, macronutrientes, micronutrientes y densidad energética. Esta heterogeneidad de datos se explica porque las preparaciones fueron realizadas por distintas personas que utilizaron diferentes ingredientes y recetas.

Tamaño de porción de las preparaciones

Los pesos promedio obtenidos por porción servida en los puestos de venta muestreados fueron 266 gramos en las bebidas de quinua, avena y maca, 75 gramos en el pan con palta (valor que guarda similitud con el encontrado por Arotinco *et al* en uno de los puestos en el centro de Lima), 80 gramos en el pan con torreja de verduras y 55 gramos en el caso del pan con pollo (cantidad mayor a la hallada por Arotinco *et al*, 2020).

Perfil Sociodemográfico del consumidor de desayunos comercializados en la vía pública

De la encuesta realizada a 50 consumidores de desayunos en esta vía pública para obtener información sociodemográfica se encontró que el 54 % fueron hombres y el 46 % mujeres. En ambos géneros, el grupo etario con mayor número de consumidores fue de 30 a 59 años. En esta parte de la po-

blación hubo mayor prevalencia de hombres con nivel de actividad física no ligera y de mujeres con nivel de actividad física ligero.

En Perú, aunque sí se han encontrado estudios previos sobre el aporte nutricional de alimentos comercializados en la vía pública, aparentemente no se había tomado en cuenta el perfil sociodemográfico de sus consumidores (Arotinco *et al*, 2020), a diferencia del presente estudio, tal como investigaciones realizadas en otros países (Kovalskys *et al.*, 2022).

Mientras el estudio de Kovalskys *et al* incluyó a 8 714 consumidores entre adolescentes y adultos provenientes de ciudades de ocho países de Latinoamérica y la investigación de Khusun *et al* consideraron a 1 333 personas mayores de 18 años residentes en zonas urbanas y rurales de seis provincias de Indonesia, el alcance de la presente investigación fue una urbanización de la ciudad de Lima, la cual comenzó con una encuesta a 50 personas para conocer el perfil sociodemográfico del consumidor típico de desayunos en la vía pública (sexo, grupo etario y nivel de actividad física) y con eso determinar su requerimiento nutricional.

Principales tipos de desayuno comercializados en la vía pública

En la Figura 1 se muestran los tipos de desayuno de mayor consumo comercializados en la vía pública, diferenciados según género.

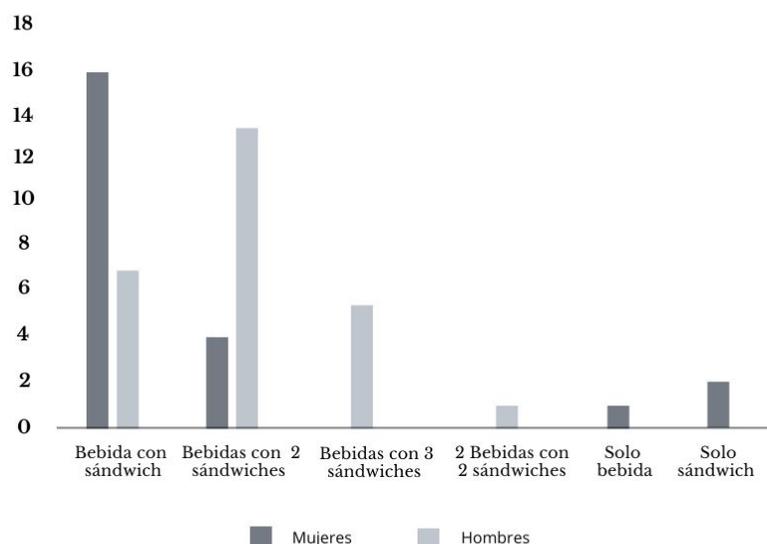


Figura 1. Principales tipos de desayuno comercializados en la vía pública

Se puede ver que la mayoría de las mujeres consumieron una bebida con un sándwich, mientras que más hombres escogieron una bebida con dos sándwiches.

personas jóvenes y adultas desayunaban alguna bebida acompañada de un alimento sólido. Bebidas de mayor consumo en los desayunos comercializados en la vía pública, según género.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos en un trabajo de investigación de mercado de una bebida proteica, llevada a cabo por Cerrón et al, donde se encontró que habitualmente

Tal como se aprecia en la Figura 2, las tres bebidas más consumidas por los hombres en la vía pública fueron quinua, maca y avena; y por las mujeres fueron quinua, avena y emoliente.

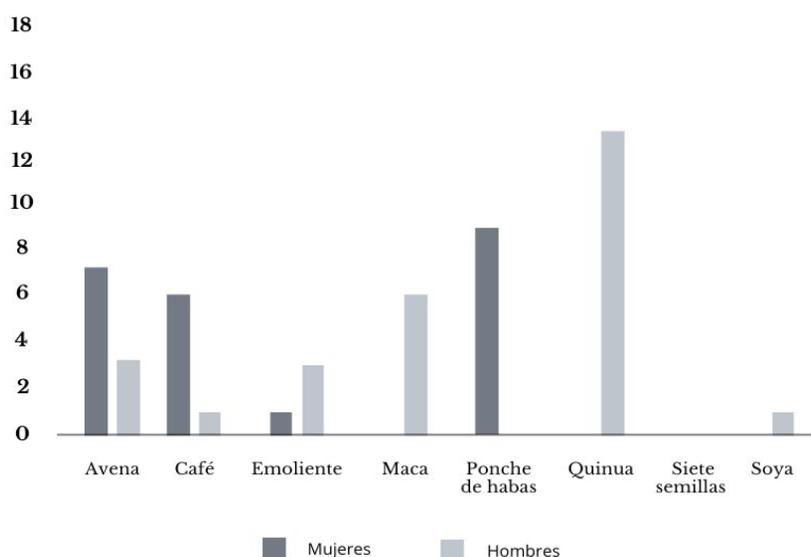


Figura 2. Bebidas de mayor consumo en los desayunos comercializados en la vía pública, según género

Los resultados de la actual investigación guardan similitud con los del proyecto de implementación de una cadena de desayunos realizada por Córdova *et al.*, quienes también encontraron a las bebidas de quinua, avena y emoliente dentro de las preferidas por sus potenciales consumidores. Por otro lado, al comparar nuestros resultados con los del estudio de Cerón *et al.*, sólo hubo coincidencia en la bebida de avena en cuanto a las bebidas más comunes en los desayunos de su público objetivo.

Sándwiches de mayor consumo en los desayunos comercializados en la vía pública, según género

En la Figura 3 se puede ver que los tres tipos de sándwiches más populares entre los hombres fueron pan con palta, pan con torreja de verduras y pan con pollo. El pan con pollo, el pan con palta y el pan con torreja de verduras fueron los más consumidos por las mujeres.

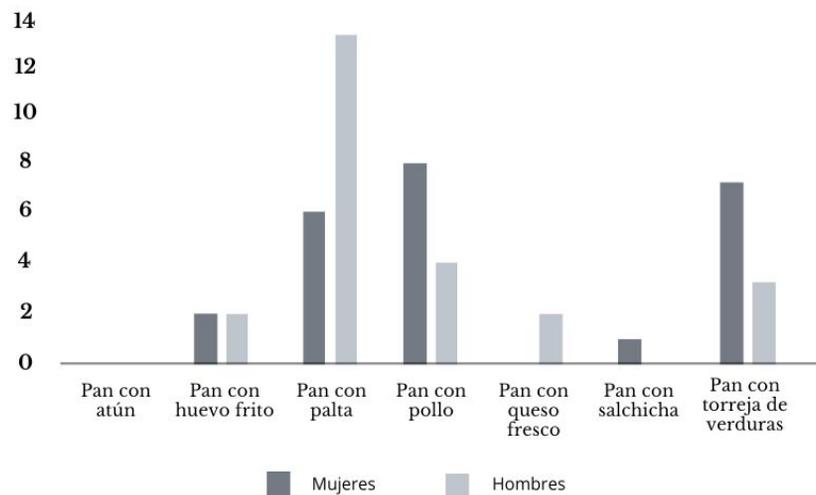


Figura 3. Sándwiches de mayor consumo en los desayunos comercializados en la vía pública, según género

De manera similar a los resultados encontrados en el presente artículo, Córdova *et al.*, en su investigación de mercado encontraron que dentro de los sándwiches constantemente seleccionados por los consumidores también estuvieron el pan con pollo y pan con palta.

Aporte Nutricional en 100 gramos por Preparación incluida en los Desayunos Comercializados en la Vía Pública

Los resultados de nuestra investigación sobre el aporte nutricional de desayunos comercializados en la vía pública muestran las cantidades promedio de energía, macronutrientes, micronutrientes (críticos en Perú), fibra dietaria, azúcar añadido y densidad energética en 100 gramos de las tres bebidas más consumidas por el público (Tabla 1) y también en 100 gramos de los tres tipos de sándwiches más demandados por los consumidores (Tabla 2).

Aporte Nutricional en 100 gramos de bebida comercializada en la vía pública

Tabla 1 .

Aporte Nutricional de energía (kcal), macronutrientes (g), micronutrientes (mg o µg) y densidad energética (kcal/g) en 100 gramos de bebida comercializada en la vía pública

	Tipo de Bebida		
	Quinua	Avena	Maca
	Prom.± SD	Prom.± SD	Prom.± SD
Energía (kcal)	44,7 ± 9,4	42,4 ± 10,6	49,4 ± 11,8
Proteínas (g)	0,4 ± 0,1	0,6 ± 0,3	0,6 ± 0,3
Grasa total (g)	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,1
Carbohidratos totales (g)	11 ± 2,4	10,2 ± 2,3	12,2 ± 2,9
D.E. (kcal/g)	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1
Calcio (mg)	6,2 ± 1,3	7,2 ± 6,3	10,4 ± 7,7
Fósforo (mg)	5,7 ± 1,6	18,1 ± 8,2	13,2 ± 3,8
Zinc (mg)	0,1 ± 0	3,8 ± 11,3	0,1 ± 0
Hierro (mg)	0,4 ± 0,3	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,4
Vitaminas			
Vitamina A equivalentes totales (µg)	1,4 ± 2,4	0,4 ± 1,6	0 ± 0
Tiamina (mg)	0±0	0±0	0±0
Riboflavina (mg)	0±0	0±0	0±0
Niacina (mg)	0±0	0±0	0±0
Vitamina C (mg)	1,4±1,1	0±0,1	0±0,1
Azúcar añadido (g)	7,2±2,2	7,3±2,4	8±2,9
Grasa saturada (g)	0±0	0,1±0,1	•
Fibra dietaria (g)	0,4±0,1	0,4±0,1	0,3±0,2

• No se encontraron datos

En comparación a la normativa nacional establecida en la Ley de Promoción de Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes aprobada por DL N° 30021, el Decreto Supremo N° 017-2017-SA que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021 y el Decreto Supremo N° 012-2018-SA que aprueba el Manual de Advertencias Publicitarias, los resultados promedio de azúcar añ-

dido en 100 gramos de las bebidas de quinua, avena y maca expendidas en las calles de una urbanización en Lima (Tabla 1) fueron altos porque superaron los parámetros técnicos correspondientes a Azúcar Total en bebidas (Mayor o igual a 5 g /100 ml), aunque corresponde hacer la salvedad que las preparaciones de este estudio no están sujetas a este marco legal por no tratarse de alimentos procesados,

correspondería indicar con advertencias publicitarias que el producto es Alto en Azúcar y se recomienda Evitar su consumo excesivo.

Lo mismo sucede en relación a las grasas saturadas, bajo esta misma normativa, ninguna de las bebidas expendidas en estas vías públicas excedió los límites establecidos como mayor o igual a 3 g / 100 ml. El contenido de grasas saturadas en las bebidas de mayor popularidad fue bajísimo, quedando dentro del rango permisible y por tal motivo en estos casos no sería necesario colocar la advertencia Alto en grasas saturadas - Evitar su consumo excesivo.

En lo concerniente a los valores de Densidad Energética (D.E.), las bebidas de quinua, avena y maca obtuvieron en promedio $0,4 \pm 0,1$ kcal/g, $0,4 \pm 0,1$ kcal/g y $0,4 \pm 0,1$ kcal/g respectivamente. Al comparar estos resultados con las referencias indicadas en el estudio de Drewnowski, las tres bebidas presentaron D.E. baja (por ser menores a 1,51 kcal/g). Sin embargo, estudios recientes (citados por Drew-

nowski) consideran que las bebidas azucaradas presentan alta densidad energética por el hecho de ser una gran fuente de azúcar añadido.

Los resultados del aporte de azúcar añadido en las bebidas del presente estudio pueden confirmar esta afirmación, debido a que las bebidas analizadas, si bien presentaron una densidad energética baja, característica en alimentos con alto contenido de agua, por otro lado, su contenido de azúcar añadido sí fue elevado. En la investigación realizada por Arotinco *et al* se analizó el contenido químico nutricional de las bebidas de quinua, maca y soya distribuidas en cuatro puntos de venta de desayunos en el centro de la capital. Al realizar comparaciones en 100 gramos de preparación, nuestros resultados coincidieron con los de Arotinco *et al* en los contenidos de grasa total y carbohidratos totales en las bebidas de quinua y maca, pero difirieron en los contenidos de proteína de estas preparaciones (Arotinco *et al* encontraron valores de 8,5 g en la bebida de quinua y 1,45 g en la bebida de maca).

Aporte Nutricional en 100 gramos de sándwich comercializado en la vía pública

Tabla 2.

Aporte de energía (kcal), macronutrientes (g), micronutrientes (mg o µg) y densidad energética (kcal/g) en 100 gramos de sándwiches comercializado en la vía pública

	Tipo de sándwiches		
	Palta	Pollo	Torreja de verduras
	Prom.±SD	Prom. ±SD	Prom.±SD
Energía (kcal)	180,3 ± 11,7	355,1 ± 22	233,4 ± 20,4
Proteínas (g)	4±0,4	14,3 ± 1,7	7,7 ± 1,2
Grasa total (g)	8,3 ± 1	18 ± 1,2	8,3 ± 1,8
Carbohidratos totales (g)	25 ± 4,4	28,3 ± 1,4	33,2 ± 5,8
D.E. (kcal/g)	1,8 ± 0,1	3,6 ± 0,2	2,3 ± 0,2
Minerales			
Calcio (mg)	31,7 ± 0,4	20,3 ± 2,4	41,3 ± 8,3
Fósforo (mg)	78,4 ± 2,7	126,9 ± 12	90,9 ± 11,1
Zinc (mg)	0,7 ± 0	0,3 ± 0	0,8 ± 0,1
Hierro (mg)	1,4 ± 0,2	1,8 ± 0	3,2 ± 0,4
Vitaminas			
Vitamina A equivalentes totales (µg)	4,6 ± 0,6	12,9 ± 20,8	103,1 ± 36,1
Tiamina (mg)	0,1 ± 0	0,1 ± 0	0,2 ± 0
Riboflavina (mg)	0,2 ± 0	0,2 ± 0	0,2 ± 0
Niacina (mg)	2,3 ± 0,1	4,8 ± 0,6	1,9 ± 0,4
Vitamina C (mg)	4,8 ± 0,4	0,8 ± 0,4	3,9 ± 1,2
Grasa saturada (g)	1,4 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,8 ± 1
Fibra dietaria (g)	0,8 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,6 ± 0,2

Con relación al contenido de grasas saturadas en los sándwiches más populares en los desayunos al paso analizados en este estudio (Tabla 2) y considerando que el marco legal vigente (Ley de Promoción de Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes aprobada por DL N° 30021, el Decreto Supremo N° 017-2017-SA que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30021 y el Decreto Supremo N° 012-2018-SA que aprueba el Manual de Advertencias Publicitarias) no rige a las preparaciones culinarias evaluadas, ninguno de los sándwiches expendidos en la vía pública de la Urbanización Maranga exce-

dió los límites de grasa saturada establecidos como mayor o igual a 4 g /100 g en alimentos sólidos. El aporte promedio en los sándwiches de palta, pollo y torreja de verduras fue de 1,8 ± 1 gramos en 100 gramos, por lo tanto, estuvieron dentro del rango permisible y por tal motivo en estos casos no hubiera sido necesario colocar la advertencia Alto en grasas saturadas - Evitar su consumo excesivo.

Acercas de los valores de Densidad Energética (D.E.) en los sándwiches, el pan con palta obtuvo en promedio una D.E. 1,8 ± 0,1 kcal/g, el pan con pollo 3,6 ± 0,2 kcal/g y el

pan con torreja de verduras alcanzó $2,3 \pm 0,2$ kcal/g. Comparando nuestros resultados con las referencias citadas por Drewnowski, el pan con palta presentó D.E. media (entre 1,51 y 2,28 kcal/g) mientras el pan con pollo y el pan con torreja de verduras alcanzaron D.E. alta (mayores a 2,28 kcal/g). Por otro lado, en el estudio de Cuthbert *et al.*, los alimentos de mayor densidad energética que semanalmente consumen los niños en etapa escolar fueron galletas dulces que contienen azúcar refinada, las cuales presentaron una densidad energética superior a 4,5 kcal/g, mientras que en el presente estudio la preparación con la más alta densidad energética fue el pan con pollo (D.E. 3,6 kcal/g). Además, en un estudio realizado por Arotinco *et al* donde también se analizó el contenido químico nutricional del pan con pollo y pan con palta, entre otras preparaciones servidas en cuatro puestos de venta de desayunos ubicados en el centro de Lima. Al comparar el contenido de macronutrientes en estos alimentos entre nuestra investigación y la de Arotinco *et al*, hubo similitud en los re-

sultados del pan con palta (valores promedio de carbohidratos totales 29,5 g, proteínas 6,0 g y grasa total 7,2 g encontrados por Arotinco *et al.*, pero se encontraron mayores diferencias en el aporte de macronutrientes del pan con pollo valores promedio de carbohidratos totales 48 g, proteínas 9,3 g y grasa total 1,2 g encontrados por Arotinco *et al.*, en el 2020) Aporte Nutricional y % de Adecuación Nutricional de Energía, Macro y Micronutrientes por Porción según Tipo de Desayuno Preferido por el Consumidor en la Vía Pública.

Los resultados del aporte nutricional de energía, macronutrientes, micronutrientes (críticos en Perú), fibra dietaria y azúcar añadido por porción habitual según tipo de desayuno comercializado en la vía pública diferenciado por género se presentan en la Tabla 3 (consumidor masculino) y Tabla 4 (consumidor femenino). Además, se muestran las respectivas metas nutricionales para este tiempo de comida (20 % del Requerimiento Diario) y el % de adecuación nutricional.

Tabla3.

Aporte y por ciento de adecuación nutricional de energía, macro y micronutrientes por porción según tipo de desayuno preferido por el consumidor masculino en la vía pública (Bebida de quinua, pan con palta y pan con torreja de verduras)

Nutriente	Total	Meta Nutricional	Desayuno	% de Adecuación a las recomendaciones del desayuno	
Energía (kcal)	441	576,4		76,4	
Proteínas (g)	10,3	14,4 ^a	21,6 ^b	71,8 ^c	47,9 ^d
Grasa Total (g)	13,4	16,0 ^e	19,2 ^f	83,9 ^g	69,9 ^h
Carbohidratos Totales (g)	74,8	79,3 ⁱ	108,1 ^j	94,3 ^k	69,2 ^l
Calcio (mg)	73,4	200		36,7	
Hierro (mg)	5,0	1,6		311,9	
Vitamina A (µg)	89,6	180		49,8	
Vitamina C (mg)	10,7	18		59,4	
Azúcar añadido (g)	17,7	7,2 ^m	14,4 ⁿ	245,7 ⁿ	122,8 ^o
Grasa saturada (g)	2,6	4,4		58	
Fibra dietaria (g)	3,1	5 ^p	6 ^q	62 ^r	51,7 ^s

a) Meta nutricional se obtuvo en base al 10% del Valor Calórico Total. **b)** Meta nutricional se obtuvo en base al 15% del Valor Calórico Total. **c)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 10% del Valor Calórico Total. **d)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 15% del Valor Calórico Total. **e)** Meta nutricional se obtuvo en base al 25% del Valor Calórico Total. **f)** Meta nutricional se obtuvo en base al 30% del Valor Calórico Total. **g)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 25% del Valor Calórico Total. **h)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 30% del Valor Calórico Total. **i)** Meta nutricional se obtuvo en base al 55% del Valor Calórico Total. **j)** Meta nutricional se obtuvo en base al 75% del Valor Calórico Total. **k)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 55% del Valor Calórico Total. **l)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 75% del Valor Calórico Total. **m)** Meta nutricional se obtuvo en base al 5% del Valor Calórico Total. **n)** Meta nutricional se obtuvo en base al 10% del Valor Calórico Total. **ñ)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 5% del Valor Calórico Total. **o)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 10% del Valor Calórico Total. **p)** Meta nutricional se obtuvo en base al 25% del Valor Calórico Total. **q)** Meta nutricional se obtuvo en base al 30% del Valor Calórico Total. **r)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 25% del Valor Calórico Total. **s)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 30% del Valor Calórico Total.

Tabla 4.

Aporte y por ciento de Adecuación Nutricional de energía, macro y micronutrientes por porción según tipo de desayuno preferido por el consumidor femenino en la vía pública (Bebida de quinua y pan con pollo)

Nutriente	Total	Meta nutricional desayuno		% de Adecuación a las recomendaciones del desayuno	
Energía (kcal)	314,2	390		80,6	
Proteínas (g)	9,0	9,8 ^a	14,6 ^b	92,4 ^c	61,7 ^d
Grasa total (g)	10,4	10,8 ^e	13 ^f	96,3 ^g	80,2 ^h
Carbohidratos totales (g)	45,0	53,6 ⁱ	73,1 ^j	83,8 ^k	61,4 ^l
Calcio (mg)	27,8	200 ^m	240 ⁿ	13,9 ^ñ	11,6 ^o
Hierro (mg)	2,3	3,6 ^m	1,6 ⁿ	63,1 ^ñ	141,9 ^o
Vitamina A (µg)	10,7	140		7,6	
Vitamina C (mg)	4,4	15		29,4	
Azúcar añadido (g)	17,7	4,9 ^p	9,8 ^q	363,1 ^r	181,4 ^s
Grasa saturada (g)	0,8	3		25,1	
Fibra dietaria (g)	1,8	5 ^t	6 ^u	35,8 ^v	29,8 ^w

a) Meta nutricional se obtuvo en base al 10% del Valor Calórico Total. **b)** Meta nutricional se obtuvo en base al 15% del Valor Calórico Total. **c)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 10% del Valor Calórico Total. **d)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 15% del Valor Calórico Total. **e)** Meta nutricional se obtuvo en base al 25% del Valor Calórico Total. **f)** Meta nutricional se obtuvo en base al 30% del Valor Calórico Total. **g)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 25% del Valor Calórico Total. **h)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 30% del Valor Calórico Total. **i)** Meta nutricional se obtuvo en base al 55% del Valor Calórico Total. **j)** Meta nutricional se obtuvo en base al 75% del Valor Calórico Total. **k)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 55% del Valor Calórico Total. **l)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 75% del Valor Calórico Total. **m)** Meta nutricional se obtuvo en base al 20% de la recomendación diaria para mujeres de 30 a 50 años de edad. **n)** Meta nutricional se obtuvo en base al 20% de la recomendación diaria para mujeres de 51 a 70 años de edad. **ñ)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 20% de la recomendación

diaria para mujeres de 30 a 50 años de edad. **o)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 20% de la recomendación diaria para mujeres de 51 a 70 años de edad. **p)** Meta nutricional se obtuvo en base al 5% del Valor Calórico Total. **q)** Meta nutricional se obtuvo en base al 10% del Valor Calórico Total. **r)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 5% del Valor Calórico Total. **s)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 10% del Valor Calórico Total. **t)** Meta nutricional se obtuvo en base al 25% del Valor Calórico Total. **u)** Meta nutricional se obtuvo en base al 30% del Valor Calórico Total. **v)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 25% del Valor Calórico Total. **w)** El % de Adecuación se obtuvo considerando el 30% del Valor Calórico Total.

Para estimar los aportes de macronutrientes, fibra dietaria, grasa saturada, azúcares añadidos y algunos micronutrientes considerados críticos para la población peruana (calcio, hierro, vitamina A y vitamina C) en el presente estudio se utilizaron referencias establecidas por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) e Institute of Medicine de Estados Unidos de Norteamérica (IOM), a diferencia del estudio de Kovalskys *et al.*, donde se tomaron como referencia los Valores Diarios de Referencia (DRV), basados en los Dietary Reference Intakes (DRIs) del Institute of Medicine de Estados Unidos de Norteamérica (IOM). El resultado de aporte energético del desayuno más consumido por las mujeres en la vía pública obtenido en nuestro estudio fue de 314 kcal, siendo aproximado a las 325 kcal obtenidas por Kovalskys *et al.*, para el mismo grupo etario. Por otro lado, en el caso de los hombres el tipo de desayuno evaluado en la presente investigación cubrió 441 kcal, aproximado a la ingesta de 410 kcal en adolescentes obtenidas por Kovalskys *et al.* Además, en otro estudio realizado por Khusun *et al.*, en Indonesia, la media de ingesta de energía del desayuno de adultos fue de 396

kcal, representando entre el 21 y 26 % de la ingesta diaria de energía y entre el 16 y 26 % de la Recommended Dietary Allowances (RDA).

En nuestra investigación, respecto a la meta de ingesta de macronutrientes en el desayuno, el aporte de proteínas alcanzó entre el 47,9 y 71,8 % (consumidor masculino) y entre el 61,7 y 92,5 % (consumidor femenino); grasas totales entre el 69,9 y 83,9 % (consumidor masculino) y entre el 80,2 y 96,3 % (consumidor femenino); y carbohidratos totales entre el 69,2 y 94,3 % (consumidor masculino) y entre 61,5 y 83,8 % (consumidor femenino), mientras que en la investigación realizada por Khusun *et al.*, las proporciones de energía en el desayuno provenientes de proteínas llegaron a 12,7 %, grasas totales 31,2 % y carbohidratos 55,2 %.

Por otro lado, el aporte de grasas saturadas en el presente estudio cubrió el 25 y 58 % del límite recomendado para la primera comida del día, en el caso de mujeres y hombres respectivamente, en comparación al resultado del estudio de Khusun *et al.* donde se alcanzó 12,2 %.

En cuanto a los resultados del aporte de azúcares añadidos en las bebidas, esta investigación arrojó entre el 122,8 y 363 % del límite de ingesta recomendada en el desayuno para consumidores masculinos y femeninos

respectivamente, sobrepasando de lejos al resultado de Khusun *et al* en Indonesia, que sólo cubrió el 1,5 % de la cantidad recomendada.

Respecto a los micronutrientes, en lo concerniente al calcio, en la investigación de Maeshiro en una institución educativa de Lima se encontró que este mineral cubrió el menor porcentaje del Estimated Average Requirement (EAR), coincidiendo con los resultados del actual estudio donde en el caso de los hombres sólo se alcanzó a cubrir 36,7 % de la meta de ingesta del desayuno, solamente el 13,9 % en la de mujeres de 30 a 50 años de edad y apenas el 11,6 % de la de una mujer de 51 a 70 años, lo que se puede explicar porque las preparaciones más consumidas en estos desayunos no incluyen una fuente elevada de este nutriente crítico. Acerca del aporte de hierro, los desayunos de nuestra investigación alcanzaron el 311,9 % de la meta de ingesta en el desayuno de hombres, el 63,1 % en mujeres de 30 a 50 años de edad y el 141,9 % en mujeres de 51 a 70 años, con predominio del tipo de hierro no hemínico, lo que coincidió con el estudio de Navarro *et al* realizado en Costa Rica, donde las principales fuentes de este mineral también fueron alimentos vegetales. Por otra parte, al realizar la comparación de nuestros resultados con los publicados por Huapaya, Salazar y Vera en su estudio sobre aporte nutricional de desayunos ambulantes en el Cercado de Lima, la bebida de soya acompañada de pan

con palta cubrió entre el 45 % a 60 % del requerimiento de hierro y entre el 55 % a 65 % del requerimiento de calcio de sus principales consumidores. Además, la combinación de bebida de quinua acompañada de pan con tortilla alcanzó a cubrir entre 15 % a 35 % de las necesidades de hierro y la de bebida de quinua con pan con huevo aportó entre el 40 % a 50 % de calcio, estando también por debajo del porcentaje de adecuación de estos nutrientes.

Por otro lado, tanto nuestro estudio y el de Navarro *et al* sobre el valor nutricional del almuerzo servido a niños en Costa Rica coincidieron en un bajo aporte de fibra dietaria, siendo esta deficiencia mayor en los desayunos comercializados en la vía pública donde sólo se llegó a cubrir 7,2 % y 12,4 % de la recomendación diaria en caso de mujeres y hombres respectivamente, mientras en Costa Rica hubo un déficit de 6 %.

Porcentaje de Adecuación de nutrientes respecto a la meta del desayuno, género masculino

La Figura 4 muestra los porcentajes de adecuación cubiertos por cada nutriente (barras verticales) respecto a la meta nutricional (línea horizontal) del desayuno más consumido por los hombres. Los datos de porcentaje de adecuación se obtuvieron de la Tabla 3. En caso de los nutrientes cuyos datos de % de adecuación están expresados en rangos se aplicó la media.

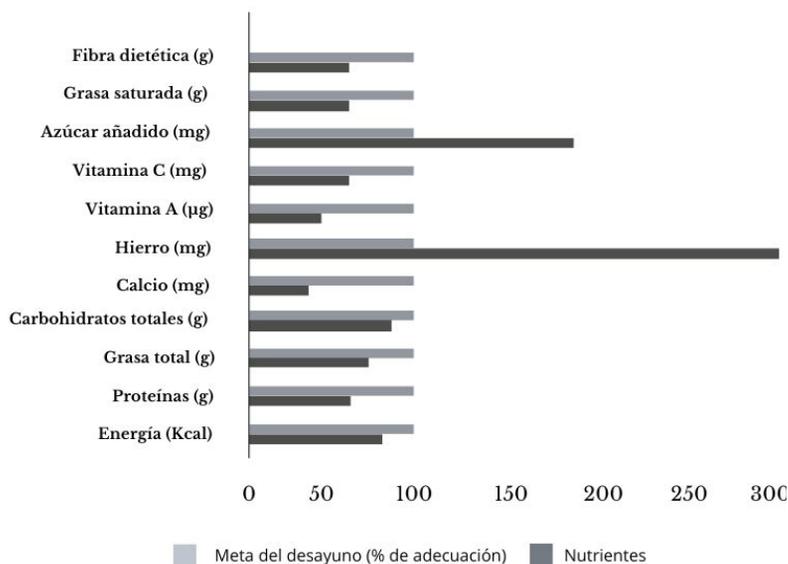


Figura 4. Porcentaje de Adecuación de nutrientes respecto a la meta del desayuno, género masculino

Porcentaje de Adecuación de nutrientes respecto a la meta del desayuno, género femenino

verticales) respecto a la meta nutricional (línea horizontal) del desayuno más consumido por las mujeres. Los datos de porcentaje de adecuación se obtuvieron de la Tabla 4. En caso de los nutrientes cuyos datos de % de adecuación están expresados en rangos se utilizó la media.

La Figura 5 muestra los porcentajes de adecuación cubiertos por cada nutriente (barras

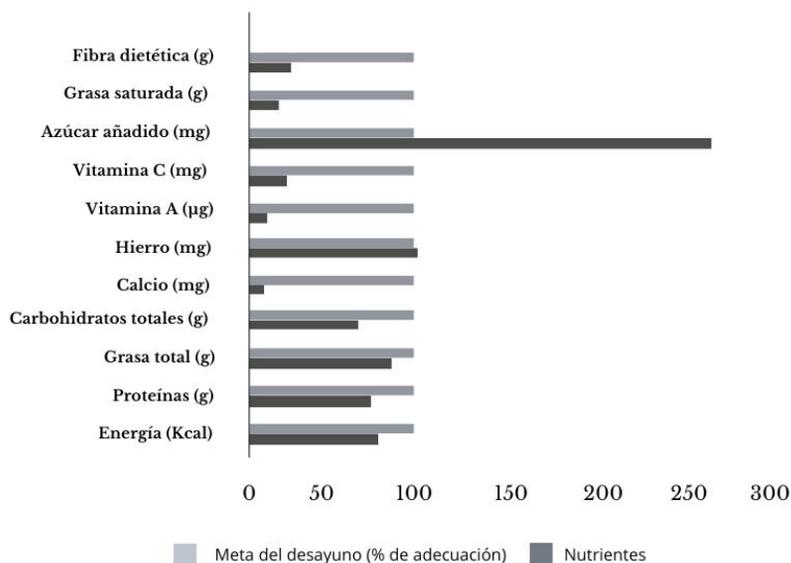


Figura 5. Porcentaje de Adecuación de nutrientes respecto a la meta del desayuno, género femenino

CONCLUSIONES

El consumo de desayunos en la vía pública es una práctica alimentaria cada vez más común en habitantes urbanos por razones de tiempo, practicidad, precio, sabor e incluso percepción del valor nutricional. En esta investigación, además de reconocer las preparaciones de mayor consumo en los desayunos comercializados en las calles y evaluar su aporte nutricional de energía, macronutrientes, micronutrientes y densidad energética, también ha identificado al consumidor típico y

sus requerimientos nutricionales, y de esta manera saber si los alimentos que consume fuera se adecuan a sus necesidades nutricionales.

Los resultados corresponden a un nivel de adecuación nutricional bajo, encontrándose deficiencias de nutrientes críticos como el hierro y el calcio y la fibra dietaria y cantidades elevadas de azúcares añadidos. Esta información podrá contribuir a mejorar la oferta de alimentos de consumo masivo así como realizar recomendaciones nutricionales según los hábitos alimentarios de los usuarios de este servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arotinco, M., León, J., Narrea, J., y Lozada, M. (2020). Aporte nutricional de desayunos expendidos en venta ambulante alrededor de una universidad en Lima, 2018. *Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener*, (9), 31-41. <https://doi.org/10.37768/unw.rinv,09,01,003>
- Arriola, R., Cerdas, M., y Sedó, P. (2018) Elementos socioculturales asociados con el desayuno en Costa Rica. *Revista española de Nutrición Comunitaria*. https://drive.google.com/file/d/1dPFUqD_0p46TUWmiKqPPap1yyy0WA2pS/view
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2012). *Requerimientos de energía para la población peruana*. <https://www.gob.pe/institucion/ins/informes-publicaciones/1326863-requerimientos-de-energia-para-la-poblacion-peruana>
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. <https://www.gob.pe/institucion/ins/informes-publicaciones/4231115-tablas-peruanas-de-composicion-de-alimentos-tpca>
- Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (2019). *Obesidad y sobrepeso: el centro del problema en la prevención de las enfermedades no transmisibles*. *Boletín epidemiológico del Perú*, 28, SE 40, pp. 1003-1004 <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/40.pdf>

- Cerón, A., Estrada, T., Gálvez, C., Quispe, N., y Urrutia, N. (2020). *Proyecto Mikhuna Shake* [Trabajo de investigación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/652791>
- Córdova, Y., Espinoza, E., Rojas, C., y Laura, L. (2017). *Propuesta de un modelo de negocio basado en una cadena food truck de desayunos*. [Trabajo de investigación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/623424>
- Coronel, G. (2018). La calidad del desayuno y su relación con el índice de masa corporal Argentina. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 24(3). 96-104 DOI: 10.14642/RENC.2018.24.sup3.5211
- Cuthbert, C., Hernández, V., Estrella, D., Cabrera, Z., y Torres, J. (2017). Mayor de consumo de alimentos con alta densidad energética en niños de madres con rechazo cultural a recomendaciones dietéticas del personal de salud. *Ciencia y Humanismo en la Salud*, 4 (3). 79-86. <https://revista.medicina.uady.mx/revista/index.php/index>
- Drewnowski, A. (2018). Nutrient density: addressing the challenge of obesity. *British Journal of Nutrition*, 120(s1), S8–S14. <https://doi.org/10.1017/S0007114517002240>
- Duran, R. (2022). *Propuesta de una guía de prácticas de higiene para garantizar la inocuidad de alimentos expendidos en la vía pública*. [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio Institucional Universidad Peruana Cayetano Heredia. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20,400,12866/11259>
- Durán-Agüero, S., Arboleda, Luz., Velásquez, John., Fretes, G., González, Laura., Rocha, A., Lima, J., Nessier, M., Raimondo, E., Velásquez, A., González, J., Guillén, S., Cordon K., González, E., Alza, S., Cáceres, J., Agazzi, B., Ortiz, A., Cabanes, D., Brasioli, M., y Torres, J. (2018). Caracterización del consumo de comida callejera según edad, estudio multicéntrico. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(3), 243-250. <https://dx.doi.org/10,14306/renhyd,22,3,454> [https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-626171#:~:text=5\(15\)%3A%20788%2D796%2C%20ene.%2Dmar.%202011.%20tab%2C%20graf](https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-626171#:~:text=5(15)%3A%20788%2D796%2C%20ene.%2Dmar.%202011.%20tab%2C%20graf)
- Huapaya, E., Salazar, J., y Vera, R. (2011). Calidad nutricional de desayunos ofrecidos en puestos de venta ambulatoria y nivel de conocimientos sobre alimentación de sus vendedores en el mercado de Lima. *Nutrición Hospitalaria*. 5(15): 788-796.

- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2018). *Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (TCAC) 2018*. <https://es.scribd.com/document/471618326/Tabla-de-Composicion-de-Alimentos-Colombianos-Portal-ICBF-Instituto-Colombiano-de-Bienestar-Familiar-ICBF>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). *Encuesta para medir la composición nutricional de los principales alimentos consumidos fuera del hogar*. [Ficha Técnica]. <http://iinei.inei.gov.pe/iinei/sriena/Descarga/FichaTecnica/500-Ficha.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). *Perú: Enfermedades Transmisibles y No Transmisibles 2022*. [Informe]. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1899/libro.pdf
- Khusun, H., Anggraini, R., Februhartanty, J., Mognard, E., Fauzia, K., Maulida, N., Linda, O. y Poulain, J. (2023). Breakfast Consumption and Quality of Macro- and Micronutrient Intake in Indonesia: A Study from the Indonesian Food Barometer. *Nutrients*, 15(17), 3792. <https://doi.org/10.3390/nu15173792>
- Kovalskys, I., Fisberg, M., Previdelli, A., Pereira, J., Zimberg, I., Guajardo, V., Fisberg, R., Ferrari, G., Gómez, G., Rigotti, A., Cortés, L., Yépez, M., Herrera, M., Liria, M., y Elans Study Group (2022). Breakfast in Latin America: Evaluation of Nutrient and Food Group Intake Toward a Nutrient-Based Recommendation. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 122(6), 1099-1113.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.11.012>
- Maeshiro, N. (2018). *Evaluación del aporte nutricional de los almuerzos brindados por el comedor de un colegio de Lima-Metropolitana, 2016*. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias y Humanidades]. Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623837>
- Ministerio de Salud e Instituto Nacional de Salud (2023). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/>
- Moreno, L., Vidal, M., López, A., Varela, G., y Moreno, J. (2021). Papel del desayuno y su calidad en la salud de los niños y adolescentes en España. *Nutrición Hospitalaria*, 38(2), 396-409. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03398>
- National Academies of Sciences (2005). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids*. *Revista de la Asociación Dietética Estadounidense* 102 (11) 1621-1630. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(02)90346-9)

National Academies of Sciences (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. <http://nap.nationalacademies.org/11537>

Navarro, A., Torres, M., González, R., Flores, O., y Avendaño, B. (2017). Valor nutricional del almuerzo ofrecido por una organización no gubernamental a niños (as) de 4 a 12 años de edad en zonas urbano marginales de San José, Costa Rica, 2017- 2018. *Revista chilena de nutrición. Revista chilena de nutrición*, 47(4), 552-560. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000400552>

Organización Mundial de la Salud (2020). *Obesidad y Sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (2016). *Modelo de Perfil de Nutrientes*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665,2/18622/9789275318737_spa.pdf

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. (2022). *Micronutrientes*. <https://www.paho.org/es/documents/temas/micronutrientes>

The National Academies of Sciences – Engineering – Medicine (2023). *Dietary Reference Intakes*. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26818/dietary-reference-intakes-for-energy>

El Mango (*Mangifera indica* L.) como modelo de estudios de los flavonoides

Mango (Mangifera indica L.) as a model for flavonoid studies

 Edmme A. Bager¹  Eduardo Menéndez-Álvarez²

eduardo.menendez@ulcb.edu.pe 

1.- Lima, Perú

2.- Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

Recibido: 04/04/2024

Revisado: 02/05/2024

Aceptado: 15/06/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

En la actualidad, cada vez más se está recurriendo a la alimentación saludable y junto a ello, el consumo de los principios activos que han servido como terapéuticos en la conocida medicina tradicional. El objetivo del trabajo es aunar parte de la abundante información que existe sobre el uso del mango (*Mangifera indica* L.) para conocer su potencial, entender hacia donde se dirigen las investigaciones de los últimos años relacionadas con el uso de los metabolitos secundarios de este frutal, que bien podría considerarse un modelo por todas las bondades que brinda. Se ha realizado una búsqueda utilizando la metodología PRISMA para usar siempre los mismos criterios en las bases de datos SCOPUS, SciELO, REDALYC y Google Académico como motor de búsqueda. En los últimos años se han mejorado los métodos de extracción y con ello las aplicaciones y los estudios con un carácter científico, que ayudan a explicar su uso en la medicina tradicional y a proyectar su futuro, aunque es importante recalcar que falta mucho por estudiar y dilucidar al estar frente a grupos de fitoquímicos muy grandes y de acciones muy específicas, donde la biodisponibilidad es baja y debe ser tomada en cuenta cuando se trate de experimentos y tratamientos *in vivo*.

Palabras clave: Mango (*Mangifera indica* L.) antioxidantes, medicina tradicional.

ABSTRACT

Nowadays, more and more people are turning to healthy eating, along with it, the consumption of active ingredients that have served as therapeutics in well-known traditional medicine. The objective of the work is a part of the abundant information that exists on the use of mango (*Mangifera indica* L.) to know its potential, understand where the research in recent years related to the use of secondary metabolisms of that mango is directed. This fruity, which could well be considered a model for all the benefits it offers. A search has been carried out using the PRISMA methodology to always use the same criteria in the SCOPUS, SciELO, REDALYC database and Google Academic as a search engine. In recent years, extraction methods have been improved and with it applications and studies with a scientific nature, which help explain its use in traditional medicine and project its future, although it is important to emphasize that there is still much to study and elucidate. Being faced



with very large groups of phytochemicals with very specific actions, where bioavailability is low and must be taken into account when it comes to experiments and *in vivo* treatments.

Keywords: Mango (*Mangifera indica* L.) antioxidants, traditional medicine.

INTRODUCCIÓN

Según reportes y documentos, el mango (*Mangifera indica* L.) tiene su origen hace más de 5 000 años en las regiones Tamil Nadu y Kerala, en el sur de la India, desde donde comenzó a distribuirse a través de los comerciantes portugueses y luego de los ingleses, llegando a occidente a través de los españoles (Bompard, 1993 y Mukherjee, 1985). En la actualidad, las producciones de mango representan un rubro importante para varios países de la zona tropical y subtropical de Asia y América Latina, donde se genera el 87,18 % de las exportaciones totales sobresaliendo: México, Tailandia, Brasil, Perú, India y Pakistán. Y como importadores se destacan: Los Estados Unidos, la Unión Europea, Arabia Saudita y Canadá (FAOSTAT, 2023). El posicionamiento de las producciones peruanas en el mercado internacional responde a las características climáticas, al manejo de variedades y a las demandas crecientes del mango en los mercados, destacándose a nivel nacional las producciones de las provincias de Piura y Lambayeque por sus volúmenes, y las provincias de Cajamarca y Ancash por los rendimientos (Carrasco, 2022). De las variedades que se cultivan, se destaca la Kent que representa el 82 % del total (Midagri, 2023). En el escenario actual, cada día se tiene más en cuenta la calidad de los alimentos que se consumen, asociado mayoritariamente al valor nutricional, el cual, en algunos casos desplaza al valor gastronómico que ha primado por años para las sociedades y para el sector industrial. Las frutas, independientemente de las latitudes, son un buen referente de los temas relacionados con las dietas, ya que además del consumo de frutas

frescas, el de zumos está bien generalizado, a lo que se suman, postres y platos con diferentes niveles de elaboración. Unido a esta visión novedosa de la alimentación, que se sostiene en gran medida por el consumo de frutas y vegetales, se propicia el enfoque científico desde el punto de vista nutricional y farmacológico.

A través de los años, con el desarrollo de nuevas tecnologías en las ciencias químicas, han sido posibles los estudios en temas relacionados con el valor como fármaco que pueden tener los vegetales, teniendo como punto de partida su empleo en la medicina tradicional de diferentes regiones. Se conoce que el uso de remedios en la medicina tradicional es originado a partir de macerados de las hojas, los tallos, las flores y los frutos, los que a través de los años han permitido aliviar dolencias y conocer más la flora. En última instancia todo el conocimiento acumulado y transmitido de generación en generación, ha influido en la aparición de los fármacos actuales, que tienen estructuras vegetales de demostrada actividad farmacológica. A pesar de los avances, aún se mantiene el empleo de la medicina tradicional como alternativa incluso con carácter preventivo, dependiendo de los niveles socio económicos y culturales, incluso por el conocimiento de algún efecto adverso conocido de fármacos sintéticos. Es una realidad que, con la misma materia prima, el conocimiento científico de estructuras químicas con efectos farmacológicos, y la optimización de los métodos de extracción y cuantificación, el alcance de la medicina verde tradicional “modernizada” es una fuente a la que se recurre cada vez más como si se tratara de un resurgimiento, que además pone en valor nuevas plantas o parte de ellas y

revaloriza otras. La respuesta al empleo de las plantas para tantos padecimientos puede estar relacionada con la presencia, en ellas, de fitoquímicos resultados de su metabolismo y relacionados con sus funciones, donde han resultado muy interesantes los antioxidantes en las diferentes estructuras de la planta, algunos más estudiados que otros, pero que pueden ser la explicación a sus múltiples efectos en la salud. El mango no es excepción, y puede llegar a ser un modelo a tener en cuenta por su aceptación como fruta, que la coloca como la más consumida a nivel mundial (Jahurul *et al.*, 2015), lo que repercute positivamente en las economías de productores y consumidores y en su presencia en la industria y gastronomía. Además, por la potencialidad que se le ha reconocido a través de los años, donde se ha empleado en el tratamiento de dolencias gastrointestinales, respiratorias, genitourinarias; lavados oftalmológicos, también como afrodisíaco, laxante y diurético (Ediriweera *et al.*, 2017 y Mirza *et al.*, 2021). Esto se explica por la presencia en las diferentes partes de la planta de fitoquímicos como la mangiferina, los ácidos fenólicos, las benzofenonas, y antioxidantes como

flavonoides, ácido ascórbico, carotenoides, tocoferol (Kumar *et al.*, 2021). Los compuestos más abundantes en las hojas de mango y que juegan un papel importante son los fenólicos, que incluyen ácidos fenólicos, xantonas, benzofenonas, taninos, terpenoides y flavonoides.

Los más de 5 000 flavonoides (Martinez-Flores *et al.*, 2002) identificados, se clasifican en seis familias: flavanonas, flavanoles, flavonas, flavonoles, antocianidinas e isoflavonoides de acuerdo a su estructura, estando involucrados en disímiles procesos del desarrollo de los vegetales como pueden ser: la pigmentación y fragancia de las flores para la atracción de polinizadores, la eliminación *in vivo* de ROS (*Reactive Oxygen Species*) reduciendo el estrés oxidativo, en mecanismos de defensa bióticos y abiótico, y en las interacciones plantas-microorganismos (Agati *et al.*, 2020, Mierziak *et al.*, 2014 y Sivankalyani *et al.*, 2016). En la tabla 1 se muestra parte de los resultados expuestos por Pereira *et al.* en 2024, los que hicieron un estudio detallado de las plantas como insecticidas en el que expusieron las teorías de su accionar.

Tabla 1.

Funciones en las que se involucran los flavonoides como insecticida de los cultivos

Función	Descripción	Cita
Disruptores de la alimentación	Se reporta frecuentemente el carácter disuasorio en la alimentación de la mayoría de los insectos considerados plaga de cultivos. Se plantea que los insectos mueren por inanición si permanecen cerca de las hojas tratadas, especialmente en su estado de larva. El mecanismo de acción propuesto por los efectos que causa puede depender de la inhibición de enzimas digestivas que son fundamentales en la digestión.	Stec <i>et al.</i> , 2019. Maazoun, <i>et al.</i> , 2019.
Alteradores del sistema de desintoxicación	Las enzimas desintoxicantes transforman a los compuestos tóxicos en compuestos menos tóxicos o no tóxicos que normalmente son excretados, protegiendo a los insectos. Estudios <i>in vivo</i> mostraron la reducción de la actividad de la carboxil-terasa que está relacionada con la resistencia a los insecticidas.	Camacho-Campos <i>et al.</i> , 2020. Punia <i>et al.</i> , 2022.
Alteradores del crecimiento, desarrollo y reproducción	Los flavonoides inciden en el desarrollo y el crecimiento de los insectos, alterando el ciclo de vida por afectaciones en las ovoposiciones, eclosiones ecdisis y fecundidad.	Puri <i>et al.</i> , 2022. Zhao <i>et al.</i> , 2021.

Diversas publicaciones reportan los usos de las diferentes partes de la planta del mango desde el punto de vista etnomédico en diferentes patologías, lo que, además, resulta en el inicio de nuevas propuestas de investigaciones, de donde incluso, llegan a registrarse nuevos fármacos, como el Vimang, que se

destaca por su demostrada actividad antioxidante, analgésica y antiinflamatoria (Garrido *et al.*, 2004). Son muchas las publicaciones que refieren este tema en los últimos años. En la tabla 2 se muestran algunos usos de las diferentes partes de la planta de mango en varias dolencias.

Tabla 2.

Uso de las diferentes partes de la planta de mango en medicina tradicional

Parte de la planta	Fitoquímico	Efectos	Citas
Raíces y corteza	Mangiferina.	Antioxidante, antiinflamatoria, antidiabética, inmunomoduladora y antitumoral. Bronco dilatador: se estudia para el tratamiento del asma.	Luo <i>et al.</i> , 2012. Gbearssor <i>et al.</i> , 2005. Loan <i>et al.</i> , 2021.
Hojas	Mangiferina, ácidos fenólicos, benzofenonas, como flavonoides, ácido ascórbico, carotenoides, tocoferol, xantonas, taninos, terpenoides y saponinas.	Antioxidante, antidiabético, antiinflamatorio, antimicrobiano: bacterias gran-positivas, gran-negativas y levaduras, inmunomodulador, antiobesidad, antialérgico, antifúngico, antiparasitario, antipirético, hepatoprotector, antidiarreico y antitumoral. Antiviral: inhibe el evento tardío en la replicación del HSV-2. Efecto hipoglucemiante ratas diabéticas.	Amrita <i>et al.</i> , 2009. Kumar <i>et al.</i> , 2021. Mirza <i>et al.</i> , 2021.
Frutos	Mangiferina, isomangiferina, y la homomangiferina. Polifenoles.	Anticancerígenas <i>in vitro</i> frente a: la leucemia Molt-4, pulmón A549, mama MDA-MB-231, próstata LnCap, SW-480 células de cáncer de colon y línea celular de colon no cancerosa CCD-18Co.	Kim <i>et al.</i> , 2012. Noratto <i>et al.</i> , 2010.
Semilla	Ácido gálico. Pentagaloilglucopiranos. Galotaninos.	Actividad antimicrobiana contra las bacterias <i>Salmonella typhi</i> , <i>S. aureus</i> , <i>H. pylori</i> . Antiinflamatoria, antimutagénicas, anticancerígeno. Relacionado con la disminución de agente anti-tirosinasa, un potente secuestrador de radicales libres, antioxidante, anti-inflamatorio y anti-hepatotóxico.	Chanwitheesuk <i>et al.</i> , 2007. Díaz-Gómez <i>et al.</i> , 2013. Nithitanakool <i>et al.</i> , 2009. Luo <i>et al.</i> , 2014.

MATERIALES Y MÉTODOS

La búsqueda de información se realizó utilizando la metodología “Informes Preferidos de Elementos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis, conocida como PRISMA (del inglés Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses), según la versión

del año 2020. La estrategia de búsqueda se realizó utilizando los metabuscadores de las bases de datos de SCOPUS, SciELO, REDALYC y Google Académico como motor de búsqueda. Fue utilizado el operador booleano AND. Los términos de búsqueda fueron Mango (*Mangifera indica*), medicina tradicional, flavonoides, antioxidantes en idioma inglés y español.

Se procuró seleccionar publicaciones recientes, aunque en algunos casos por la valía de la información se tomaron de un período anterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso del mango, se han realizado investigaciones a nivel de laboratorio, a partir de resultados aportados por la medicina tradicional de diferentes partes del mundo, donde ha sido empleado como: afrodisíaco, analgésico, anti-neoplásico, antiinflamatorio, antipirético, antisifilítico, astringente, cardiopático, carminativo, antidiarreico, y también para el tratamiento de enfermedades de la garganta, erupciones, estreñimiento, faringopatía, hemoptisis, hemorragias, hemorroides sangrantes, heridas, hipodipsia, quemaduras, anorexia, tos, úlceras, vómitos, uretrorrea y vaginopatía, entre otras (Bekoe *et al.*, 2017, Garrido *et al.*, 2004, Mansud, 2016 y Tirado-Kulieva *et al.*, 2021).

Los resultados experimentales que sugieren la posible actividad antineoplásica de diversos compuestos naturales (flavonoides) presentes en la planta de mango, unido al creciente interés que hay en los tratamientos de este tipo de enfermedades, han propuesto estudios que relacionan la dieta con la incidencia del cáncer. Algunos reportes, han llegado a plantear la posible relación entre el consumo de frutas frescas y verduras con la disminución de riesgos a los que se enfrenta la realidad del desconocimiento específico de los compuestos que tienen esas frutas y por ende de las cantidades presentes, por lo que en algunos casos se entiende que las aseveraciones de este tipo indican la necesidad de profundizar en los estudios para determinar si la suplementación con flavonoides específicos podría beneficiar la prevención o el

tratamiento de cada una de las enfermedades que se mencionan (Hernández *et al.*, 2021).

La amplia presencia de diferentes tipos de flavonoides ha provocado también resultados no coincidentes entre diferentes investigaciones como es el caso de las catequinas que más allá de su efecto antioxidante, no se ha podido explicar su rol en la prevención de enfermedades específicas. Los flavonoides apigenina, kanferol, luteolina, miricetina y quercetina, tienen mayor cantidad de estudios, al estar muy presentes en las diferentes estructuras vegetales y no se ha encontrado ningún efecto positivo ante la incidencia o mortalidad causada por los diferentes tipos de cáncer estudiados (Pérez, 2003).

Investigaciones no menos importantes están dirigidas a la biodisponibilidad de los flavonoides, que es baja debido a que la absorción es limitada, el metabolismo es extenso y la excreción es rápida. En pruebas *in vitro* y en experimentos con animales, los efectos de interés propuestos se notan a concentraciones más altas de las que se alcanzan en las células humanas. Lo que sugiere estudiarlos a concentraciones más bajas por más tiempo, así como su posible interacción con otras moléculas. *In vitro* no se discute su actividad antioxidante con las mejoras que esto puede generar en el estado general de salud, sin embargo, esto cambia al extrapolarlo a humanos, donde la amplia variabilidad de las estructuras dentro de las subclases de flavonoides hace difícil generalizar la absorbabilidad y biodisponibilidad de estos, basándose únicamente en su clasificación estructural ya que hay otros factores como la interacción con otros compuestos, el metabolismo en sí, la absorción del organismo y las diferentes die-

tas por regiones y por estaciones que deben tenerse en cuenta también. Se ha publicado que, a pesar de ingerir muchos flavonoides, las concentraciones plasmáticas e intracelulares que se alcanzan en humanos son entre 100 a 1 000 veces menores que las concentraciones de otros antioxidantes, como el ascorbato, el ácido úrico y el glutatión (Day y Willian-son, 2001 y Gutiérrez-Grijalva *et al.*, 2016).

Es necesario estudiar e integrar a la “ecuación” de la disponibilidad, los efectos que sobre la actividad antioxidante se ejerce, en su paso por el aparato gastrointestinal. González *et al.*, 2015 plantearon que aún después de la cocción, la mayoría de los glucósidos flavonoides llegan intactos al intestino delgado. Es importante también tener en cuenta la interacción con la matriz alimentaria, varios autores coinciden en que la presencia de macronutrientes influye en la biodisponibilidad de los flavonoides co-ingeridos (Bordenave *et al.*, 2014; Gonzáles *et al.*, 2015 y Zhanh *et al.*, 2014). In vitro se ha demostrado que las proteínas de la leche junto a flavonoides reducen la capacidad antioxidante de éstos (Xiao *et al.*, 2011); esto se estudió en voluntarios sanos, corroborando lo anterior (Lorenz *et al.*, 2007). Por otra parte, se plantea que, alimentos ricos en carbohidra-

tos pueden mejorar la absorción de flavonoides al estimular la motilidad gastrointestinal.

CONCLUSIONES

El Mango al ser un árbol frondoso y perenne, con frutos todo el año, al manejar variedades en las diferentes estaciones y producir tantos fitoquímicos en todas sus estructuras, además de su alto consumo, pudiera considerarse como un frutal modelo en los estudios de antioxidantes.

La gran cantidad de flavonoides y el poco conocimiento sobre ellos, resulta insuficiente como para afirmar su posible efecto en la prevención o curación de patologías específicas, aun cuando los experimentos *in vitro* generan dudas razonables sobre su interferencia en la génesis de diferentes enfermedades. De ahí que resulte importante la caracterización de los componentes bioactivos de origen vegetal que conforman la dieta diaria.

La bioaccesibilidad y la biodisponibilidad de los fitoquímicos en el organismo humano son dos factores importantes para tener en cuenta si se quiere transpolar la actividad biológica demostrada in vitro, donde se emplean concentraciones mucho más elevadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agati, G., Brunetti, C., Fini, A., Gori, A., Guidi, L., Landi, M., Sebastian, I., y Tattini, M. (2020). Are Flavonoids Effective Antioxidants in Plants? Twenty Years of Our Investigation. *Antioxidants*. 9(11):1098. <https://doi.org/10.3390/antiox9111098>
- Amrita, B., Liakot, A., Masfida, A., y Begum, R. (2009). Studies on theantidiabetic effects of *Mangifera indica* stem-barks andleaves on nondiabetic, type 1 and type 2 diabetic modelrats. *Bangladesh Journal of Pharmacology*. 4(2),110-114. <https://doi.org/10.3329/bjp.v4i2.2488>

- Bekoe, E., Kretchy, I., Sarkodie, J., Okraku, A., Sasu, C., Adjei, D., y Twumasi, M. (2017). Ethnomedicinal survey of plants used for the management of hypertension sold in the makola market, Accra, Ghana. *European Journal of Medicinal Plants*. 19(3) 1–9, <https://doi.org/10.9734/EJMP/2017/32342>.
- Bompard, J. (1993). The genus *Mangifera* rediscovered: The potential contribution of wild species to mango cultivation. *Acta Horticulturae, Leuven, Belgium* 341:69-71. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.341.5>
- Bordenave, N., Hamaker, B., y Ferruzzi, M (2014). Naturaleza y consecuencias de las interacciones no covalentes entre flavonoides y macronutrientes en los alimentos. *Food Funct.* 5(1):18-34.
- Camacho-Campos, C., Pérez-Hernández, Y., Valdivia-Ávila, A., Rubio-Fontanills, Y., y Fuentes-Alfonso, L. (2020). Evaluación fitoquímica, antibacteriana y molusquicida de extractos de hojas de *Agave* spp. *Revista Cubana de Química*. 32(3) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212020000300390&lng=es&tlng=es.
- Carrasco, J. C. (2022). Producción nacional de mango alcanzó las 474.000 toneladas en 2022. Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-mango-alcanzo-las-474-000-toneladas-e-30987>
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., Kilburn, J., y Rakariyatham, N. (2007). Antimicrobial gallic acid from *Caesalpinia mimosoides* Lamk. *Food Chemistry*. 100(3) 1044-1048. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.008>
- Day, A., y Williamson, G. (2001). Biomarkers for exposure to dietary flavonoids: a review of the current evidence for identification of quercetin glycosides in plasma. *British Journal of Nutrition*. 86(S1): S105-S110.
- Díaz-Gómez, R., López-Solís, R., Obreque-Slier, E., y Toledo-Araya, H. (2013). Comparative antibacterial effect of gallic acid and catechin against *Helicobacter pylori*. *LWT-Food Science and Technology*. 54(2) 331-335. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.07.012>
- Ediriweera, M., Tennekoon, K., y Samarakoon, S. (2017). A Review on Ethnopharmacological Applications, Pharmacological Activities, and Bioactive Compounds of *Mangifera indica* (Mango). *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 6949835. <https://doi.org/10.1155/2017/6949835>
- FAO Statistics (FAOSTAT). (2023). Principales Frutas Tropicales Análisis del mercado Resultados preliminares. <https://www.fao.org/3/cc9308es/cc9308es.pdf>

- Garrido, G., Delgado, R., Lemus, Y., García, D., Beltrán, A., Rodríguez, Janeth; Quintero, G., Delporte, C., Morales, M., Payá, M., Muñoz, E., Guevara, M., Alvarez, A., Boza, A., y Arús, L. (2004) Extracto natural de mangifera indica l. (vimang®): de la etnomedicina a la clínica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 3(6) 107-109 <https://www.redalyc.org/pdf/856/85630605.pdf>
- Gbeassor, M., Agbonon, A., y Aklikokou, K. (2005). Mangifera indica Stem Bark effect on the rat trachea contracted by acetylcholine and histamine. *Pharmaceutical Biology* 43: 475-479. <https://doi.org/10.1080/13880200590963943>
- Gonzales, G. B., Smaghe, G., Grootaert, C., Zotti, M., Raes, K., y Van Camp, J. (2015). Flavonoid interactions during digestion, absorption, distribution and metabolism: a sequential structure-activity/property relationship-based approach in the study of bioavailability and bioactivity. *Drug metabolism reviews*. 47(2), 175–190. <https://doi.org/10.3109/03602532.2014.1003649>
- Gutiérrez-Grijalva, P., Ambriz-Pérez, D., Leyva-López, N., Castillo-López, R., y Heredia, J. (2016). Review: dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 66(2): 87-100. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222016000200001
- Hernández, K., Morales, N., y Ordoñez, R. (2021). Relación entre consumo de compuestos bioactivos de frutas y riesgo de enfermedades cardiovasculares en un conjunto residencial de Quito-Ecuador. *Qualitas*. 21. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- Jahurul, A., Zaidul, M., Ghafoor, K., Al-Juhaimi, Y., Nyam, L., Norulaini, N., Sahena, F., y Mohd, O. (2015). Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and their 53 valuable components: *Review. Food Chemistry*, 183. 173-180. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2015.03.046>
- Kim, H., Kim, H., Mosaddik, A., Gyawali, R., Ahn, K., y Cho, S. (2012). Induction of apoptosis by ethanolic extract of mango peel and comparative analysis of the chemical constituents of mango peel and flesh. *Food Chemistry*. 133:416-422. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.053>
- Kumar, M., Saurabh, V., Tomar, M., Hasan, M., Changan, S., Sasi, M., Maheshwari, C., Prajapati, U., Singh, S., Prajapat, R. K., Dhumal, S., Punia, S., Amarowicz, R., y Meekhemar, M. (2021). Mango (*Mangifera indica* L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities. *Antioxidants*. 10(2), 299. <https://doi.org/10.3390/antiox10020299>

- Mirza, B., Croley, R., Ahmad, M., Pumarol, J., Das, N., Sethi, G., y Bishayee, A. (2021). Mango (*Mangifera indica* L.): a magnificent plant with cancer preventive and anticancer therapeutic potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 61(13), 2125–2151. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1771678>
- Mukherjee, S. (1985). *Systematic and ecogeographic studies of crop genepools: I. Mangifera*. International Board for Plant Genetic Resources Secretariat. https://books.google.com/books/about/Systematic_and_Ecogeographic_Studies_of.html?id=RZ4bygEACAA-J&redir_esc=y
- Nithitanakool, S., Pithayanukul, P., Bavovada, R., y Saparpakorn, P. (2009). Molecular docking studies and anti-tyrosinase activity of Thai mango seed kernel extract. *Molecules*, 14(1), 257-265. <https://doi.org/10.3390/molecules14010257>
- Noratto, G., Bertoldi, M., Krenek, K., Talcott, S., Stringheta, P., y Mertens-Talcoff, S. (2010). Anticarcinogenic effects of polyphenolics from mango (*Mangifera indica*) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(7):4104-4112. <https://doi.org/10.1021/jf903161g>
- Pereira, V., Figueira, O., y Castilho, P. (2024). Flavonoides como insecticidas en la protección de cultivos: una revisión de la investigación actual y perspectivas futuras. *Plants*. 13(6):776. <https://doi.org/10.3390/plants13060776>
- Pérez, G. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 22(1) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002003000100007&lng=es&tlng=es.
- Punia, A., y Chauhan, N. (2022). Effect of daidzein on growth, development and biochemical physiology of insect pest, *Spodoptera litura* (Fabricius). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*. 262, 109465. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2022.109465>
- Puri, S., Singh, S., y Sohal, S. (2022). Inhibitory effect of chrysin on growth, development and oviposition behaviour of melon fruit fly, *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). *Phytoparasitica*. 50, 151–162. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00940-w>
- Sivankalyani, V., Feygenberg, O., Diskin, S., Wright, B., y Alkan, N. (2016). Increased anthocyanin and flavonoids in mango fruit peel are associated with cold and pathogen resistance. *Postharvest Biology and Technology*. 111, 132-139. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.08.001>.
- Stec, K., Kordan, B., y Gabryś, B. (2019). Effect of soy leaf flavonoids on pea aphid probing behavior. *Insects*. 12 (8), 756. <https://doi.org/10.3390/insects12080756>

- Tirado-Kulieva, V., Atoche-Dioses, S., y Hernández-Martínez, E. (2021). Phenolic compounds of mango (*Mangifera indica*) by-products: Antioxidant and antimicrobial potential, use in disease prevention and food industry, methods of extraction and microencapsulation. *Scientia Agropecuaria*. 12(2). 283-293. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.031>
- Xiao, J., Mao, F., Yang, F., Zhao, Y., Zhang, C., y Yamamoto, K. (2011). Interaction of dietary polyphenols with bovine milk proteins: Molecular structure–affinity relationship and influencing bioactivity aspects. *Molecular Nutrition Food Research*. 55(11):1637-1645. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201100280>
- Zhang, H., Yu, D., Sun, J., Liu, X., Jiang, L., Guo, H., y Ren, F. (2014). Interaction of plant phenols with food macronutrients: characterisation and nutritional–physiological consequences. *Nutrition Research Reviews*. 27(1). 1–15. <https://doi.org/10.1017/S095442241300019X>
- Zhao, C., Ma, C., Luo, J., Niu, L., Hua, H., Zhang, S., y Cui, J. (2021). Potential of Cucurbitacin B and Epigallocatechin Gallate as Biopesticides against *Aphis gossypii*. *Insects*. *Reseñas de investigaciones médicas*. 12(1). 32. <https://doi.org/10.3390/insects12010032>

Asociación entre la microbiota intestinal humana y la obesidad según el Índice de Masa Corporal

Association between human gut microbiota and obesity according to Body Mass Index

 Alejandra V. Valdivia¹  Solange Z. Sanchez²  Diana Flores-León³

dianaflores.df454@gmail.com 

1.-Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

2.-EsSalud. Lima, Perú

3.-Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú

Recibido: 15/03/2024

Revisado: 10/04/2024

Aceptado: 22/06/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

La investigación en la microbiota intestinal como una herramienta para abordar la obesidad es un campo prometedor. La influencia de la microbiota en el sistema endocrino y el metabolismo del huésped es crucial para entender cómo esta puede afectar el peso corporal. Para esta revisión, se emplearon palabras clave relevantes como “microbiota intestinal y obesidad”, “microbiota intestinal e IMC” y “composición de microbiota intestinal” en la búsqueda de artículos. Se identificaron 50 artículos en inglés y español, de los cuales se seleccionaron 15 que cumplían con los criterios de inclusión establecidos. Los estudios comparativos que analizan la microbiota intestinal en grupos de individuos de diferentes regiones del mundo, según su clasificación de IMC, son especialmente valiosos. La tecnología de secuenciación del ARNr 16S, basada en el análisis de muestras fecales, ha demostrado consistentemente una asociación significativa entre la composición de la microbiota intestinal y el IMC. Aunque aún no se han identificado bacterias específicas que contribuyan directamente a la obesidad, se han observado ciertos tipos predominantes en poblaciones con esta condición. Es importante destacar que los tipos de bacterias asociadas con la obesidad pueden variar entre estudios, aunque se pueden identificar patrones predominantes en cada clasificación de IMC, particularmente entre individuos delgados y obesos. En el contexto peruano, la carencia de estudios sobre la asociación entre la composición del microbioma intestinal y la obesidad representa una oportunidad significativa. Investigaciones futuras en Perú podrían proporcionar datos fundamentales para desarrollar estrategias efectivas de prevención y tratamiento de la obesidad en la población local.

Palabras clave: Microbiota intestinal, obesidad, IMC.



ABSTRACT

Investigation about the gut microbiota as a tool to address obesity is a promising field. The influence of the microbiota on the endocrine system and host metabolism is crucial to understanding how it can affect body weight. For this review, relevant keywords such as "gut microbiota and obesity", "gut microbiota and BMI" and "gut microbiota composition" were used in the article search. 50 articles in English and Spanish were identified, of which 15 were selected that met the established inclusion criteria. Comparative studies that analyse the gut microbiota in groups of individuals from different regions of the world, according to their BMI classification, are especially valuable. 16S rRNA sequencing technology, based on the analysis of faecal samples, has consistently demonstrated a significant association between gut microbiota composition and BMI. Although specific bacteria that directly contribute to obesity have not yet been identified, certain predominant types have been observed in populations with this condition. Importantly, the types of bacteria associated with obesity can vary between studies, although predominant patterns can be identified in each BMI classification, particularly among lean and obese individuals. In the Peruvian context, the lack of studies on the association between the composition of the gut microbiome and obesity represents a significant opportunity. Future research in Peru could provide fundamental data to develop effective strategies for the prevention and treatment of obesity in the local population.

Keywords: Microbiota, obesity, BMI.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad es una enfermedad que ha generado una de las crisis sanitarias más significativas de los últimos años, (OMS 2020, OMS 2022), y ha alcanzado proporciones epidémicas con una estimación de 4 millones de muertes anuales debido a enfermedades asociadas al sobrepeso y la obesidad, tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, trastornos neurológicos, enfermedades respiratorias crónicas y trastornos digestivos. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), se proyecta que en los próximos 30 años la obesidad resultará en una reducción de casi 3 años en la esperanza de vida.

La obesidad es una enfermedad multifactorial que se manifiesta mediante cambios fisiológicos, psicológicos y epigenéticos, además

del efecto, que tienen los alimentos altamente procesados sobre la salud. Por tanto, no se puede atribuir la obesidad y el sobrepeso simplemente a la falta de voluntad o esfuerzo individual, si no que dado que existe un conjunto de factores que influyen sobre esto, es indispensable el estudio de todos estos factores. Sin embargo, esta enfermedad es reversible, y considerando el creciente número de afectados a nivel mundial, es crucial proporcionar a las personas que la padecen todas las herramientas posibles para su tratamiento, dentro de las cuales se puede investigar la función que cumple la microbiota intestinal (Tseng, 2018).

Una herramienta potencialmente útil que se encuentra en estudio actualmente es la identificación de los microorganismos que forman parte de la microbiota intestinal y el efecto sobre el sistema endocrino y el metabolismo del huésped, lo que podría perpetuar o revertir la obesidad. La microbiota intesti-

nal comprende todos los microorganismos y su material genético que habitan en el ser humano, y los genes del microbioma intestinal representan más de tres millones, siendo más de 100 veces la cantidad de genes humanos. (Tseng, 2018). Esto subraya la complejidad del estudio de la microbiota intestinal.

Según investigaciones recientes, más del 99 % de los genes presentes en la microbiota intestinal son bacterianos, lo que indica una gran diversidad de especies bacterianas en cada individuo. *Firmicutes* y *Bacteroidetes* son los filos bacterianos dominantes en la microbiota intestinal, representando aproximadamente el 90 % de la comunidad total. (Quin, 2010).

Otros filos, como Proteobacteria, *Actinobacteria* y *Verrucomicrobia*, son menos dominantes. Los avances en tecnologías como el secuenciamiento de nueva generación han permitido una mejor comprensión de la composición del microbioma intestinal y sus implicaciones para la salud y la enfermedad (Pinart, 2021 y Rubio, 2020).

Realizar investigación sobre la microbiota intestinal, ofrece nuevas oportunidades para comprender y abordar la obesidad desde una perspectiva holística y multidisciplinaria, lo que puede conducir a estrategias más efectivas de prevención y tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo la búsqueda de artículos en las bases de datos PubMed y SCOPUS, utilizando términos relacionados con la microbiota intestinal y la obesidad, incluyendo "microbiota intestinal y obesidad", "microbiota intestinal e IMC", "microbiota intestinal", "obesidad", "composición de microbiota intestinal",

"bacterias asociadas a obesidad" y "bacterias asociadas a delgadez". Esta búsqueda arrojó un total de 50 artículos en inglés y español, de los cuales se seleccionaron 15 que cumplían con los criterios de inclusión y selección.

La búsqueda se centró en artículos de investigaciones que examinan la asociación entre la composición de la microbiota intestinal y el índice de masa corporal (IMC). Estos estudios fueron seleccionados por su relevancia y calidad, con el objetivo de proporcionar una comprensión profunda de cómo la microbiota intestinal puede influir en el estado de obesidad o delgadez de los individuos.

Microbiota intestinal según zona geográfica

Actualmente, se busca determinar los tipos de bacterias que conforman la microbiota intestinal que se asocian a la obesidad y su contraparte, los tipos de bacterias que se asocian a la delgadez, con el fin de que en un futuro se pueda intervenir en la microbiota intestinal de manera que favorezca un peso saludable en el huésped. La composición de la microbiota depende de muchos factores como la dieta, actividad física, el uso de medicamentos, la zona geográfica donde vive la persona, entre otros. Es importante tomar en cuenta como la microbiota intestinal puede diferir dependiendo de las patologías que sufre el huésped, por ejemplo grupo de obesos sin síndrome metabólico difieren del grupo de obesos con síndrome metabólico (Chávez-Carbajal *et al.*, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversos estudios comparativos han examinado la microbiota intestinal en grupos de personas de diferentes partes del mundo, clasificados según su Índice de Masa Corporal (IMC). Estos estudios, realizados predomi-

nantemente mediante el análisis de muestras fecales utilizando la tecnología de secuenciación del ARNr 16S, han encontrado consistentemente una asociación significativa entre la composición de la microbiota intestinal y el IMC (John y Mullin, 2016). Según Valdés et al. (2018), la microbiota intestinal desempeña un papel crucial en la salud al estimular el sistema inmunitario, proteger contra la invasión de agentes patógenos y obtener energía de los nutrientes. Los cambios en su composición pueden alterar la homeostasis del huésped y repercutir negativamente en su salud.

Aunque los tipos de bacterias asociadas con la obesidad varían entre diferentes estudios, es posible identificar ciertas bacterias predominantes en cada clasificación del IMC, especialmente entre individuos delgados y obesos. A continuación, se proporciona un resumen de los estudios seleccionados, clasificado por el país de origen de los participantes:

Estados Unidos de América

Chen et al. (2016), Realizarón un estudio con 647 participantes del Biobanco de la Clínica "Mayo" reveló que en personas obesas hay un aumento en la cantidad de *Firmicutes*, *Fusobacteria* y del género *Eubacterium*, mientras que se observa una disminución de Bacteroidetes. Por otro lado, en el grupo de individuos delgados prevalece la familia *Christensenellaceae*.

En el estudio de Kaplan et al. (2019), se comparó la microbiota intestinal de 1 674 hispanos, de entre 18 y 74 años, residentes en los Estados Unidos. A diferencia de estudios anteriores, se observó un aumento en la proporción de *Prevotella/Bacteroides* en los participantes con obesidad, junto con un incremento de la bacteria *Acidaminococcus*. En

contraste, en este mismo grupo se registró una disminución de *Oscillospira* y *Anaerotruncus*.

Finlandia

En el estudio de Org et al. (2017), participaron 531 hombres finlandeses. Los resultados indicaron que los participantes con un IMC alto presentaban una mayor abundancia de la familia *Tissierellaceae* y del género *Blautia*, así como una disminución en la abundancia de *Archaea* (*Methanobrevibacter*).

En contraste, en los participantes delgados predominaban las bacterias del filo *Tenericutes* y la familia *Christensenellaceae*. Además, los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la proporción de *Firmicutes/Bacteroidetes*.

Corea del sur

Yun et al. (2017), analizaron el microbioma intestinal de 1 463 sujetos coreanos clasificados según su IMC. Los resultados mostraron que en los individuos obesos predominaban las bacterias de la familia *Veillonellaceae*, mientras que la abundancia de *Akkermansia* disminuía en este grupo. En contraste, en los individuos delgados predominaban las bacterias de los géneros *Eggerthella* y *Adlercreutzia*, así como la familia *Christensenellaceae*.

China

Gao et al. (2018), realizaron un estudio con 551 participantes chinos clasificados según su IMC. Los resultados indicaron que en las personas obesas y con sobrepeso predominaban las bacterias *Fusobacterium*, *Bifidobacterium*, *Coprococcus*, *Dialister* y *Actinobacteria*, mientras que la abundancia de *Phascolarctobacterium* disminuía en este grupo. Además, se observó un aumento de *Bacteroidetes* en los individuos obesos.

Lv *et al.* (2019), investigaron la microbiota intestinal de 28 estudiantes universitarios chinos. Los resultados mostraron que en los individuos obesos y con sobrepeso predominaba la bacteria *Parasutterella*. En contraste, en los individuos delgados predominaban las bacterias de las familias *Porphyromonadaceae*, *Acidaminococcaceae*, *Rikenellaceae*, *Desulfovibrionaceae* y los géneros *Blautia*, *Anaerotruncus*, *Parabacteroides* y *Alistipes*. No se encontró una diferencia significativa en la proporción de abundancia de *Firmicutes/Bacteroidetes*.

Duan *et al.* (2021), en la publicación “Characteristics of gut microbiota in people with obesity” analizaron la microbiota intestinal de 42 personas. Los resultados mostraron que la diversidad de la microbiota intestinal disminuía en personas con obesidad, observándose una reducción significativa en la proporción de *Firmicutes/Bacteroidetes*.

En el grupo de personas obesas, aumentaron los *Firmicutes* y se redujeron los *Bacteroidetes*. Además, los géneros *Prevotella*, *Megamonas*, *Fusobacterium* y *Blautia* aumentaron en las personas obesas, mientras que *Faecalibacterium*, *Lachnospiraceae Incertae sedis*, *Gemmiger* y *Clostridium* disminuyeron significativamente.

Sudafrica

Oduaran *et al.* (2020), en su artículo “Gut microbiome profiling of a rural and urban South African cohort reveals biomarkers of a population in lifestyle transition” analizaron los microbiomas intestinales de 170 mujeres sudafricanas (51 de la zona de Soweto y 119 de la zona de *Bushbuckridge*) clasificadas en dos grupos: obesas y delgadas. Los géneros de bacterias encontradas en el grupo de obesos de *Bushbuckridge* son: *Prevotella*,

Sutterella, *Phascolarctobacterium*, *Ruminococcus*, *Clostridium*, *Alistipes*, *Acetanaerobacterium*, *Parabacteroides*, *Catenibacterium* y *Akkermansia*. Mientras que en el grupo de obesos de Soweto los géneros encontrados son: *Prevotella*, *Clostridium*, *Haemophilus*, *Oscillibacter*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Shigella*, *Ruminococcus*, *Sporobacter*, *Oxalobacter*, *Intestinimonas* y *Parabacteroides*. Los tipos de bacterias encontrados en cada grupo de estudio de obesos difirió según la zona geográfica significativamente.

México

En el estudio de Chávez-Carbajal *et al.* (2019) “Gut microbiota and predicted metabolic pathways in a sample of Mexican women affected by Obesity and Obesity Plus metabolic syndrome”, se analizó la microbiota de 67 mujeres. Los resultados mostraron que en las mujeres obesas predominan los filos *Firmicutes* y *Proteobacteria*.

Las bacterias encontradas en este grupo fueron: *Faecalibacterium*, *Megamonas*, *Succinivibrio* y la familia *Lachnospiraceae*, mientras que la familia *Bacteroidaceae* disminuyó. En contraste, en las participantes delgadas predominan las bacterias del filo *Bacteroidetes*, incluyendo *Bacteroides* y *Parabacteroides*, así como el filo *Firmicutes*, con géneros como *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Turicibacter*, *Lactococcus*, y la familia *Erysipelotrichaceae*.

Egipto

En el artículo de Salah *et al.* (2019), se estudió la microbiota intestinal de 60 participantes, los resultados mostraron una tendencia al aumento de *Bacteroidetes* en los participantes obesos, y una proporción significativamente mayor de *Firmicutes/Bacteroidetes* en estos individuos. A nivel de género, se observó

una mayor abundancia de *Faecalibacterium* y *Akkermansia* en los pacientes con obesidad.

Japón

Andoh *et al.* (2016), en su artículo “Comparison of the gut microbial community between obese and lean peoples using 16S gene sequencing in a Japanese population” estudiaron la microbiota intestinal de 10 voluntarios obesos y 10 voluntarios delgados. La abundancia del filo *Bacteroidetes* y la relación B/F, no fueron diferentes entre los grupos de obesos y delgados. Los filos *Firmicutes* y *Fusobacteria* son más abundantes en obesos. Respecto a los géneros, hay un incremento de las siguientes bacterias en este grupo: *Alistipes*, *Anaerococcus*, *Corpococcus*, *Fusobacterium* and *Parvimonas*. Mientras que las bacterias predominantes en el grupo de los delgados fueron *Bacteroides*, *Desulfovibrio*, *Faecalibacterium*, *Lachnospira* and *Olsenella filiformis*.

Italia

Borgo *et al.* (2018), analizaron la microbiota intestinal de 40 adultos, en dicho estudio se encontró que las bacterias predominantes en los individuos obesos fueron *Veillonellaceae* y *Dialister*, mientras que en los individuos delgados predominaron el género *Oscillospira* y las especies *Faecalibacterium prausnitzii* y *Flavonifractor plautii*. En el grupo de los obesos, hubo una disminución del género *Oscillospira*.

Palmas *et al.* (2021), estudiaron la microbiota intestinal de 92 voluntarios, encontrándose un incremento en la proporción *Prevotella / bacteroides*. Las bacterias que aumentaron en el grupo de los obesos fueron *Firmicutes* y se redujeron las *Bacteroidetes*. Las bacterias predominantes en el grupo de los obesos son: *Lachnospiraceae*, *Gemellaceae*, *Paenibacillaceae*, *Streptococcaceae*, *Thermicanaceae*, *Gemella*, *Mitsuokella*, *Streptococcus*, *Acidaminococcus*, *Eubacterium*, *Ruminococcus*, *Megamonas*, *Streptococcus*, *Thermicanus*, *Megasphaera* y *Veillonella*. Las bacterias que se encontraban en el mismo grupo de obesos a comparación con el grupo de delgados son: *Flavobacteriaceae*, *Porphyromonadaceae*, *Sphingobacteriaceae*, *Flavobacterium*, *Rikenella*, *Pedobacter*, *Parabacteroides*, *Bacteroides*.

Las siguientes bacterias aumentaron en el grupo de los delgados: *Porphyromonadaceae*, *Sphingobacteriaceae*, *Flavobacteriaceae* (y miembros relacionados *Sphingobacterium* y *Flavobacterium*). Las bacterias de la familia *Enterobacteriaceae*, poseedoras de actividad endotóxica, predominaron en el grupo de los obesos a comparación del grupo de las personas delgadas.

Ucrania

Koliada *et al.* (2017), examinaron la microbiota intestinal de 61 individuos, los hallazgos revelaron que la proporción de *Firmicutes* aumentó mientras que los *Bacteroidetes* disminuyeron a medida que aumentaba el índice de masa corporal (IMC) en la muestra estudiada. Además, se observó un aumento en la relación *Firmicutes/Bacteroidetes* conforme el IMC se incrementa.

Tailandia

Jinatham *et al.* (2018), estudiaron la microbiota intestinal de 42 voluntarios, en el grupo de las personas delgadas fueron más abundantes las siguientes bacterias: *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Staphylococcus* y los metanógenos; mientras que en el grupo de personas con sobrepeso predominaron: *Christensenella minuta* y *Akkermansia muciniphila*, *Gammaproteobacteria* y las bacterias del género *Ruminococcus*.

Irán

Ettehad, *et al.* (2020), publicaron la microbiota intestinal de 100 sujetos iraníes, los resultados mostraron un aumento significativo de la relación *Firmicutes/Bacteroidetes* en el grupo de los obesos en comparación con las personas delgadas. En el grupo de los obesos predominó *Faecalibacterium prausnitzii*, mientras que disminuyeron significativamente *Akkermansia muciniphila* y *Bifidobacterium*.

Aunque aún no se conocen bacterias específicas que contribuyan directamente a la obesidad, podemos identificar ciertos tipos que predominan en poblaciones de personas con esta condición. Las bacterias presentes en diferentes grupos humanos varían debido a factores como la ubicación geográfica y el estilo de vida. Sin embargo, en personas obesas, se han observado bacterias comunes como el filo *Firmicutes* y los géneros *Fusobacterium*, *Prevotella*, *Megamonas*, *Veillonella* y *Ruminococcus*. Por otro lado, en el grupo de personas delgadas, destaca el género *Christensenellaceae*.

CONCLUSIONES

La dieta desempeña un papel crucial en la lucha contra la obesidad y está estrechamente relacionada con la composición de la microbiota intestinal. Se ha observado que una alimentación equilibrada y adecuada puede modular la diversidad de la microbiota intestinal, lo que a su vez impacta significativamente en el mantenimiento de un peso corporal saludable.

Los resultados de la revisión destacan que el consumo de alimentos procesados ejerce una influencia significativa en la composición de la microbiota intestinal, en contraste con el índice de masa corporal. Este hallazgo subraya la importancia de la calidad de la dieta en la modulación de la microbiota intestinal y, por ende, en el manejo del peso corporal.

Es fundamental promover hábitos alimenticios saludables y reducir el consumo de alimentos procesados en la prevención y tratamiento de la obesidad. Además, se sugiere explorar nuevas estrategias terapéuticas centradas en la modulación de la microbiota intestinal a través de la dieta. Por otro lado, aunque los tipos de bacterias asociadas con la obesidad pueden variar en diferentes estudios, es posible identificar ciertos tipos de bacterias predominantes en cada clasificación del índice de masa corporal, especialmente entre el grupo de personas delgadas y el grupo de personas obesas. Cabe mencionar que en Perú aún no se han realizado estudios sobre la asociación entre la composición de la microbiota intestinal y la obesidad. Por lo tanto, es importante llevar a cabo investigaciones en diversas regiones del país para obtener información sobre la microbiota intestinal en la población peruana y su relación con la obesidad según la clasificación del índice de masa corporal, así como su relación con la dieta consumida por grupos específicos. Estos estudios proporcionarán datos fundamentales para desarrollar estrategias efectivas de prevención y tratamiento de la obesidad en la población peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andoh, A, Nishida, A, Takahashi, K, Inatomi, O, Imaeda, H, Bamba, S, Kito, K., Sugimoto, M., y Kobayashi, T. (2016). Comparison of the gut microbial community between obese and Lean Peoples using 16s gene sequencing in a Japanese population. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*. 59(1): 65–70. <https://doi.org/10.3164/jcbrn.15-152>
- Basain, J., Valdés, C., Miyar, E., Linares, H., y Martínez, A. (2015). Alteraciones en el microbiota intestinal por la dieta y su repercusión en la génesis de la obesidad. *MEDISAN*. 19(12): 1536-1546. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015001200013&lng=es.
- Borgo, F., Garbossa, S., Riva, A., Severgnini, M., Luigiano, C., Benetti, A., Pontrioli, A., Morace, G., y Borghi, E. (2018). Body mass index and sex affect diverse microbial niches within the gut. *Frontiers in Microbiology*. 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00213>
- Chávez-Carbajal, A., Nirmalkar, K., Pérez-Lizaur, A., Hernández-Quiroz, F., Ramírez-del-Alto, S., García-Mena, J., y Hernández-Guerrero, C. (2019). Gut Microbiota and Predicted Metabolic Pathways in a Sample of Mexican Women Affected by Obesity and Obesity Plus Metabolic Syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*. 20(2):438. <https://doi.org/10.3390/ijms20020438>
- Chen, J., Ryu, E., Hathcock, M., Ballman, K., Chia, N., Olson, J., y Nelson, H. (2016). Impact of demographics on human gut microbial diversity in a US Midwest population. *PeerJ* 4: e1514 <https://doi.org/10.7717/peerj.1514>
- Ching-Hung, T., y Chun-Ying, W. (2019). The gut microbiome in obesity. *Journal of the Formosan Medical Association*. 118 (1) S3-S9
- Davis, J., Collier, F., Mohebbi, M., Stuart, A., Loughman, A., Pasco, J., y Jacka, F. (2020). Obesity, *Akkermansia muciniphila*, and Proton Pump inhibitors: Is there a link? *Obesity Research and Clinical Practice*. 14(6):524–30. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.10.006>
- Duan, M., Wang, Y., Zhang, Q., Zou, R., Guo, M., y Zheng, H. (2021). Characteristics of gut microbiota in people with obesity. *PLOS ONE*. 16(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255446>
- Ettehad, F., Moshiri, A., Sadat, M., Riazi, S., Taati, M., Sadati, S., Ghaheri, A., Masoomi, M., Vaziri, F., Fatet, A., Rohani, P., Tarashi, S., Masotti, A., Badi, S., y Siadat, S. (2020). The first report of differences in gut microbiota composition between obese and normal weight Iranian subjects. *Iranian Biomedical Journal*. 24(3):148–54. <https://doi.org/10.29252/ibj.24.3.148>

- Gao X, Zhang M, Xue J, Huang J, Zhuang R, Zhou X, Zhang, H., Fu, Q., y Hao, Y. (2018). Body mass index differences in the gut microbiota are gender specific. *Frontiers in Microbiology*. 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01250> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929664618304376?via%3Dihub#bib9>
- Jinatham, V., Kullawong, N., Kespechara, K., Gentekaki, E., y Popluechai, S. (2018). Comparison of gut microbiota between lean and obese adult Thai individuals. *Microbiology and Biotechnology Letters*. 46(3):277–87. <https://doi.org/10.4014/mb.1711.11003>
- John, G., y Mullin, G. (2016). The Gut Microbiome and Obesity. *Current Oncology Reports*. 18(45). <https://doi.org/10.1007/s11912-016-0528-7>
- Junjie, Q., Ruiqiang, L., Jeroen, R., Manimozhiyan, A., Kristoffer, S., Chaysavanh, M., Trine N., Nicolas, P., Levenez, F., Takuji Y., Mende, D., Junhua, L., Junming, X., Shaochuan, L., Dongfang, L., Jianjun, C., Bo, W., Huiqing, L., Huisong, Z ... Wang, J. (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*. 464(7285): 59–65. <https://doi.org/10.1038/nature08821>
- Kaplan, R., Wang, Z., Usyk, M., Sotres-Alvarez, D., Daviglius, M., Schneiderman, N., Gregory, A., Talavera, M., Gellman, B., Jee-Young M., Vázquez-Baeza, Y., McDonald, D., Williams-Nguyen, J., Wu, M., North, K., Shaffer, J., Christopher, C., Qibin, S., Isasi, C. ... Burk, R. (2019). Gut microbiome composition in the Hispanic Community Health Study/ study of Latinos is shaped by geographic relocation, environmental factors, and obesity. *Genome Biology*. 20(1). <https://doi.org/10.1186/s13059-019-1831-z>
- Koliada, A., Syzenko, G., Moseiko, V., Budovska, L., Puchkov, K., Perederiy, V., Gavalko, Y., Dorofeyev, A., Romanenko, M., Tkach, S., Sineok, L., Lushchak, O., y Vaiserman, A. (2017). Association between body mass index and Firmicutes/Bacteroidetes Ratio in an adult Ukrainian population. *BMC Microbiology*. 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-017-1027-1>
- Lv, Y., Qin, X., Jia, H., Chen, S., Sun, W., y Wang, X. (2019). The association between gut microbiota composition and BMI in Chinese male college students, as analysed by next-generation sequencing. *British Journal of Nutrition*. 122(9), 986–995. doi:10.1017/S0007114519001909
- Oduaran, O., Tamburini, F., Sahibdeen, V., Brewster, R., Gómez-Olivé, F., Kahn, K. A., Norris, S. M., Tollman, R., Twine, A. N., Wade, R. G., Wagner, Z., Lombard, A., y Hazelhurst, S. (2020). Gut microbiome profiling of a rural and urban South African cohort reveals biomarkers of a population in lifestyle transition. *BMC Microbiology*. 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-020-02017-w>

- Org, E., Blum, Y., Kasela, S., Mehrabian, M., Kuusisto, J., Kangas, A.J., Pasi, S., Zeneng, W., Ala-Korpela, S., Markku, L., y Aldons, J. (2017). Relationships between gut microbiota, plasma metabolites, and metabolic syndrome traits in the METSIM cohort. *Genome Biology*. 18(1). <https://doi.org/10.1186/s13059-017-1194-2>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/67450d67>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Obesidad. https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab_1
- Organización Mundial de La Salud. (2022). A different scale: Global action to address obesity. <https://www.who.int/news-room/events/detail/2022/05/24/default-calendar/a-different-scale-global-action-to-address-obesity>
- Palmas, V., Pisanu, S., Madau, V., Casula, E., Deledda, A., Cusano, R., Uva, S., Vascellari, A., Loviselli, A., Manzin, A., y Velluzzi, F. (2021). Gut microbiota markers associated with obesity and overweight in Italian adults. *Scientific Reports*. 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84928-w>
- Pinart, M., Dötsch, A., Schlicht, K., Laudes, M., Bouwman, J., Forslund, S.K., Pischon, T., y Nimptsch, K. (2022). Gut Microbiome Composition in Obese and Non-Obese Persons: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 14 (12). <https://doi.org/10.3390/nu14010012>
- Rubio, S., Pacheco-Orozco, R. A., Gómez, A. M., Perdomo, S., y García-Robles, R. (2020). Secuenciación de Nueva Generación (NGS) de adn: Presente y futuro en la práctica clínica. *Universitas Médica*. 61(2). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed61-2.sngs>
- Salah, M., Azab, M., Ramadan, A., y Hanora, A. (2019). New insights on obesity and diabetes from gut microbiome alterations in Egyptian adults. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*. 23(10):477–85. <https://doi.org/10.1089/omi.2019.0063>
- Yun, Y., Kim, H., Kim, S. E., Heo, S. G., Chang, Y., Ryu, S., Shin, H., y Hyung-Lae, K. (2017). Comparative analysis of gut microbiota associated with body mass index in a large Korean cohort. *BMC Microbiology*. 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-017-1052-0>

Efecto del secado con aire caliente en el contenido de fenólicos totales y capacidad antioxidante de la cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus guatemalensis*)

Effect of hot air drying on total phenolic content and antioxidant capacity of red Pitahaya (Hylocereus guatemalensis) peel

 Katerin C. Castillo-Zapata¹  Jorge D. Reyes-Diaz¹  Heber P. Cornelio-Santiago²

 Luis A. Espinoza-Espinoza³  Jaime Valdiviezo-Marcelo¹  Luis A. Ruiz-Flores¹

heber.cornelio@ulcb.edu.pe 

1.- Universidad Nacional de Frontera, Piura, Perú

2.- Universidad Le Cordon Blue, Lima, Perú

3.- Universidad Nacional de Barranca, Lima, Perú

Recibido: 02/03/2024

Revisado: 04/04/2024

Aceptado: 11/06/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

La cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus guatemalensis*) es un subproducto de la producción de pulpa y jugo, que muchas veces no es aprovechada por la escasa información científica sobre la forma de conservación que afecte mínimamente sus compuestos bioactivos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del secado con aire caliente en el contenido de fenólicos totales (CFT) y capacidad antioxidante (CA) por secuestro del radical DPPH (%) de la cáscara de pitahaya roja. La cáscara fue separada de la pulpa, cortadas en cuatro partes iguales y colocadas a secar con aire caliente. El secado fue realizado utilizando temperaturas de 40, 50, 60, 70, 80 y 90 °C durante un tiempo de 1 080 min. La cáscara fue molida (partículas < 850 µm), el extracto (50 mg/ml) fue obtenido usando metanol al 80 % como disolvente y el CFT y la CA fueron determinados. La influencia de la temperatura de secado fue significativa ($p < 0,05$) en el CFT y CA, a medida que la temperatura de secado se incrementó de 40 a 90 °C; los valores de CFT variaron de $116,7 \pm 26,0$ a $328,8 \pm 57,5$ mg equivalente de ácido gálico/100 g de cáscara seca en base seca y la CA también aumentó de $22,22 \pm 0,06$ a $50,00 \pm 0,12$ % de inhibición de radical DPPH. Estos resultados indican que el secado con aire caliente a temperaturas de 50 a 90 °C puede ser usado para obtener cáscara seca de pitahaya roja con baja humedad libre y sin afectar el CFT y CA. **Palabras clave:** Subproducto, antioxidante, compuestos bioactivos, deshidratación, fruta del dragón.



ABSTRACT

Red pitahaya (*Hylocereus guatemalensis*) peel is a by-product of pulp and juice production, which is often underutilized due to the lack of scientific information on how to preserve it in a manner that minimally affects its bioactive compounds. The objective of this study was to evaluate the effect of hot air drying on the total phenolic content (TFC) and antioxidant capacity (AC) by DPPH radical scavenging (%) of red pitahaya peel. The peel was separated from the pulp, cut into four equal parts and subjected to hot air drying. Drying was carried out at temperatures of 40, 50, 60, 60, 70, 80 and 90 °C for a period of 1 080 min. The peel was ground (particles < 850 µm), the extract (50 mg/mL) was obtained using 80% methanol as solvent, and the TPC and AC were determined. The influence of drying temperature was significant ($p < 0.05$) on TPC and AC as drying temperature increase of 40 to 90 °C; TPC values ranged of 116.7 ± 26.0 to 328.8 ± 57.5 mg gallic acid equivalent/100 g dry peel on dry basis and AC also increased of 22.22 ± 0.06 to $50.00 \pm 0.12\%$ DPPH radical inhibition. These results indicate that hot air drying at temperatures of 50 to 90 °C can be used to obtain dried red pitahaya peel with low free moisture and without affecting TPC and AC. **Keywords:** By-product, antioxidant, bioactive compounds, dehydration, dragon fruit.

INTRODUCCIÓN

La pitahaya o pitaya también llamada “fruta del dragón” es un cactus trepador perenne del género *Hylocereus* originario de América Central (sur de México, Guatemala y Costa Rica) y sus especies son *guatemalensis*, *polyrhizus* o *monacanthus*, *undatus* y *megalanthus* (Arivalagan *et al.*, 2021 y Mercado-Silva, 2018), debido al atractivo color de su fruta y principalmente al sabor como también a sus propiedades nutricionales y funcionales de la pulpa, la producción mundial está aumentando rápidamente (Mercado-Silva, 2018) y los principales países donde *Hylocereus* está siendo cultivada son Vietnam, China, México, Colombia, Nicaragua, Ecuador, Tailandia, Malasia, Indonesia, Australia, EE.UU. (Arivalagan *et al.*, 2021) y Perú.

Las especies del género *Hylocereus* se diferencian por el color de la pulpa y cáscara. El fruto de la especie *undatus* tiene pulpa blanca

y piel rosada, *polyrhizus* o *monacanthus* tiene fruto de pulpa roja y piel rosada, *costaricensis* tiene pulpa rojo violácea y piel rosada, *guatemalensis* tiene pulpa roja con piel rojiza anaranjada (Figura 1a), y *megalanthus* tiene pulpa blanca y piel amarilla (Arivalagan *et al.*, 2021). En el procesamiento de las frutas de pitahaya roja para la producción de jugos se suele desechar una cantidad considerable de cáscara, que representa aproximadamente entre el 18 y 33 % en peso total de la fruta fresca y su no aprovechamiento o descuido llevaría a la contaminación ambiental. La cáscara de la pitahaya roja es una fuente importante de fitoquímicos y pigmentos naturales con propiedades antioxidantes y podría convertirse en un ingrediente funcional de alto valor económico (Bassey *et al.*, 2024; Fathor-doobady *et al.*, 2019; Qin *et al.*, 2020 y Xu *et al.*, 2024). Sin embargo, el alto contenido de agua (82,91 %) en la cáscara de pitahaya roja hace que tenga una vida útil corta (Bassey *et al.*, 2024), por lo tanto, todas las ca-

racterísticas de la cáscara de la pitahaya roja han despertado el interés por la búsqueda de métodos de conservación que ayuden a obtener un producto con una vida útil prolongada.

El secado es uno de los métodos más utilizados hasta la actualidad en la conservación de diferentes productos agrícolas para prolongar su vida útil, eliminando el agua hasta obtener un producto sólido suficientemente bajo en contenido de agua (Berk, 2018), que permita la estabilidad microbiológica, reduzca las reacciones químicas de deterioro y disminuye los costes de transporte y almacenamiento (Bahnasawy y Shenana, 2004).

La cáscara seca de pitahaya roja puede obtenerse utilizando tecnologías no convencionales como el secado por infrarrojo cercano, infrarrojo medio, infrarrojo lejano y microondas (Bassey *et al.*, 2024 y Chew y King, 2019). Estas tecnologías presentan ventajas como eficiencia energética, tiempo de secado rápido, calidad óptima del producto final y son ecológicamente aceptables (Bassey *et al.*, 2024). Sin embargo, a pesar que los procesos de secado convencional presentan limitaciones, como tiempos prolongados de secado y pérdida de compuestos bioactivos termolábiles, las tecnologías no convencionales aún son caras y requieren equipos especializados, por lo que las industrias en los países en desarrollo aún siguen prefiriendo el secado con aire caliente, considerado una operación de bajo coste y un método sencillo, en el que la materia prima se expone directamente al aire caliente en la cámara de secado (Quan *et al.*, 2024), no obstante, la temperatura de secado puede influenciar sobre el contenido de fenólicos totales (CFT) y la capacidad antioxidante (CA) de la cáscara de pitahaya roja.

Algunos estudios de secado de cáscara de pitahaya roja de la especie *polyrhizus* (Bassey *et al.*, 2024 y Quan *et al.*, 2024) y *undatus* (Amorim *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2017) fueron realizados usando aire caliente, pero a la fecha no se reportaron estudios sobre secado de cáscara de pitahaya roja de la especie *guatemalensis*. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar el efecto de la temperatura (40, 50, 60, 70, 80 y 90 °C) de secado con aire caliente en el CFT y la CA de cáscara de pitahaya roja (*Hylocereus guatemalensis*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Las frutas de pitahayas rojas (*Hylocereus guatemalensis*) (Figura 1a) fueron obtenidas del fundo Santa Elena que se encuentra ubicado en la ciudad de Huaral, Perú.

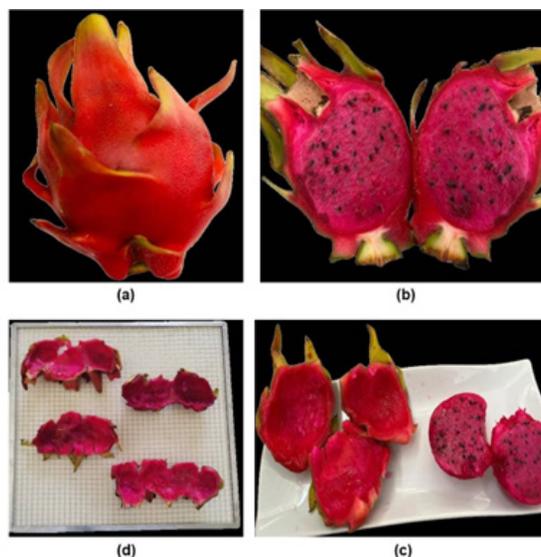


Figura 1. Pitahayas rojas (*H. guatemalensis*): a) fruta, b) fruta partida por la mitad, c) cáscara y pulpa y d) cáscara en 4 partes.

Preparación de la materia prima

La fruta se lavó con agua potable y desinfectó usando una solución de hipoclorito de sodio a

una concentración de 4 % ppm, posteriormente se separa la cáscara de la pulpa cortando la fruta por la mitad (Figura 1b y 1c) y finalmente la cáscara se cortó en 4 partes iguales y se dejaron sobre las bandejas de secado (Figura 1d).

Secado de la cáscara

El secado de la cáscara de pitahaya roja (*H. guatemalensis*) fue realizado en un deshidratador de aire forzado (AISTAN, modelo ST04, China). Aproximadamente 300 g de cáscara cortó en 4 partes (Figura 1d) fueron secados a diferentes temperaturas (40, 50, 60, 70, 80, y 90 °C) durante 1080 min, según pruebas preliminares, con una velocidad de aire de 2,5 m/s, para cada temperatura se realizó por triplicado.

Molido y tamizado de la cáscara seca

La cáscara seca obtenida a diferentes temperaturas fue triturada individualmente utilizando un molino de cuchillas durante 3 minutos. Posteriormente la cáscara molida se pasó por un tamiz de 850 μm . Las cáscaras secas y molidas que pasaron por el tamiz fueron colocadas en bolsas herméticas para su posterior uso.

Obtención de los extractos de la cáscara

Los extractos fueron obtenidos según el método reportado por Cornelio-Santiago *et al.*, (2019) con algunas modificaciones. Aproximadamente 2 g de cáscara seca molida de pitahaya roja se mezclaron con 40 ml de metanol al 80 % en un recipiente de volumen de 250 ml. La mezcla se homogenizó en un agitador magnético a 1 000 rpm por 20 minutos a temperatura ambiente, posteriormente la mezcla se centrifugó a 4 500 rpm durante 20 minutos y se recuperó el sobrenadante (solutos + disolvente) o extracto.

Determinación del contenido de fenólicos totales

El CFT fue determinado utilizando la metodología descrita por Cornelio-Santiago *et al.*, (2019). Cada extracto obtenido fue diluido con metanol al 80 % a una relación 1:19 (v/v), es decir, se mezclaron 100 μl de cada extracto con 1 900 μl de metanol al 80 %, en un agitador Vórtex a 2 000 rpm durante 1 minuto. En un tubo de vidrio de 10 ml de capacidad se agregaron 1,364 ml de agua destilada, 300 μl de cada extracto obtenido previamente diluido y 136 μl del reactivo Folin-Ciocalteu, homogenizándose levemente para luego dejarlo reposar durante 8 minutos a temperatura ambiente en un espacio oscuro. Luego del reposo se agregó 1,2 ml de Na_2CO_3 al 7,5 %, homogenizándose levemente y dejando reposar durante 2 horas a temperatura ambiente en un espacio oscuro.

Posteriormente se realizaron las lecturas de absorbancia en un espectrofotómetro UV/VIS (Genesys 150, Thermo Scientific, EU) a 760 nm. La ecuación $y = 0,0166x + 0,0129$ ($R^2 = 0,9991$) obtenido a partir curva estándar de ácido gálico a diferentes concentraciones (10, 20, 30, 40, 50 y 60 $\mu\text{g/ml}$) fue usado para calcular el CFT en los diferentes extractos. Los resultados fueron expresados en mg equivalente de ácido gálico (EAG) por cada 100 g de cáscara seca.

Determinación de la capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó utilizando la metodología descrita por Tian *et al.*, (2018) con algunas modificaciones. Se mezclaron 100 μl de cada extracto obtenido (50 mg/ml) con 2 ml de solución de 0,08 mol/L de DPPH en etanol. La mezcla se hizo reaccio-

nar durante 40 minutos antes de medir la absorbancia a 517 nm se utilizó una solución de 0,08 mol/l de DPPH en etanol como control y como blanco etanol. La capacidad de secuestro de radicales DPPH se calculó como el porcentaje de inhibición mediante la siguiente ecuación: % inhibición = $(1 - A_{\text{muestra}} / A_{\text{control}}) \times 100$.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en cada experimento se sometieron a un análisis de la varianza (ANOVA) y a la prueba de comparación múltiple de Tukey, con un nivel de confianza del 95 %. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATGRAPHICS (StatPoint, Inc. v.16.1.03). La curva estándar se elaboró usando Microsoft Excel MSO (versión 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la temperatura de secado en la humedad libre de la cáscara de pitahaya roja

La humedad inicial de la cáscara de pitahaya roja fue $90,41 \pm 1,03$ % y los datos del comportamiento de secado de la cáscara de pitahaya roja en función de la humedad libre (kg de agua/kg de cáscara seca) y la temperatura de secado se observa en la Figura 2, este comportamiento indica que el tiempo de 1 080 min fue suficiente para secar 300 g de cáscara de pitahaya roja y obtener humedades libres de 0,0038 a 0,0007 kg de agua/kg de cáscara seca, para las temperaturas de 40 a 90 °C, respectivamente, considerándose así las cáscaras secas de pitahaya roja obtenidas, para todas las temperaturas, como productos deshidratados (Ibarz y

Ribas, 2005), condición que permite la estabilidad microbiológica, reduce las reacciones químicas de deterioro y disminuye los costes de transporte y almacenamiento (Bahnasawy y Shenana, 2004) de este producto. Además, la humedad estuvo muy por debajo del valor permitido para productos que son secados y procesados en forma de harina, que es como máximo del 15 % (Codex Alimentarius, 1985).

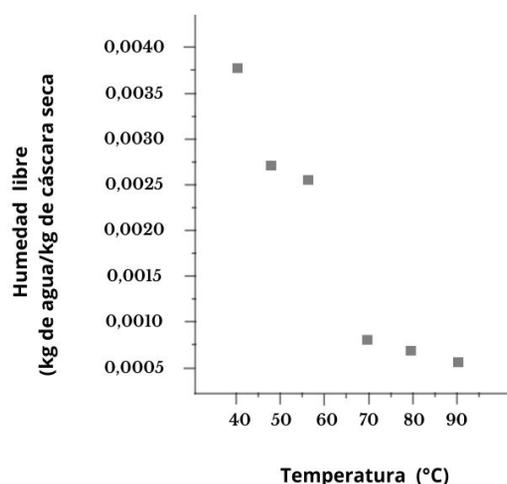


Figura 2. Comportamiento de secado de la cáscara de pitahaya roja en función de la humedad libre (kg de agua/kg de cáscara seca) y la temperatura.

En otro estudio fue necesario mayor tiempo de secado como 640 min para deshidratar 100 g de cáscara de pitahaya roja de la especie *H. polyrhizus* y obtener una tasa de humedad menores a 0,2, cuando fue usado 50 °C y 0,2 m/s de velocidad del aire (Bassey *et al.*, 2024); es de esperar ya que la velocidad del aire es mucho menor comparado a 2,5 m/s, utilizado en este estudio. Por otro lado, tiempos de 500, 415 y 385 min para temperaturas de 50, 60 y 70 °C fueron necesarios para obtener cáscara seca de pitahaya roja de la especie *H. unda-*

tus, con humedades de 5,39, 5,27 y 4,40 %, respectivamente; siendo la velocidad de aire de 1,5 m/s (Santos *et al.*, 2017). Además, cáscaras de pitahaya roja de la especie *H. undatus* necesitaron 390 min para alcanzar un contenido de humedad constante a 60 °C (Amorim *et al.*, 2023). Estos diferentes resultados pueden estar relacionados con los diferentes contenidos de agua en la cáscara de pitahaya roja, el mismo que puede ser evidenciado con los valores de humedad menor (82,91 %) (Bassesey *et al.*, 2024) y mayor (93,38 %) (Santos *et al.*, 2017), reportados para la cáscara de pitahaya roja de la especie *H. polyrhizus* y *H. undatus*, respectivamente; en comparación a la humedad obtenida para este estudio; es probable que el contenido de agua o humedad, este influenciado por las especies del género *Hylocereus* y por el estado de madurez fisiológico o comercial de las frutas estudiadas.

Efecto de la temperatura de secado en el contenido de fenólicos totales

Se realizó la determinación del CFT en las cáscaras de pitahaya roja sometidas a diferentes temperaturas de secado con aire caliente (40, 50, 60, 70, 80 y 90 °C) y los resultados se observan en la Tabla 1. Los valores de CFT variaron de $116,7 \pm 26,0$ a $328,8 \pm 57,5$ mg EAG/100g de cáscara seca para las temperaturas de 40 a 90 °C, respectivamente, estos resultados indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en el CFT para las temperaturas de

50 a 90 °C, pero existe diferencia significativa en el CFT cuando es comparado con la temperatura de 40 °C, no obstante, de forma general la temperatura de secado produjo un aumento del CFT en la cáscara de pitahaya roja seca, este aumento se debió probablemente a la concentración de los compuestos a medida que la temperatura de secado aumenta, asimismo un aumento de la temperatura puede provocar la desintegración de los enlaces covalentes y por consiguiente la liberación de compuestos fenólicos (Bassesey *et al.*, 2024), lo que daría lugar a un mayor CFT en las cáscaras secas de pitahaya roja obtenidas a temperaturas de 50 a 90 °C.

Por otro lado, el menor valor de CFT en la cáscara seca de pitahaya roja obtenido a 40 °C, estaría influenciado por la prolongada duración del secado, que resultó en la liberación de compuestos fenólicos y una simultánea o posterior descomposición de los compuestos fenólicos por la presencia de la polifenol oxidasa, una enzima termoresistente, que se inactiva a temperaturas superiores a 60 °C (An *et al.*, 2023; Onwude *et al.*, 2022).

En otros estudios, valores diferentes CFT comparado a este estudio (Tabla 1) fueron reportados para la especie *H. polyrhizus* (640,52 mg EAG/100g a 50 °C) y *H. undatus* (313,96 mg EAG/100g a 60 °C) (Amorim *et al.*, 2023), lo que indica que la especie también podría estar influenciando en el CFT.

Tabla 1.

Efecto de la temperatura de secado con aire caliente en el contenido de fenólicos totales y la capacidad antioxidante de la cáscara de pitahaya roja

Temperatura (°C)	Contenido de fenólicos totales (mg EAG/100g de cáscara seca en base seca)	Capacidad antioxidante (% de inhibición del radical DPPH)
40	116,7 ± 26,0 ^b	22,22 ± 0,06 ^b
50	250,8 ± 42,4 ^a	29,87 ± 0,07 ^{ab}
60	279,0 ± 38,4 ^a	30,53 ± 0,10 ^{ab}
70	257,3 ± 9,7 ^a	41,86 ± 0,08 ^{ab}
80	279,8 ± 25,4 ^a	49,84 ± 0,04 ^a
90	328,8 ± 57,5 ^a	50,00 ± 0,12 ^a

Datos expresados como promedio ± desviación estándar. Los mismos superíndices en cada columna indican una diferencia no significativa ($p < 0,05$) mediante la prueba de Tukey.

Efecto de la temperatura de secado en la capacidad antioxidante

La tabla 1 presenta los resultados de la determinación de la capacidad antioxidante en las cáscaras de pitahaya roja sometidas a diferentes temperaturas de secado (40, 50, 60, 70, 80 y 90 °C), utilizando el método de secuestro de radical DPPH. La capacidad antioxidante expresado en % de inhibición variaron de 22,22 ± 0,06 a 50,00 ± 0,12 % para la temperatura de 40 °C a 90 °C. El aumento de la temperatura favoreció un aumento del % de inhibición para las temperaturas de 40 a 90 °C. Sin embargo, no existió diferencia significativa entre los valores de % de inhibición para las temperaturas de 40 a 70 °C, pero si existió diferencia significativa cuando fueron comparados con los % de inhibición obtenidos a temperaturas de 80 y 90 °C; estas dos temperaturas mostraron los valores más altos de % de inhibición como 49,84 ± 0,04 y 50,00 ± 0,12 %, respectivamente, mientras que para

40 °C se obtuvo el valor más bajo de % de inhibición (22,22 ± 0,06 %). El % de inhibición del radical DPPH está directamente relacionado con la presencia de fitoquímicos como taninos, flavonoides, ácidos fenólicos y beta-láina (Luu *et al.*, 2021), por tanto, el aumento del % de inhibición de las cáscaras secas de pitahaya roja obtenidas a temperaturas de 40, 50, 60, 70, 80 y 90 °C podría deberse a una mejor retención de fitoquímicos a media que aumenta la temperatura, como demuestra el aumento de los CFT (Tabla 1), por otro lado, valores menores de % de inhibición del radical DPPH podría estar relacionada con la menor retención de compuestos antioxidantes como el ácido ascórbico en las cáscaras secas, compuesto termolábil, que se pierde con el aumento de la temperatura. Además, mientras algunos fitoquímicos se pierden debido al tratamiento térmico, otras se liberan por la desintegración y el aflojamiento de los enlaces covalentes (Bassey *et al.*, 2024). En conse-

cuencia, el proceso de secado no ejerce el mismo efecto sobre la capacidad antioxidante de diversas matrices biológicas; fenómeno que explica las variaciones en los resultados de % de inhibición del radical DPPH, determinados a diferentes temperaturas de secado para cáscara de pitahaya roja como 75 % de inhibición a temperatura de secado 100 °C (Chew y King, 2019), 36,98 % a 50 °C (Basse *et al.*, 2024), 13,18 % a 65 °C (Quan *et al.*, 2024) y 83,48 % a 70 °C (Nurliyana *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

Se observó que la temperatura de secado influye en el aumento del CFT y la CA en la cáscara de pitahaya roja (*H. guatemalensis*). Las temperaturas de 50 a 90 °C presentaron mejor retención de CFT, aumentando en con-

secuencia la capacidad antioxidante (% de inhibición del radical DPPH), es decir, conforme aumentaba la temperatura de secado; los valores de CFT ($116,7 \pm 26,0$ a $328,8 \pm 57,5$ mg EAG/100g de cáscara seca en base seca) y capacidad antioxidante ($22,22 \pm 0,06$ a $50,00 \pm 0,12\%$) también aumentaron. Finalmente, los resultados obtenidos indican que el secado por aire caliente a temperaturas de 50 a 90 °C puede ser usado para obtener cáscara seca de pitahaya roja con baja humedad libre y sin afectar el contenido de fenólicos totales y su capacidad antioxidante. Además, estos resultados proporcionan una base esencial para continuar estudiando la cáscara de pitahaya roja (*H. guatemalensis*) seca y molida en términos de solubilidad en aceite y agua, y su aplicación en la formulación de alimentos funcionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, T. A., Dos Santos Lima, M., De Souza, M. E. A. O., Albuquerque, N. M., Da Silva Figueiredo, L., Da Silva, A. B. M., De Oliveira Vilar, S. B., y De Brito Araújo, A. J. (2023). Drying kinetics, extraction kinetics and microencapsulation of antioxidant bioactive compounds of pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(4), 4073-4085. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-01928-2>
- An, N., Lv, W., Li, D., Wang, L., y Wang, Y. (2023). Effects of hot-air microwave rolling blanching pretreatment on the drying of turmeric (*Curcuma longa* L.): Physicochemical properties and microstructure evaluation. *Food Chemistry*, 398, 133925. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133925>
- Arivalagan, M., Karunakaran, G., Roy, T. K., Dinsha, M., Sindhu, B. C., Shilpashree, V. M., Satisha, G. C., y Shivashankara, K. S. (2021). Biochemical and nutritional characterization of dragon fruit (*Hylocereus species*). *Food Chemistry*, 353, 129426. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129426>

- Bahnasawy, A. H., y Shenana, M. E. (2004). A mathematical model of direct sun and solar drying of some fermented dairy products (Kishk). *Journal of Food Engineering*, 61(3), 309-319. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00134-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00134-1)
- Bassey, J. E., Cheng, J. H., y Sun, D.W. (2024). Comparative elucidation of bioactive and antioxidant properties of red dragon fruit peel as affected by electromagnetic and conventional drying approaches. *Food Chemistry*, 439, 138118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138118>
- Berk, Z. (2018). *Food Process Engineering and Technology*. Academic Press.
- Chew, Y. M., y King, V. A.-E. (2019). Microwave Drying of Pitaya (*Hylocereus*) Peel and the Effects Compared with Hot-Air and Freeze-drying. *Transactions of the ASABE*, 62(4), 919-928. <https://doi.org/10.13031/trans.13193>
- Codex Alimentarius. (1985). *Codex standard for wheat flour. Codex Standard 152-1985*.
- Cornelio-Santiago, H. P., Mazalli, M. R., Rodrigues, C. E. C., y de Oliveira, A. L. (2019). Extraction of Brazil nut kernel oil using green solvents: Effects of the process variables in the oil yield and composition. *Journal of Food Process Engineering*, 42(7), e13271. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13271>
- Fathordoobady, F., Manap, M. Y., Selamat, J., y Singh, A. P. (2019). Development of supercritical fluid extraction for the recovery of betacyanins from red pitaya fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel: A source of natural red pigment with potential antioxidant properties. *International Food Research Journal*, 26(3), 1023-1034.
- Ibarz, A., y Ribas, A. I. (2005). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Mundi-Prensa Libros.
- Luu, T.-T.-H., Le, T.-L., Huynh, N., y Quintela-Alonso, P. (2021). Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(2), 71-94. <https://doi.org/10.17221/139/2020-CJFS>
- Mercado-Silva, E. M. (2018). Pitaya—*Hylocereus undatus* (Haw). En *Exotic Fruits* (pp. 339-349). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00045-9>
- Nurliyana, R., Syed Zahir, I., Mustapha Suleiman, K., Aisyah, M. R., y Kamarul Rahim, K. (2010). Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: A comparative study. *International Food Research Journal*, 17, 367-375.

- Onwude, D. I., Iranshahi, K., Rubineti, D., Schudel, S., Schemminger, J., Martynenko, A., y Defraeye, T. (2022). How much do process parameters affect the residual quality attributes of dried fruits and vegetables for convective drying? *Food and Bioprocess Processing*, 131, 176-190. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2021.11.005>
- Qin, Y., Liu, Y., Zhang, X., y Liu, J. (2020). Development of active and intelligent packaging by incorporating betalains from red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel into starch/polyvinyl alcohol films. *Food Hydrocolloids*, 100, 105410. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105410>
- Quan, T. H., Yen, T. T., Tram, G. N. P., Tien, N. P., Karnjanapratum, S., y Rawdkuen, S. (2024). Comparative study on the effect of hot air and vacuum drying on physiochemical properties and antioxidant activities of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *Natural and Life Sciences Communications*, 23(2). <https://doi.org/10.12982/NLSC.2024.023>
- Santos, F. S. D., Figueirêdo, R. M. F. D., Queiroz, A. J. D. M., y Santos, D. D. C. (2017). Drying kinetics and physical and chemical characterization of white-fleshed 'pitahaya' peels. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(12), 872-877. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n12p872-877>
- Tian, X., Liu, Y., Feng, X., Khaskheli, A. A., Xiang, Y., y Huang, W. (2018). The effects of alcohol fermentation on the extraction of antioxidant compounds and flavonoids of pomelo peel. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 763-769. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.049>
- Xu, X., Jiang, Y., Yeo, Q. X., y Zhou, W. (2024). Purification and characterization of betacyanin monomers from *Hylocereus polyrhizus* peel: A comparative study of their antioxidant and antidiabetic activities with mechanistic insights. *Food Chemistry*, 451, 139467. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139467>

Metodología para el Diseño de una Ruta Gastronómica en el Distrito de Pachacamac

Methodology for Designing a Gastronomic Route in the District of Pachacamac

 Pedro L. Pizarro-Ramos  Jorge A. Cerna-Hernández  Raúl A. Ildefonso-Tello

pedro.pizarro@ulcb.edu.pe 

Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

Recibido: 04/04/2024

Revisado: 17/05/2024

Aceptado: 22/06/2024

Publicado: 30/06/2024

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el distrito de Pachacamac, un destino conocido por su destacada oferta de una variedad de platos provenientes de las tres regiones del país, con una especial preeminencia de la comida andina. El establecimiento que sirvió como piloto para generar la Metodología para el diseño de una Ruta Gastronómica fue seleccionado a través de una serie de criterios que evalúen diferentes aspectos del restaurante, respaldado por López *et al.* (2022). Para identificar las características del visitante se utilizó un cuestionario de 11 preguntas cerradas en Microsoft Forms, validado por tres especialistas, administrado en 4 sesiones de cada fin de semana y analizados con IBM SPSS Statistics. La encuesta se llevó a cabo en la Plaza de Armas del Distrito de Pachacamac durante las ferias gastronómicas que se realiza cada fin de semana. La muestra incluyó 383 personas y se centró en aspectos demográficos, psicográficos y conductuales. Los resultados revelaron que para proponer una metodología para diseñar una ruta gastronómica en el distrito de Pachacamac implica diseñar un recorrido articulando el patrimonio cultural o natural que permita a los participantes descubrir y disfrutar de la oferta culinaria de este distrito. De ello se infiere que es importante contemplar el análisis, selección de punto de interés, diseño del recorrido, alianzas, material promocional, prueba piloto, monitoreo y mapeo. **Palabras clave:** Metodología, ruta turística, ruta gastronómica, Pachacamac.

ABSTRACT

The study was conducted in the district of Pachacamac, a destination recognized for its significance in offering a variety of dishes from the three regions of the national territory. The establishment that served as the pilot to generate the Methodology for designing a Gastronomic Route was selected through a series of criteria that evaluated different aspects of the restaurant, supported by López *et al.* (2022). To identify the characteristics of the visitor, an 11-question closed questionnaire in Office Forms was used, validated by three specialists, administered in 4 sessions each weekend, and analyzed with IBM SPSS Statistics. The survey was conducted



in the Plaza de Armas of the District of Pachacamac during the gastronomic fairs held every weekend. The sample included 383 people and focused on demographic, psychographic, and behavioral aspects. The results revealed that proposing a methodology to design a gastronomic route in the district of Pachacamac involves designing a route that integrates cultural or natural heritage, allowing participants to discover and enjoy the culinary offerings of this district. From this, it is inferred that it is important to consider analysis, selection of points of interest, route design, partnerships, promotional material, pilot testing, monitoring, and mapping.

Keywords: Methodology, tourist route, gastronomic route, Pachacamac.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de Turismo (OMT) El turismo gastronómico se define como un tipo de viaje en el que los visitantes participan en actividades y disfrutan de productos culinarios característicos del lugar al que viajan. Además de disfrutar de deliciosas culinarias auténticas y tradicionales, este tipo de turismo puede incluir visitas a productores locales, asistencia a festivales gastronómicos, e incluso clases de cocina. Dentro de esta categoría está el enoturismo, que se enfoca en visitar viñedos y bodegas, así como en la degustación y compra de vino local (OMT, 2019).

La competitividad de un destino turístico se desarrolla mediante la planificación y gestión estratégica de sus ventajas comparativas y competitivas. Esto implica la creación de productos diferenciados y de alta calidad que ofrezcan experiencias únicas y valor añadido a los turistas. Una planificación adecuada es crucial para aumentar la competitividad de los destinos turísticos, maximizar los efectos positivos del turismo, minimizar los negativos, prever los cambios en las necesidades y preferencias de los consumidores, ajustar la oferta, reducir las deficiencias del destino y combatir la estacionalidad (OMT, 2023).

La gastronomía es el estudio fundamentado de lo que consumimos y la manera en que lo

hacemos. Es un campo interdisciplinario que investiga y crea procesos fisicoquímicos, culturales y socioeconómicos relacionados con cómo los seres humanos cultivan, procesan, distribuyen y consumen alimentos y bebidas de calidad, los cuales influyen en su bienestar físico, mental y social (Gobierno Vasco, 2017).

La cadena de valor de la gastronomía, y por extensión del turismo gastronómico, abarca un ámbito más amplio, enriquecedor y satisfactorio para los turistas, llegando a ser el principal motivo de su viaje. La gastronomía no se limita a un solo plato, sino que se construye a través de una cadena de valor que incluye la producción y procesamiento de alimentos, su distribución, transformación y finalmente su consumo. Este proceso añade valores como los paisajes gastronómicos, la identidad cultural y culinaria del destino, y el patrimonio material e inmaterial (oficios culinarios, recetas tradicionales, utensilios, etc.). Además, se relaciona con otros factores que influyen en mayor o menor medida, como las políticas públicas, la regulación administrativa, las infraestructuras, y la formación e investigación.

Barrera (2010), precisó que las rutas alimentarias se fundamentan en la conexión entre la producción primaria y el turismo. Los alimentos más emblemáticos de cada región se convierten en un recurso turístico; en torno a ellos se desarrolla una red social y una

cultura de producción y consumo que resulta muy atractiva para los visitantes. Barreira y Bringas (2009) las Rutas Alimentarias son itinerarios turísticos que brindan servicios y productos que facilitan un recorrido lúdico para descubrir la cultura y la historia de los alimentos que reflejan la identidad de una región. No obstante, tienen un objetivo más profundo: resaltar el significado sim-

bólico de los alimentos y transformarlos de simples elementos de la experiencia turística en recursos culturales de gran relevancia. Crear una ruta gastronómica en el distrito de Pachacamac implica diseñar una metodología que permita a los participantes descubrir y disfrutar de la oferta culinaria de este distrito. Aquí presentamos una metodología paso a paso para crear una ruta gastronómica:

Tabla 1.

Metodología para el diseño de una ruta gastronómica en el Distrito de Pachacamac

Metodología para el Diseño de una Ruta Gastronómica en el Distrito de Pachacamac	
1. Investigación y análisis	1.1. Definir el objetivo y el público 1.2. Análisis del entorno
2. Selección de puntos de interés	2.1. Criterios de selección 2.2. Diversidad
3. Diseño del recorrido	3.1. Mapa y logística 3.2. Diversidad
4. Colaboración y alianzas	4.1. Contactar con los establecimientos 4.2. Acuerdos y promociones
5. Desarrollo de materiales	5.1. Guía de la ruta 5.2. Material Promocional
6. Herramientas y recursos	6.1. Software de mapeo 6.2. Redes sociales 6.3. Plataformas de turismo
7. Sostenibilidad y expansión	7.1. Mantenimiento de la ruta 7.2. Expansión
8. Ejecución y monitoreo	8.1. Seguimiento 8.3. Evaluación continua
9. Lanzamiento y promoción	9.1. Campaña de marketing 9.2. Eventos de lanzamiento
10. Implementación	10.1. Prueba piloto 10.2 Ajustes y mejoras

Crear una ruta gastronómica es un proceso dinámico que requiere investigación, planificación y colaboración. Al seguir esta metodología, se puede desarrollar una ruta gastronómica que destaque la riqueza culinaria ofertada en el distrito de Pachacamac. OMT (2012) las rutas gastronómicas son los productos turísticos más avanzados y refinados de un territorio. Es

interesante observar que esta organización las entiende desde un enfoque sistémico, incorporando aspectos como el branding o la imagen de marca del destino, productos en serie, y su capacidad para dinamizar las economías locales.

En este contexto, la propuesta de la OMT nos lleva al ámbito de la gestión. Para los fines

de esta investigación, se seleccionó el restaurante Huancahuasi como el más representativo. Para alcanzar este objetivo, se tomaron en cuenta diversos criterios que evalúan diferentes aspectos del restaurante. A continuación, se presenta un organizador visual que incluye una lista de estos criterios de evaluación.

Tabla 2.

Criterios para articular el establecimiento más representativo a la ruta gastronómica del Distrito de Pachacamac

Criterios para articular el establecimiento más representativo a la ruta gastronómica del Distrito de Pachacamac	
1. Calidad de la comida	1.1. Sabor y presentación 1.2. Ingredientes 1.3. Variedad
2. Autenticidad	2.1. Tradición y cultura 2.2. Recetas tradicionales
3. Servicio al cliente	3.1. Atención 3.2. Rapidez 3.3. Conocimiento del menú
4. Ambiente y decoración	4.1. Ambiente 4.2. Decoración 4.3. Limpieza
5. Relación calidad-precio	5.1. Precios 5.2. Promociones
6. Reputación y opiniones	6.1. Críticas 6.2. Reseñas en línea 6.3. Premios y Reconocimientos
7. Innovación y creatividad	7.1. Nuevas propuestas 7.2. Adaptación a tendencias
8. Sostenibilidad	8.1. Prácticas ecológicas 8.2. Proveedores locales
9. Accesibilidad	9.1. Ubicación 9.2. Instalaciones para discapacitados
10. Experiencia general	10.1. Satisfacción 10.2. Fidelización

Rolfini (2015) describió, una vez decidido lo que se quiere mostrar, es necesario documentar la ruta. Esto implica dos tareas simultáneas: Explorar la zona mediante trabajo de campo y recopilar información de libros, periódicos, revistas y páginas web. Esta información es crucial para seleccionar acertadamente los lugares que formarán parte del recorrido y proporcionar a los participantes los contextos necesarios para que comprendan plenamente lo que están conociendo y degustando. Además, entre un punto y otro, se pueden contar historias formales e informales que añaden ritmo y color a la ruta.

damente los lugares que formarán parte del recorrido y proporcionar a los participantes los contextos necesarios para que comprendan plenamente lo que están conociendo y degustando. Además, entre un punto y otro, se pueden contar historias formales e informales que añaden ritmo y color a la ruta.

Es fundamental destacar que los platos típicos ofrecidos en el distrito de Pachacamac suelen estar inspirados mayoritariamente en la cocina andina, aunque también es posible encontrar platos de otras regiones del Perú. Según las entrevistas realizadas, cuando se preguntó sobre los platos típicos del distrito, las respuestas incluyeron opciones como la pachamanca, patasca, chicharrón de cerdo, cuy chactado, entre otros, todos ellos profundamente arraigados en la tradición culinaria de la región andina del Perú. Sin embargo,

se destacó de manera especial la Huatia Pachacamina, un plato tradicional del distrito, elaborado con carne de res, hierba buena, culantro asemillado, ají panca, ají mirasol, pimienta, sal, orégano, vinagre y chicha de jora. Este plato se sirve acompañado de yuca amarilla y arroz, y se consume especialmente durante los almuerzos de los días miércoles. A continuación, se propone una serie de criterios para identificar los platos típicos provenientes de las tres regiones del país, con una especial prominencia de la comida andina.

Tabla 3.

Criterios para identificar los platos típicos de la gastronomía nacional y local que se ofertan en el Distrito de Pachacamac

Criterios para identificar los platos típicos de la gastronomía nacional y local que se ofertan en el Distrito de Pachacamac	
1. Investigación Documental	1.1. Libros y Guías Gastronómicas 1.2. Sitios web y blogs especializados
2. Visita a mercados y ferias locales	2.1. Mercados de alimentos 2.2. Ferias Gastronómicas
3. Entrevistas o conversaciones	3.1. Cocineros y restauranteros 3.2. Habitantes Locales
4. Análisis de Menús en Restaurantes	4.1. Restaurantes Populares 4.2. Restaurantes Especializados
5. Observación Directa	5.1. Frecuencia de Platos 5.2. Recomendaciones del Personal
6. Consultas a expertos	6.1. Historiadores y antropólogos:
7. Uso de redes sociales y plataformas en línea	7.1. Redes sociales 7.2. Reseñas y opiniones en línea
8. Participación en Talleres y Clases de Cocina	8.1. Clases de cocina local:
9. Recursos Audiovisuales	9.1. Programas de televisión 9.2. Videos en línea

Martínez (2019) precisó que el diseño de una ruta gastronómica permite preservar la cultura gastronómica, a través de una variedad de platos tradicionales que establecen una guía con una estructura específica, conectando diferentes destinos. Esto garantiza a los turistas una experiencia única y placentera.

Para identificar los recursos turísticos culturales o naturales que se pueden articular a la ruta gastronómica del Distrito de Pachacamac, se consultó con el inventario de recursos turísticos que se encuentra en la base del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). De los cuales considera-

mos prioritarios su articulación lo siguiente: Museo de Sitio y Santuario de Pachacamac; Alameda del Caballo de Paso Peruano; Cerro Pan de Azúcar; Iglesia del Santísimo Salvador de Pachacamac; Leyenda de las Islas de Pachacamac; Lomas de Lúcumo; Lomas de Pachacamac; Plaza de Armas de Pa-

chacamac; Semana Santa en Pachacamac.

El turista que visita el distrito de Pachacamac con fines gastronómicos puede ser perfilado considerando diversas características demográficas, psicográficas y conductuales. Se presenta un análisis detallado de dichas características:

Tabla 4.

Perfil del visitante gastronómico del Distrito de Pachacamac

Perfil del visitante gastronómico del Distrito de Pachacamac	
1. Demográficas	1.1. Edad 1.2. Género 1.3. Nivel Socioeconómico 1.4. Procedencia
2. Psicográficas	2.1. Intereses 2.2. Estilo de Vida 2.3. Valores
3. Conductuales	3.1. Motivaciones 3.2. Frecuencia de Visitas 3.3. Lealtad
4. Intereses Específicos en Pachacamac	4.1. Platos Típicos 4.2. Ingredientes Locales 4.3. Experiencias Culturales
5. Comportamiento de Compra	5.1. Gasto 5.2. Planificación 5.3. Opinión y Recomendación
6. Expectativas	6.1. Calidad y Autenticidad 6.2. Servicio al Cliente 6.3. Ambiente

Según la OMT (2023), el turismo gastronómico se describe como una modalidad de viaje en la que los turistas se involucran en experiencias relacionadas con la comida y disfrutan de la gastronomía típica del destino que visitan. Además de degustar platos auténticos y tradicionales, este tipo de turismo puede incluir actividades como visitas a productores locales, participación en festivales gastronómicos e incluso la toma de clases de cocina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el distrito de Pachacamac debido a su relevancia en la oferta y consumo de platos típicos de la gastronomía local y nacional. Se propuso una metodología para diseñar una ruta gastronómica en dicho distrito, que incluyó visitas técnicas a la “Ruta del Pisco”, donde se analizó la metodología de las bodegas "Lazo, Catador

y Tacama". Además, se realizaron cuatro visitas técnicas al Distrito de Pachacamac para identificar establecimientos que podrían integrarse en una ruta gastronómica, respaldado por el Inventario de Recursos Turísticos del MINCETUR. Estas visitas también permitieron implementar y aplicar un cuestionario estructurado a través de Microsoft Forms, con 11 preguntas cerradas, administrado en cuatro sesiones de trabajo. Los datos recopilados se almacenaron en formato MS Excel y se analizaron estadísticamente con IBM SPSS Statistics. Para asegurar la validez del cuestionario, fue evaluado por tres expertos en el campo.

La encuesta se realizó en la Plaza de Armas de Pachacamac durante las ferias gastronómicas de los fines de semana y también encuestando a personas que salían de los restaurantes durante cuatro sábados consecutivos. La selección de restaurantes se basó en la información del directorio nacional de Prestadores de Servicios Turísticos Calificados de MINCETUR. El enfoque de la encuesta fue descriptivo, buscando identificar el perfil del visitante gastronómico en el distrito. Conocer este perfil es esencial para el desarrollo y sostenibilidad de la ruta gastronómica, ayudando a mejorar la oferta actual y adaptarse a futuras tendencias, garantizando que el destino sea atractivo y beneficioso para la comunidad local. Se emplearon preguntas cerradas para facilitar el análisis y comparación de datos. La muestra consistió en 383 personas seleccionadas aleatoriamente en la feria gastronómica semanal y a la salida de restaurantes. La encuesta se estructuró en dimensiones demográficas, psicográficas y conductuales, todas relacionadas con la experiencia gastronómica en el Distrito de Pachacamac.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la figura 1 indican que, el 83,8 % de los encuestado precisaron que una ruta gastronómica en el Distrito de Pachacamac “*si, contribuiría a desarrollar el turismo gastronómico*”.

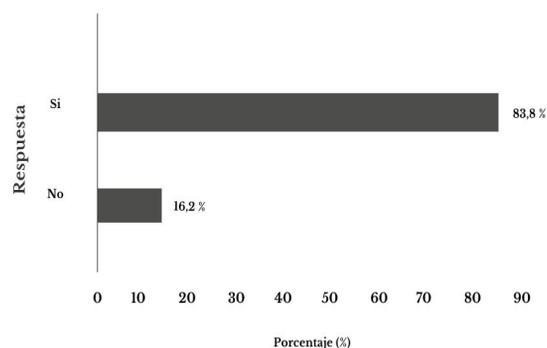


Figura 1. Percepción del impacto de una ruta gastronómica en Pachacamac

El análisis sobre la percepción del impacto de una ruta gastronómica en Pachacamac para el desarrollo del turismo gastronómico, muestra que una amplia mayoría cree que contribuiría de manera positiva. Esto destaca el reconocimiento del potencial de la gastronomía local para atraer visitantes y promover el crecimiento económico del distrito. Aprovechando esta percepción favorable y abordando cualquier preocupación identificada, Pachacamac puede avanzar en el desarrollo de una oferta gastronómica única y atractiva que atraiga a más visitantes y beneficie a la comunidad local. La (OMT, 2023) explicó que la cadena de valor en el sector turístico comprende una serie de actividades primarias y de respaldo que son estratégicamente fundamentales para su funcionamiento. Las actividades primarias engloban procesos como la elaboración de políticas y la planificación integral, el desarrollo de productos turísticos, su comercialización, la pro-

moción y el marketing, la distribución y venta, así como la gestión de operaciones y servicios en los destinos turísticos. Por otro lado, las actividades de respaldo incluyen el transporte, la infraestructura, el desarrollo de recursos humanos, la innovación tecnológica y otros bienes y servicios que, aunque no estén directamente ligados al turismo, influyen de manera significativa en el valor total de esta industria.

Los resultados de la figura 2 indican que, el 74,7 % de los encuestado precisaron que el Distrito de Pachacámac, “*si puede convertirse en un destino turístico gastronómico*”.

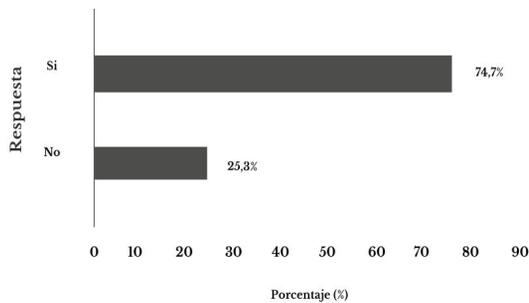


Figura 2. Potencial del Distrito de Pachacamac para convertirse en un destino turístico gastronómico

La percepción sobre el potencial del Distrito de Pachacámac para convertirse en un destino turístico gastronómico muestra una mayoría significativa de respuestas afirmativas. De los 383 encuestados, 286 (74,7 %) creen que Pachacámac tiene el potencial para desarrollarse como un destino turístico centrado en la gastronomía. En contraste, 97 encuestados (25,3 %) no comparten esta opinión. Al respecto Sosa et al. (2020) sobre el potencial de los destinos turísticos gastronómicos precisa que estos deben incluir un análisis socioeconómico, una evaluación de las tradiciones y la cultura local, la delimitación de zonas turísticas en la región, la elaboración de un inventario de recursos naturales y cul-

turales, y, por último, un informe detallado sobre el potencial turístico de la localidad.

Los resultados de la figura 3 indican que, el 68,4 % de los encuestado precisaron que la satisfacción de un comensal respecto al plato que consume, depende de “*los ingredientes*”.

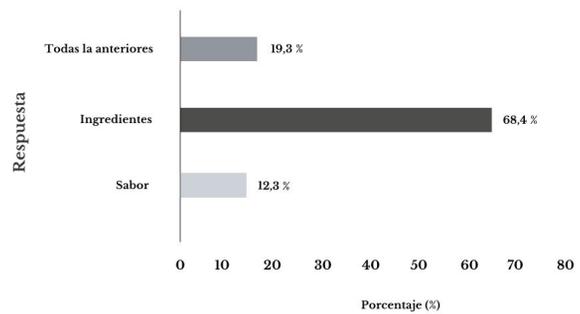


Figura 3. Factores que influyen en la satisfacción del comensal con su plato

El análisis sobre los factores que influyen en la satisfacción del comensal con su plato muestra que la mayoría de los encuestados atribuye la satisfacción principalmente a la calidad de los ingredientes. Aunque el sabor también es reconocido como un factor importante, la presentación y la textura no fueron mencionadas como determinantes significativos según los encuestados. Sin embargo, una proporción significativa reconoce la importancia de todos los aspectos, incluyendo ingredientes, presentación, textura y sabor, en la satisfacción del comensal. Reyes et al. (2023) precisaron que la abundancia de recursos biológicos y la diversidad cultural del país se reflejan en una gran variedad culinaria, que muestra las particularidades distintivas de cada área geográfica y las costumbres arraigadas en las diversas comunidades étnicas que conviven en el territorio.

Los resultados de la figura 4 indican que, el 63,2 % de los encuestado precisaron que una de las razones por la cual visitarían el distrito de Pachacamac por razones de ocio, sería para participar de “*actividades culturales*”.

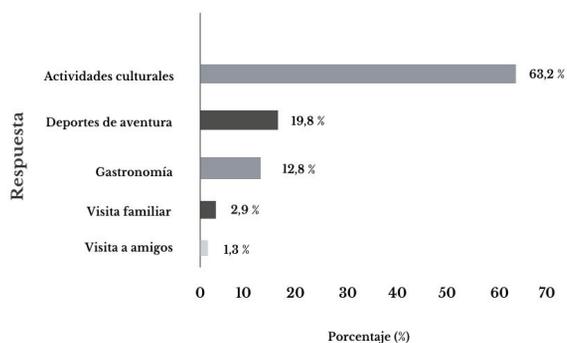


Figura 4. Motivo principal por el cual los encuestados visitarían el distrito de Pachacám

La razón principal por la cual los encuestados visitarían el distrito de Pachacám por fines de ocio está fuertemente centrada en las actividades culturales. De un total de 383 encuestados, 242 mencionaron esta razón, representando el 63,2 % del total. Otras razones mencionadas incluyen deportes de aventura, gastronomía, visitas familiares y visitas a amigos, con notables ausencias en actividades de naturaleza. Sosa *et al.* (2020) el propósito de desarrollar una ruta gastronómica es con el fin de proponer una iniciativa que impulse el desarrollo económico local a través del turismo gastronómico haciendo el diagnóstico de los recursos turísticos con la ficha del MINCETUR de Perú para el diseño del producto turístico. Los resultados deben incluir un estudio geo socioeconómico, un análisis de las tradiciones y la cultura local, la zonificación turística del área, la elaboración de una ficha de inventario de recursos naturales y culturales, y finalmente, un informe sobre el potencial turístico de la localidad.

Los resultados de la figura 5 indican que, el 94 % de los encuestado precisaron que los restaurantes existentes en el distrito de Pachacám, “*si contribuyen a la identidad gastronómica de este distrito*”.

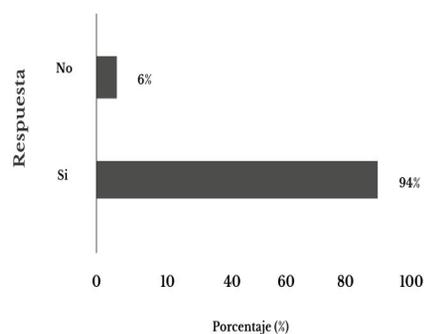


Figura 5. Los restaurantes en Pachacám enriquecen su identidad gastronómica

La mayoría de los encuestados cree que los restaurantes existentes en el distrito de Pachacám contribuyen a su identidad gastronómica. De los 383 encuestados, 360 (94 %) consideran que los restaurantes juegan un papel significativo en la formación y promoción de la identidad gastronómica del distrito. En contraste, solo 23 encuestados (6 %) no comparten esta opinión. Durante el período de la República, la meta de establecer una nación unificada se guiaba por la ideología del mestizaje, según lo señalado por Toledo (2002). La gran variedad de la gastronomía peruana se sustenta en tres fuentes: la particularidad de la geografía del Perú, la mezcla de culturas y la adaptación de culturas milenarias a la cocina moderna.

CONCLUSIONES

La metodología para seleccionar el establecimiento más representativo en la ruta gastronómica del Distrito de Pachacamac comenzó con visitas de campo a la ruta del Pisco y diversos puntos de Pachacamac. Durante estas

visitas, realizadas en diferentes fechas, se degustaron alimentos y bebidas para obtener una visión integral de la oferta gastronómica local. Posteriormente, se desarrollaron indicadores de evaluación específicos que fueron aplicados de manera uniforme a todos los establecimientos gastronómicos del distrito de Pachacamac. Estos indicadores incluían criterios como la calidad de los alimentos, la autenticidad de los platos, el nivel de servicio y la atmósfera del lugar. A través de esta evaluación, el restaurante Huancahuasi fue identificado como el establecimiento más representativo para ser integrado en la ruta gastronómica. Este enfoque metodológico asegura una selección sistemática y objetiva, priorizando tanto la excelencia culinaria como otros factores relevantes para la experiencia del visitante.

El diseño de los criterios para identificar los platos típicos de la oferta gastronómica en el distrito de Pachacamac se fundamentó en una metodología exhaustiva que incluyó investigación documental, visitas a ferias gastronómicas, entrevistas con expertos locales, análisis de menús en restaurantes, revisión de recursos audiovisuales y observación directa. Este enfoque permitió obtener una visión integral de la oferta culinaria en Pachacamac, que se asocia principalmente con la cocina andina, aunque también incluye platos de otras regiones del Perú. A través de este proceso, se identificó que el plato local más representativo y característico de Pachacamac es la "Huatia Pachacamina".

Para identificar los recursos turísticos culturales y naturales que podrían integrarse en la ruta gastronómica del Distrito de Pachaca-

mac, se utilizó una metodología que incluyó la consulta del inventario de recursos turísticos de la base de datos de MINCETUR y la verificación de su estado mediante visitas de campo. Se priorizaron los siguientes recursos: Museo de Sitio y Santuario de Pachacamac, Alameda del Caballo de Paso Peruano, Cerro Pan de Azúcar, Iglesia del Santísimo Salvador de Pachacamac, Leyenda de las Islas de Pachacamac, Lomas de Lúcumo, Lomas de Pachacamac, Plaza de Armas de Pachacamac, Semana Santa en Pachacamac, y Bioagricultura Casa Blanca, Paseo de los Incas. Aunque existen otros recursos turísticos de igual importancia que podrían beneficiar a la ruta gastronómica, es esencial ajustar los horarios de atención a la disponibilidad de los visitantes para maximizar su accesibilidad y disfrute.

Para elaborar el perfil del visitante de Pachacamac con un enfoque metodológico, se diseñó y aplicó una encuesta estructurada que abarcó dimensiones demográficas, psicográficas y conductuales. La encuesta se desarrolló con el objetivo de identificar las características distintivas del visitante gastronómico en Pachacamac. Se recopiló información detallada sobre sus preferencias, motivaciones y comportamientos relacionados con la gastronomía y el turismo cultural. Los resultados revelaron que el turista gastronómico se destaca por su apreciación por la comida local y la cultura, su disposición para explorar nuevos sabores y experiencias, y su inclinación hacia compartir sus descubrimientos culinarios con otros. Este enfoque metodológico aseguró una comprensión profunda y sistemática del perfil del visitante, fundamentando así la estrategia de desarrollo de experiencias gastronómicas en Pachacamac.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera, E. (2010) Las rutas alimentarias: una estrategia de desarrollo que vincula los alimentos con identidad local y el turismo. México. http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/barrera/pdf/10_rural.pdf.
- Toledo, G. (2022). Influencia de la cultura gastronómica peruana en el desarrollo de emprendimiento de inmigrantes en la ciudad de Iquique, 2016-2020. [Tesis de doctorado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional de la UPT. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2477>
- Barrera, E., y Bringas, O. (2009). Rutas Alimentarias: una estrategia de negociación inclusiva que rige las políticas agrícolas y turísticas. *Études Caribéennes*. <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.3828>
- Gobierno Vasco (2017) Plan Estratégico de la Gastronomía y Alimentación de Euskadi. https://www.euskadi.eus/contenidos/plandepartamental/pega/es_def/adjuntos/PEGA.pdf
- López, A., Muñoz, J., y Valle, D. (2022). Percepción de la calidad en restaurantes: un análisis mixto con redes neuronales. *Estudios Gerenciales*, 38(165), 449-463. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5235>
- Martínez, L. (2019). Diseño de una ruta gastronómica de los emprendimientos de comidas típicas en la ciudad de Santo Domingo para el aporte al desarrollo turístico, 2018. [Tesis de ingeniero, Universidad Regional Autónoma de Los Andes]. Repositorio institucional de la UNIANDES. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10162>
- Organización Mundial del Turismo (OMT). (2019). Definiciones de turismo de la OMT. <https://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284420858>
- Organización Mundial del Turismo (OMT). (2023). Guía para el desarrollo del turismo gastronómico. <https://www.e-unwto.org/doi/abs/10.18111/9789284420995?role=tab>.
- Organización Mundial del Turismo (OMT). (2012). Global Report on Food Tourism - AM Reports: Volume four. UNWTO. World Tourism Organization.
- Reyes, E., Valdés, M., Santacoloma, O., y Fierro, D. (2023). El Modelo metodológico para el diseño de rutas gastronómicas en el Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i39.618>.

Rolfini, V. (2015) *Cómo organizar una ruta gastronómica en 7 pasos*. <https://elstimulo.com/bienmesabe/como-organizar-una-ruta-gastronomica-en-7-pasos/>.

Sosa, J. Nieblas, M., Báez, M., y Moncayo, L. (2020). Diseño de una ruta gastronómica desde la perspectiva del turismo comunitario en la localidad del Paredón Colorado. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera* 33. <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi33.344>

Instrucciones a los autores de publicaciones en la revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu

La Revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu, es una publicación científica arbitrada, editada por el Centro de Investigación de la Universidad. La revista se edita con una periodicidad semestral y está orientada a la publicación de artículos científicos originales en las áreas de ciencias de los alimentos, ingeniería, nutrición y dietética, gastronomía y administración. La revista publica trabajos realizados por investigadores nacionales y extranjeros, en idioma español o inglés.

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

La presentación de un manuscrito para su publicación en la revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu debe respetar la originalidad del trabajo científico respectivo, no debiendo estar en proceso de revisión para su publicación en otra revista o haber sido publicado anteriormente. Asimismo, la inclusión de figuras, tablas o pasajes de texto que ya han sido publicados deberán estar acompañadas de la autorización del propietario del derecho de autor. En cualquier caso, el material recibido sin tal evidencia se supondrá que es de propiedad de los autores.

El autor principal debe dirigirse al editor de la revista para iniciar el proceso de revisión del manuscrito. Para ello deberá adjuntar al manuscrito la “carta del autor y declaración de originalidad” y la “carta de autorización para la publicación y distribución” debida-

mente completadas y firmadas por cada uno de los autores (el formato está publicado en el repositorio de revistas de la universidad: www.revistas.ulcb.edu.pe). En estos documentos se debe respetar el orden de autoría que aparece en el manuscrito (en caso de no coincidir la información, el manuscrito será devuelto al autor principal).

El editor y la revista no serán considerados legalmente responsables de los contenidos de cada artículo publicado en caso de cualquier reclamación.

Los manuscritos solo serán aceptados a revisión si cumplen las normas formales de la revista. Todos los textos, tablas y figuras deben presentarse en formato Word, las tablas y figuras deben estar numeradas e insertadas en el lugar correcto del texto, pudiendo solicitarse adicionalmente a los autores los datos originales de éstas.

El trabajo debe ser escrito en formato *Word* tamaño **A-4**, a **espacio y medio** de interlineado, en caracteres de **12 puntos**, con fuente de estilo **calibri**. Los artículos serán enviados al editor de la revista al correo electrónico: revista.cientifica@ulcb.edu.pe. Acompañados de la CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN y la CARTA DEL AUTOR Y DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.

Los manuscritos pueden ser presentados en idioma español o inglés, con una extensión máxima de 15 páginas.

El trabajo debe tener cinco partes básicas:

a) Identificación del manuscrito:

1. El **título**, debe ser conciso e informativo (máximo 15 palabras), en idioma español y su traducción al idioma inglés o viceversa. Cada organismo vivo nombrado debe llevar inmediatamente detrás el nombre científico entre paréntesis y letra cursiva respetando las normas de taxonomía. El título sin punto final.

2. El nombre de los **autores** según la plataforma IraLIS (<http://iralis.org>) que sugiere:

- Nombre + Inicial del segundo nombre (opcional) + primer Apellido.
- En caso de querer usar el segundo apellido, deben aparecer ambos apellidos unidos por guión.
- No usar la abreviatura M.^a (se debe escribir M. o María).
- Las partículas De, Del, De la y De los deben ir junto al apellido, no junto al nombre.
- No colocar la categoría docente o grado científico precediendo al nombre.

3. La **afiliación** de cada autor. Debe aparecer la institución. Ciudad, País (ej. Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú). En caso de que los autores tengan diferente afiliación, se identificará exponencialmente en cada uno de ellos con un número que se corresponderá con cada institución y debajo de los nombres se listarán las instituciones (ej. Vannia Gonzales-Krapp¹, Valeria Vento-Sime², Karen V. Quiroz -Cornejo³ y Víctor J. Samillan^{3, 4}

1. Academia de Artes Marciales Parabellum. Lima, Perú
2. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú

3. Universidad Le Cordon Bleu. Lima, Perú

4. Escuela de Postgrado, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú)

4. **Correo electrónico** del autor para correspondencia.

b) Resumen del artículo:

El **resumen/abstract** del artículo debe tener entre 200 y 250 palabras, no debe contener abreviaturas indefinidas o citas no referenciadas. Debe ser presentado en idioma español y en idioma inglés (o viceversa según el idioma del texto). Debe permitir identificar de manera rápida y concisa el contenido del artículo, incluyendo la información más destacada del contexto en que se desarrolla el trabajo, el objetivo, la metodología, los principales resultados y conclusiones.

Cuando se trate de números decimales, la parte entera irá separada de la parte decimal por (,) y en inglés por (.) (ej. 3,1416 para español y 3.1416 para inglés)

Los números a partir de los miles deberán ir separados por un espacio cada 3 cifras evitando el uso de cualquier signo de puntuación (ej. 1 000 000), con excepción de los años (ej. 2024).

Los números acompañados de unidades de medidas o signos deben estar separados de ellas por un espacio (ej. 25 %, 25 g).

Las **palabras clave/keywords**, deben ser de 4 a 6 palabras y se recomienda que no estén en el título para que cumplan su función en las búsquedas. Irán separadas por (,) y llevarán (.) final. Deben ser presentados en idioma español e inglés.

c) Desarrollo del artículo:

El desarrollo del artículo debe seguir la estructura: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, y Conclusiones. Todas

las páginas deben ser numeradas, empezando la página del título.

d) Las referencias bibliográficas

Se elaborarán según la última edición de las normas APA. Deben comprobarse cuidadosamente para que estén completas y que cada cita del texto, tenga su referencia bibliográfica.

Para más información sobre cómo citar, consulte la guía de estilo de referencia de la 7ª edición de la APA.

No deben exceder las 30 referencias bibliográficas en cada manuscrito.

Ejemplos:

Artículo con DOI:

Terry, V., y Casusol, K. (2018). Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*), ají amarillo (*Capsicum baccatum*) y ají Charapita (*Capsicum chinense*). *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 5-17. <https://doi.org/10.1017/s001190000386>

Artículo sin DOI on line:

Terry, V., y Casusol, K. (2018). Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*), ají amarillo (*Capsicum baccatum*) y ají Charapita (*Capsicum chinense*). *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 5-17. <http://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/104>

Artículo sin DOI impreso:

Terry, V., y Casusol, K. (2018). Formulación de una salsa picante a base de pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*), ají amarillo (*Capsicum baccatum*) y ají Charapita (*Capsicum chinense*). *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 5-17.

INDICACIONES SOBRE EL CONTENIDO DE LOS ARTÍCULOS

Formato del texto

Los manuscritos deben enviarse en Word.

Use 1,5 de espacio interlineado.

Use una fuente normal y simple (por ejemplo, calibri 12 puntos) para texto.

Use letra cursiva para palabras en un idioma distinto al del texto del manuscrito.

Use la función de numeración automática para numerar las páginas.

No use funciones de campo.

Use tabulaciones u otros comandos para sangrías, no la barra espaciadora.

Para crear tablas use la función de tabla, no las hojas de cálculo de EXCEL.

Use el editor de ecuaciones para las ecuaciones.

Considere un máximo de 15 páginas de extensión total del trabajo enviado.

Abreviaturas

Las abreviaturas deben definirse en la primera mención y usarse de manera consistente a partir de entonces.

Notas a pie de páginas

Debe evitar el uso de notas al pie de páginas.

Las notas en las tablas deben estar ajustadas a las normas APA según la última edición.

Tablas y figuras

Cada manuscrito no debe superar las 5 tablas y las 5 figuras en total.

Todas las tablas y figuras deben ser numeradas usando números arábigos.

Las tablas y figuras siempre deben citarse en texto en orden numérico consecutivo, siempre antes de aparecer en el documento.

Cada tabla y figura debe ser nombrada de manera que se explique la información que brinda.

Las tablas se numeran y nombran en la parte superior, mientras las figuras en la parte inferior.

Las notas al pie de las tablas deben seguir la estructura sugerida en la última edición de APA.

No se aceptarán tomas de pantallas como figuras.

Las figura escaneada y fotos deben tener una resolución mínima de 1200 ppi (píxeles por pulgada).

Si el diagramador lo considera necesario solicitará las figuras o datos originales.

Los gráficos deben elaborarse en blanco, gris y negro, no debiendo tener sombreados que no sean sólidos y que no aporten alguna información.

Se debe evitar el uso de figuras tipo pie.

Toda la información dentro de las figuras, deben ser legibles en su tamaño final.

Si se usa cualquier aumento en las fotografías, indíquelo utilizando barras de escala dentro de la misma figura.

Para la elaboración de figuras tener en cuenta

Elaboración de figuras

Las figuras (fotos y esquemas) deben ser a colores, si fuera en blanco y negro asegúrese que la información principal sea suficientemente nítida.

Pie de figura

Cada figura debe tener un título conciso que describa con precisión lo que se representa.

Los nombres de las figuras comienzan con el término **Figura**. En negrita, seguido del número de la figura, también en negrita, y a continuación el nombre.

Datos numéricos y medidas

Para datos numéricos y medidas, emplear el sistema Internacional de Unidades (SI).

En los textos en español se usará la (,) para las fracciones y en inglés el (.)

Entre el último dígito y la unidad de medida o símbolo, debe mediar un espacio.

Los números de más de 4 dígitos tendrán un espacio cada 3 dígitos, siempre que no se refiera a años y no llevarán (.) o (,)

SISTEMA DE ARBITRAJE

La revista aplica la revisión por pares a doble ciego como sistema de arbitraje para garantizar la calidad de los artículos en cada publicación. Los evaluadores son externos a la universidad y expertos en cada área temática.

El proceso de arbitraje se inicia con la revisión del cumplimiento de las instrucciones para autores dadas por la revista y la evaluación temática por el Editor Científico. Los autores recibirán un correo electrónico indicando la decisión preliminar si se acepta o rechaza el manuscrito en un plazo no mayor a 30 días a partir de la recepción. El rechazo del manuscrito tendrá carácter definitivo. Si es necesario realizar correcciones mínimas, se le dará un plazo de 15 días para devolver el manuscrito corregido.

El siguiente paso es el envío de los manuscritos para el arbitraje en pares doble ciego. Los revisores externos desconocerán la identidad de los autores y viceversa. El plazo máximo para la evaluación es de 60 días. Luego de este periodo de tiempo los árbitros pueden considerar el manuscrito:

- Publicable sin modificaciones.
- Publicable con modificaciones menores.
- Publicable con modificaciones mayores para volver a ser presentado y evaluado.
- No publicable.

Los manuscritos serán devueltos a los autores en un plazo máximo de 15 días con las modificaciones menores o mayores de forma anónima para que realicen las correcciones en un plazo máximo de 20 días. No se aceptará ningún trabajo sin la totalidad de las modificaciones corregidas. Si las correcciones no fueron realizadas y enviadas hasta un plazo de 30 días, el manuscrito será dado de baja de forma automática.

POLÍTICA DE ACCESO Y REUSO

La revista se desarrolla bajo la modalidad de acceso abierto. El contenido de todos sus números está disponible para descargar a texto completo, sin periodos de embargo con el objetivo de incrementar la difusión de las investigaciones y el intercambio de conocimiento.

No se realiza ningún cobro por el envío, evaluación y publicación (APC's) de los artículos presentados al editor.

La Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu se distribuye bajo una Creative Commons Reconocimiento 4.0, lo cual permite a terceros mezclar, transformar y crear a partir del contenido de nuestros artículos para fines comerciales y no comerciales, bajo la condición de que toda obra derivada de la publicación original sea distribuida bajo la misma licencia CC-BY-NC-SA siempre que mencionen la autoría del trabajo, y a la primera publicación en esta revista. Los autores podrán realizar otros acuerdos independientes y adicionales para la distribución y reproducción no exclusiva de la versión publicada en la revista en otros medios impresos o electrónicos, siempre que se indique la autoría del trabajo y de su publicación inicial, tal como lo estipula la licencia. Los autores pueden archivar, en el repositorio o sitio web de su institución o personal, la versión previa a la revisión por pares y la ya publicada, esta última bajo el formato de la revista. Cualquier utilización comercial del contenido de nuestra publicación necesitará la autorización previa y por escrito del Editor Científico.

PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

Los principios éticos de la revista están adheridos a los lineamientos y recomendaciones del Código de Conducta y Directrices de Mejores Prácticas para Editores de Revistas dadas por el Comité Internacional de Ética en las Publicaciones Científicas (COPE). Se encuentran disponibles en <https://publicationethics.org/>, en este sentido, el Editor Científico, Director Editorial, el Comité Editorial y el Comité Asesor promoverán las buenas prácticas en la investigación y podrán detectar alguna irregularidad o falta cometida por parte de los colaboradores. Se aplican los siguientes principios:

Consentimiento: Todos los autores dan su consentimiento para el envío, revisión y publicación del manuscrito a través de la carta de autorización de publicación y distribución publicada dentro de las instrucciones a los autores.

Originalidad: Los manuscritos enviados deben ser originales. No haber sido publicados anteriormente. No haber sido enviados simultáneamente a otras revistas para su evaluación. Si la información se extrae de una fuente externa se debe incluir la respectiva citación y referencia de

acuerdo a las instrucciones a los autores.

Consentimiento: Todos los autores dan su consentimiento para el envío, revisión y publicación del manuscrito a través de la carta de autorización de publicación y distribución publicada dentro de las instrucciones a los autores.

Autoría: Todos los autores que contribuyeron con la investigación deben ser incluidos, sin omitir a ninguno, en el manuscrito. El orden de los autores depende de su mayor o menor participación en la investigación según sus criterios.

Transparencia: Se aplica un proceso de arbitraje en pares doble ciego de forma anónima, objetiva, consistente y con crítica constructiva. Los árbitros no tienen ningún vínculo de tipo laboral, académico o personal con los autores.

Todo manuscrito que no se adecúe a estos principios y se compruebe una mala práctica será eliminado o retractado, en función del estado en que se encuentre en el momento de detectar faltas éticas.

Los Editores se reservan el derecho de rechazar manuscritos que no cumplan con las pautas mencionadas anteriormente. El autor será responsable por el contenido comprendido en el manuscrito.

Instructions to authors of publications in the research journal of Le Cordon Bleu University

The Revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu is a refereed scientific publication, edited by the University Research Center. The magazine is published biannually and is aimed at publishing original scientific articles in the areas of food science, engineering, nutrition and dietetics, gastronomy and administration. The magazine publishes works carried out by national and foreign researchers, in Spanish or English.

JOB SUBMISSION

The submission of a manuscript for publication in the research journal of Le Cordon Bleu University must respect the originality of the respective scientific work, and it must not be in the process of being reviewed for publication in another journal or have been previously published. Likewise, the inclusion of figures, tables or text passages that have already been published must be accompanied by the authorization of the copyright owner. In any case, material received without such evidence will be assumed to be the property of the authors.

The lead author should contact the journal editor to begin the manuscript review process. To do this, you must attach to the manuscript the “letter from the author and declaration of originality” and the “letter of authorization for publication and distribution” duly completed and signed by each of the authors (the format is published in the journal repository of

the university: www.revistas.ulcb.edu.pe). In these documents, the order of authorship that appears in the manuscript must be respected (if the information does not match, the manuscript will be returned to the main author).

The editor and the magazine will not be held legally responsible for the contents of each published article in case of any claim.

Manuscripts will only be accepted for review if they comply with the journal's formal standards. All texts, tables and figures must be presented in Word format, the tables and figures must be numbered and inserted in the correct place in the text, and the authors may additionally be requested to provide their original data.

The work must be written in A-4 size Word format, with one and a half line spacing, in 12-point characters, with Calibri style font. The articles will be sent to the editor of the magazine at the email: Revista.cientifica@ulcb.edu.pe. Accompanied by the LETTER OF AUTHORIZATION FOR PUBLICATION AND DISTRIBUTION and the LETTER FROM THE AUTHOR AND DECLARATION OF ORIGINALITY.

Manuscripts can be submitted in Spanish or English, with a maximum length of 15 pages. The work must have five basic parts:

a) Identification of the manuscript:

1. The title must be concise and informative (maximum 15 words), in Spanish and its translation into English or vice versa. Each living organism named must have the scientific name immediately behind it in parentheses and italics, respecting the rules of taxonomy. The title without a full stop.

2. The name of the authors according to the IraLIS platform (<http://iralis.org>) which suggests:

- First name + Middle initial (optional) + first last name.
- If you want to use the second surname, both surnames must appear joined by a hyphen.
- Do not use the abbreviation M.^a (you should write M. or María).
- The particles De, Del, De la and De los must go next to the surname, not next to the first name.
- Do not place the teaching category or scientific degree preceding the name.

3. The **affiliation** of each author. The institution must appear. City, Country (e.g. Le Cordon Bleu University. Lima, Peru). In case the authors have different affiliations, each of them will be identified exponentially with a number that will correspond to each institution and below the names the institutions will be listed (e.g. Vannia Gonzales-Krapp¹, Valeria Vento-Sime², Karen V. Quiroz-Cornejo³ and Víctor J. Samillan^{3, 4}

1.- Parabellum Martial Arts Academy Academy. Lima Peru

2.- Peruvian University of Applied Sciences. Lima Peru

3.- Le Cordon Bleu University. Lima Peru

4.- Graduate School, National University of Trujillo. Trujillo, Peru)

4. Corresponding author's email address.

b) Summary of the article:

The summary/abstract of the article must be between 200 and 250 words, and must not contain indefinite abbreviations or unreferenced citations. It must be presented in Spanish and English (or vice versa depending on the language of the text). It must allow the content of the article to be quickly and concisely identified, including the most notable information on the context in which the work is developed, the objective, the methodology, the main results and conclusions.

When dealing with decimal numbers, the integer part will be separated from the decimal part by (,) and in English by (.) (e.g. 3,1416 for Spanish and 3.1416 for English).

Numbers starting in thousands must be separated by a space every 3 digits, avoiding the use of any punctuation mark (e.g. 1 000 000), with the exception of years (e.g. 2024).

Numbers accompanied by units of measurements or signs must be separated from them by a space (e.g. 25 %, 25 g).

The keywords must be 4 to 6 words and it is recommended that they not be in the title so that they fulfill their function in searches. They will be separated by (,) and will have (.) ending. They must be presented in Spanish and English.

c) Development of the article:

The development of the article must follow the structure: Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, and Conclusions. All pages must be numbered, starting with the title page.

d) Bibliographic references

They will be prepared according to the latest edition of APA standards. They must be carefully checked so that they are complete and that each quote from the text has its bibliographical reference.

For more information on how to cite, see the APA 7th Edition Reference Style Guide.

They should not exceed 30 bibliographical references in each manuscript.

Article with DOI:

Terry, V., and Casusol, K. (2018). Formulation of a spicy sauce based on cocona pulp (*Solanum sessiliflorum*), yellow chili pepper (*Capsicum baccatum*) and Charapita chili pepper (*Capsicum chinense*). *Revista de investigaciones de la universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 5-17. <https://doi.org/10.1017/s001190000386>

Article without DOI online:

Terry, V., and Casusol, K. (2018). Formulation of a spicy sauce based on cocona pulp (*Solanum sessiliflorum*), yellow chili pepper (*Capsicum baccatum*) and Charapita chili pepper (*Capsicum chinense*). *Revista de investigaciones de la universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 5-17. <http://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/104>

Article without printed DOI:

Terry, V., and Casusol, K. (2018). Formulation of a spicy sauce based on cocona pulp (*Solanum sessiliflorum*), yellow chili pepper (*Capsicum baccatum*) and Charapita chili pepper (*Capsicum chinense*). *Revista de investigaciones de la universidad Le Cordon Bleu*, 5(1), 5-17.

INDICATIONS ON THE CONTENT OF THE ARTICLES

Text format

Manuscripts must be submitted in Word.

Use 1.5 line spacing.

Use a normal, simple font (for example, Calibri 12 point) for text.

Use italics for words in a language other than the manuscript text.

Use the automatic numbering feature to number the pages.

Don't use field functions.

Use tabs or other commands for indentation, not the space bar.

To create tables use the table function, not EXCEL spreadsheets.

Use the equation editor for equations.

Consider a maximum of 15 pages of total length of the submitted work.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

You should avoid using footnotes.

The notes in the tables must be adjusted to APA standards according to the latest edition.

Tables and figures

Each manuscript must not exceed 5 tables and 5 figures in total.

All tables and figures must be numbered using Arabic numerals.

Tables and figures must always be cited in text in consecutive numerical order, always before appearing in the document.

Each table and figure should be named in a way that explains the information it provides.

The tables are numbered and named at the top, while the figures at the bottom.

Table footnotes should follow the structure suggested in the latest edition of APA.

Screenshots will not be accepted as figures.

Scanned figures and photos must have a minimum resolution of 1 200 ppi (pixels per inch). If the diagrammer considers it necessary, he will request the original figures or data.

The graphs must be made in white, gray and black, and should not have shading that is not solid and that does not provide any information.

The use of foot-type figures should be avoided.

All information within the figures must be legible in their final size.

If any magnification is used in the photographs, indicate this using scale bars within the figure itself.

For the elaboration of figures, take into account Preparation of figures

The figures (photos and diagrams) must be in color; if they are in black and white, make sure that the main information is sufficiently clear.

figure caption

Each figure should have a concise title that accurately describes what is represented.

Figure names begin with the term Figure. In bold, followed by the figure number, also in bold, and then the name.

Numerical data and measurements

For numerical data and measurements, use the International System of Units (SI).

In Spanish texts the (,) will be used for fractions and in English the (.)

Between the last digit and the unit of measurement or symbol, there must be a space.

Numbers of more than 4 digits will have a space every 3 digits, as long as they do not refer to years and will not have (.) or (,)

ARBITRATION SYSTEM

The journal applies double-blind peer review as an arbitration system to guarantee the quality of the articles in each publication. The evaluators are external to the university and experts in each subject area.

The arbitration process begins with the review of compliance with the instructions for authors given by the journal and the thematic evaluation by the Scientific Editor. The authors will receive an email indicating the preliminary decision whether to accept or reject the manuscript within a period of no more than 30 days from receipt. The rejection of the manuscript will be final. If minor corrections are necessary, you will be given 15 days to return the corrected manuscript.

The next step is the submission of the manuscripts for double-blind peer review. External reviewers will not know the identity of the authors and vice versa. The maximum period for evaluation is 60 days. After this period of time the referees can consider the manuscript:

- Publishable without modifications.
- Publishable with minor modifications.
- Publishable with major modifications to be resubmitted and evaluated.
- Not publishable.

The manuscripts will be returned to the authors within a maximum period of 15 days with minor or major modifications anonymously so that they can make corrections

within a maximum period of 20 days. No work will be accepted without all modifications corrected. If the corrections were not made and sent within a period of 30 days, the manuscript will be automatically deleted.

ACCESS AND REUSE POLICY

The journal is developed under the open access modality. The content of all its issues is available to download in full text, without embargo periods with the aim of increasing the dissemination of research and the exchange of knowledge.

There is no charge for the submission, evaluation and publication (APC's) of the articles submitted to the editor.

The Research Journal of Le Cordon Bleu University is distributed under a Creative Commons Attribution 4.0, which allows third parties to mix, transform and create from the content of our articles for commercial and non-commercial purposes, under the condition that all work derived from the original publication is distributed under the same CC-BY-NC-SA license as long as the authorship of the work is mentioned, and upon first publication in this journal. The authors may make other independent and additional agreements for the non-exclusive distribution and reproduction of the version published in the journal in other printed or electronic media, provided that the authorship of the work and its initial publication is indicated, as stipulated in the license. Authors can archive, in their institution's or personal repository or website, the version prior to peer review and the one already published, the latter under the journal format. Any commercial use of the content of our publication will require the prior written authorization of the Scientific Editor.

ETHICAL PRINCIPLES FOR THE PUBLICATION OF ARTICLES

The ethical principles of the journal are adhered to the guidelines and recommendations of the Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors given by the International Committee on Ethics in Scientific Publications (COPE). They are available at <https://publicationethics.org/>, in this sense, the Scientific Editor, Editorial Director, the Editorial Committee and the Advisory Committee will promote good practices in research and will be able to detect any irregularity or mistake committed by the authors. collaborators. The following principles apply:

Originality: Manuscripts submitted must be original. Not having been previously published. Not have been sent simultaneously to other journals for evaluation. If the information is extracted from an external source, the respective citation and reference must be included according to the instructions to the authors.

Consent: All authors give their consent for the submission, review and publication of the manuscript through the publication and distribution authorization letter published within the ins-

tructions to the authors.

Authorship: All authors who contributed to the research must be included, without omitting any, in the manuscript. The order of the authors depends on their greater or lesser participation in the research according to their criteria.



*Contribuyendo al desarrollo de la investigación,
la ciencia y la innovación científica en el Perú.*

Av. Salaverry 3180. Magdalena del Mar
Lima – Perú