

Artículo original

**Desarrollo de una bebida fermentada de  
kéfir no lácteo a base de sustratos  
vegetales**

Development of a non-dairy kefir fermented beverage  
based on plant substrates

**LISBETH ANABEL CUBA SOSA<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0009-0005-8032-2898>

**PERCY FERMÍN VELÁSQUEZ CCOSI<sup>2</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0001-7006-7583>

Recibido: 29/05/2025

Aceptado: 20/06/2025

Publicado: 01/07/2025

<sup>1,2</sup>Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú

E-mail: <sup>1</sup>lisbeth.cuba.22@unsch.edu.pe, <sup>2</sup>percy.velasquez@unsch.edu.pe







## 1. Introducción

El desarrollo de alimentos funcionales (AF) representa una de las líneas más dinámicas dentro de la investigación en ciencia y tecnología de alimentos, esto debido a la reciente concienciación de los consumidores sobre la relación entre alimentación y salud. Es decir, que las personas comprenden, reflexionan y toman decisiones informadas sobre los productos que consumen, considerando no solo sus características básicas (precio, sabor, disponibilidad), sino también aspectos como la salud, sostenibilidad, ética, origen de los ingredientes y procesos de producción. En esa línea, los AF, son productos que no solo aportan nutrientes esenciales para el organismo, sino que también ofrecen beneficios adicionales que pueden contribuir a la prevención o manejo de enfermedades crónicas no transmisibles. A diferencia de los suplementos dietéticos o medicamentos, los AF se consumen como parte de la dieta habitual y no requieren una forma farmacéutica (Essa et al., 2023; Topolska et al., 2021; Vignesh et al., 2024). Dentro de este contexto, los alimentos fermentados han adquirido un rol destacado por su potencial probiótico, actividad antioxidante y contribución al equilibrio del microbiota intestinal. La fermentación es una de las técnicas de preservación más antiguas utilizadas por el ser humano, y está presente en diversas culturas a través de alimentos tradicionales como el yogur, el chucrut, el kimchi, el miso, el tempeh, el pan de masa madre, el vino, la cerveza o el vinagre y el kéfir. Durante este proceso, muchos de estos alimentos adquieren propiedades funcionales debido a la presencia de microorganismos vivos o sus metabolitos, los cuales pueden actuar como probióticos y ejercer efectos beneficiosos sobre el microbiota intestinal y el sistema inmunológico (Ibrahim et al., 2023; Shah et al., 2023).

Entre los productos fermentados, el kéfir se obtiene a partir de la acción simbiótica de bacterias ácido lácticas, levaduras y ocasionalmente bacterias ácido acéticas sobre una base líquida, que puede ser leche (kéfir lácteo) o una solución azucarada con frutas u otros ingredientes vegetales (kéfir de agua). Esta fermentación es posible gracias a los denominados "gránulos de kéfir", estructuras gelatinosas compuestas por una matriz de polisacáridos en la que habitan diversas especies de microorganismos. Estos gránulos actúan como cultivo iniciador y se reutilizan para producir sucesivos lotes de bebida fermentada (Spizzirri et al., 2023). El kéfir de agua, en particular, se presenta como una alternativa no láctea adecuada para personas veganas, intolerantes a la lactosa o con alergias a la proteína de la leche. Esta versión se prepara a partir de una solución de agua con azúcar y puede fermentarse con frutas, infusiones o extractos vegetales, lo que permite enriquecerla con compuestos bioactivos, vitaminas y minerales. Durante la fermentación, los microorganismos transforman los azúcares en ácidos orgánicos, dióxido de carbono y pequeñas cantidades de alcohol, generando una bebida ligeramente efervescente y ácida (Alves et al., 2021; Cufaoglu y Erdinc, 2023; Moretti et al., 2022).

Se han estudiado el uso de frutas, raíces y algas como ingredientes funcionales en bebidas fermentadas. Pero este enfoque ha sido explorado principalmente en fuentes lácteas; sin embargo, existe escasos estudios sobre bebidas simbióticas fermentadas con kéfir de agua y sustratos vegetales autóctonos, especialmente en contextos latinoamericanos. Dentro de ellas, la mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* R.&P.) es un tubérculo andino que destaca por su coloración morada a negra, atribuida a su alto contenido de antocianinas y compuestos fenólicos. Su inclusión puede aportar no solo sus compuestos bioactivos, sino también azúcares naturales y almidón resistente que actúan como posibles sustratos fermentables, favoreciendo





martillos y tamizado con malla de 200  $\mu\text{m}$  para estandarizar el tamaño de partícula. El producto final fue envasado en frascos de vidrio previamente esterilizados y almacenado en condiciones controladas de humedad y temperatura. La espirulina, por su parte, fue adquirida en polvo directamente de la empresa Musuq Kawsay, ya estabilizada por secado, por lo que no requirió tratamiento adicional.

En paralelo, se activaron los granos de kéfir mediante una fermentación inicial en solución azucarada al 12 %, incubada por 72 h a temperatura ambiente (19 °C), siguiendo el protocolo descrito por Rodas (2019). Posterior a la activación, los granos fueron lavados con agua destilada estéril y preparados para la inoculación en los tratamientos formulados. Cada tratamiento se formuló incorporando la mezcla de sustratos vegetales (según el diseño experimental), 12 % de sacarosa, 15 % de granos de kéfir y agua estéril hasta completar el volumen total. Las mezclas se prepararon en frascos de vidrio de 1,7 L previamente esterilizados en autoclave a 120 °C por 30 min. La inoculación se realizó bajo condiciones asépticas para evitar contaminación cruzada. Los granos activados fueron luego utilizados en los tratamientos experimentales, dosificándose 150 g por frasco.

**Tabla 1**

*Composición de las diferentes diseños*

Componentes	Muestras								
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
HMN	0,00	0,00	0,00	5,00	4,90	1,20	1,20	3,70	3,70
HY	0,00	5,00	4,90	0,00	0,00	3,70	3,70	1,20	1,20
HE	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10	0,03	0,10	0,03	0,10

*Nota.* HMN, HY y HE, hacen referencia a las harinas de mashua negra, yacón y espirulina. Los granos de kéfir y la sacarosa se mantuvieron constante en 15 % y 12 %.

El proceso fermentativo se estructuró en dos fases. La primera fermentación (F1) consistió en incubar los frascos durante 72 h, a temperatura ambiente ( $19 \pm 1$  °C), permitiendo la activación de las bacterias ácido lácticas (BAL) y levaduras presentes en los granos de kéfir. Culminada esta etapa, se retiraron los gránulos de kéfir y se procedió con la segunda fermentación (F2), almacenando la bebida filtrada durante 21 días a 7 °C. Esta fase simuló condiciones de posfermentación y almacenamiento, esenciales para evaluar la estabilidad microbiológica y fisicoquímica del producto final a los 1, 7, 14 y 21 días (Figura 1).

### 2.3. Evaluaciones fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales

Durante y después de la fermentación, se realizaron diversas evaluaciones. La humedad de las harinas fue determinada mediante el método gravimétrico en una estufa por pérdida de peso a 105 °C hasta alcanzar peso constante, en cumplimiento con la norma técnica peruana NTP 205.037:2022. Las propiedades fisicoquímicas de la bebida, incluyendo el pH, sólidos solubles (°Brix) y acidez titulable (expresada como % de ácido láctico), fueron medidas con un potenciómetro calibrado, refractómetro portátil (rango 0–32 °Brix) y mediante titulación con NaOH 0,1 N utilizando fenolftaleína como indicador, respectivamente, según la NTP 203.072:1977,2012 y NTP 207.018:2011,2016.

**Figura 1**  
*Proceso de fermentación de las formulaciones de los sustratos*



Mientras que el análisis microbiológico contempló el recuento de bacterias ácido lácticas por siembra en profundidad en agar MRS de acuerdo a la norma internacional ISO 15214:1998, 2021, incubado a 37 °C durante 48 h, y la verificación de la ausencia de coliformes totales y mohos mediante siembras en placas Petri. Los resultados de BAL se expresaron en unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL). Finalmente, se realizó una evaluación sensorial mediante un panel de 30 jueces no entrenados, quienes calificaron los atributos de olor, color y sabor mediante una escala hedónica de cinco puntos, donde 1 indicaba “muy malo” y 5 “muy bueno”. Este análisis permitió identificar los tratamientos con mayor aceptabilidad organoléptica, aspecto relevante para la potencial aceptación del producto por parte del consumidor final.

#### **2.4. Análisis estadístico.**

Se aplicó análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ . En los casos donde se hallaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey. Para la optimización de la formulación se utilizó un Diseño Óptimo de Experimentos, ajustando los resultados a un modelo cuadrático bajo la restricción  $X_1 + X_2 + X_3 = 1$ , con el objetivo de identificar las proporciones que maximicen las respuestas deseadas (Montgomery, 2017).



### 3. Resultados y discusión

La caracterización inicial de los ingredientes reveló contenidos de humedad bajos en las tres harinas empleadas como sustratos: mashua negra ( $8,33 \pm 0,04$  %), yacón ( $7,22 \pm 0,05$  %) y espirulina ( $5,06 \pm 0,06$  %). Estos valores se encuentran por debajo del límite establecido de 15 % según la NTP 205.037:2022, garantizando así una adecuada estabilidad microbiológica del producto seco. Los resultados coinciden con lo reportado por Parisaca (2023) para harina de mashua y García et al. (2022) en el caso de yacón.

#### 3.1. Características fisicoquímicas

Durante la primera fermentación (F1), se observó un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) en la acidez titulable tras 72 h en todos los tratamientos, evidenciando una activa participación de las bacterias ácido lácticas (BAL). La muestra M4, fue el que presentó el mayor incremento, pasando de  $0,31 \pm 0,04$  % a  $0,91 \pm 0,02$  % de ácido láctico. Este comportamiento indica una adecuada adaptación de las BAL a los diferentes sustratos, lo cual coincide con lo descrito por Moreno (2022), quien observó incrementos similares al utilizar pulpa de cauje como medio fermentativo. Además, Caiza (2019) explicó que la acidez del kéfir de agua se ve influida tanto por el tipo de sustrato como por el tiempo de fermentación, factores que también se observaron en esta investigación. Todos los valores registrados se mantuvieron dentro de los parámetros del CODEX STAN 243-2003 (2022) para productos fermentados.

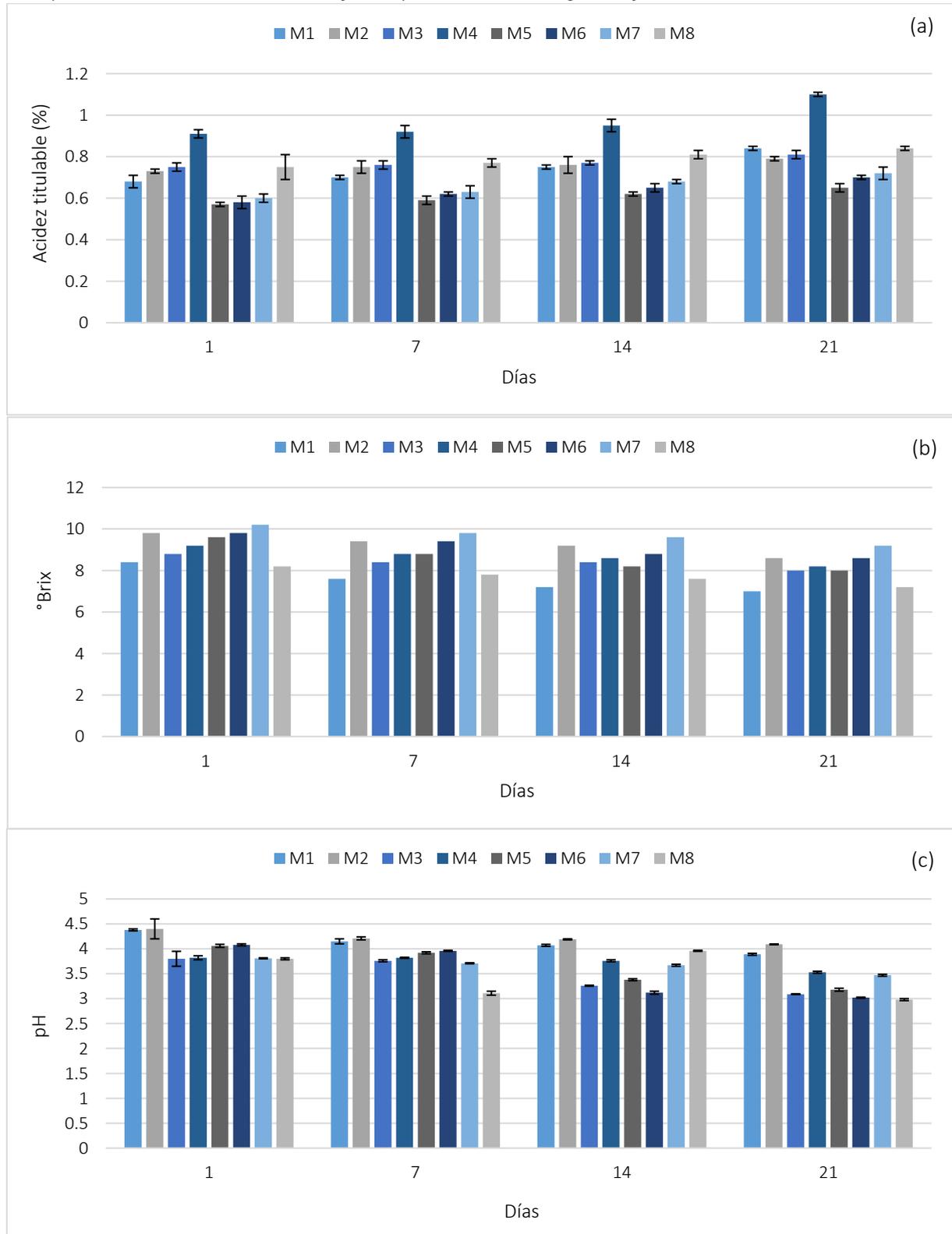
El contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) disminuyó significativamente ( $p < 0,05$ ) durante las 72 h de fermentación, lo que evidencia el consumo de azúcares por parte del ecosistema microbiano. La muestra M0, sin adición de harinas, mostró una reducción notable de 15 a  $7,6$   $^{\circ}$ Brix, mientras que otras muestras como M7 presentaron una disminución menos pronunciada (de 15 a  $10,2$   $^{\circ}$ Brix), posiblemente debido a la presencia de sustratos ricos en carbohidratos complejos. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Buranelo et al. (2022), quienes señalaron que el descenso de  $^{\circ}$ Brix está directamente relacionado con la actividad microbiana y la tasa de consumo de sacarosa, así como con la disponibilidad de azúcares fermentables durante el proceso.

El pH también mostró un descenso significativo ( $p < 0,05$ ), indicando una acidificación progresiva del medio. La muestra M0 evidenció una caída de  $6,26 \pm 0,02$  a  $3,15 \pm 0,02$ , mientras que M3 y M8 disminuyeron hasta valores cercanos a 3,8. Esta reducción en el pH es un indicador clave del éxito del proceso fermentativo, ya que impide la proliferación de microorganismos indeseables, especialmente patógenos. De acuerdo a Prieto (2022), un pH inferior a 4,6 es fundamental para garantizar la inocuidad del producto fermentado, y los valores obtenidos en esta investigación respaldan esa afirmación.

Durante la segunda fermentación (F2), los cambios fisicoquímicos continuaron, aunque de manera más atenuada. La acidez titulable (Figura 2a) aumentó de forma gradual en todos los tratamientos, sin diferencias estadísticas significativas entre días ( $p = 0,278$ ), lo que podría explicarse por una menor actividad metabólica tras la remoción de los gránulos de kéfir. La muestra M4 mantuvo el mayor nivel de acidez al día 21 ( $1,10 \pm 0,01$  %), lo cual es consistente con lo señalado por Pacheco et al. (2023), quienes observaron que incluso en refrigeración, la fermentación secundaria del kéfir puede continuar gracias a la actividad de levaduras y bacterias acéticas.

Figura 2

Comportamiento de los atributos fisicoquímicos en la segunda fermentación



En cuanto a los °Brix (Figura 2b), se observó una tendencia descendente significativa ( $p < 0,05$ ) en todos los tratamientos, con una disminución más marcada durante los primeros siete días. Esto sugiere que la fermentación alcanzó un estado estacionario con menor consumo



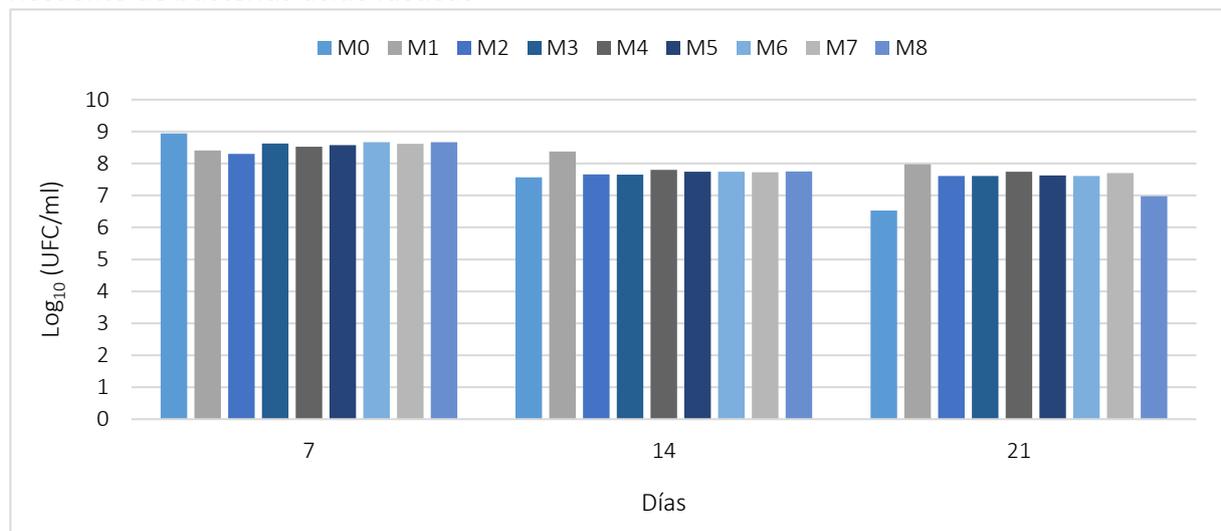
de azúcares disponibles, lo cual coincide con lo observado por Lucero (2015) en fermentaciones de bebidas frutales. La muestra M1 finalizó con el menor valor (7,0 °Brix), mientras que M7 conservó el más alto (9,2 °Brix), evidenciando la influencia de la formulación sobre la disponibilidad de azúcares residuales. El pH durante F2 siguió disminuyendo de forma significativa ( $p < 0,05$ ), estabilizándose hacia los días 14 y 21. La muestra M8 alcanzó el valor más bajo ( $2,98 \pm 0,02$ ), lo que sugiere una elevada producción de ácidos orgánicos. Según Prieto (2022), valores de pH por debajo de 4,0 no solo mejoran la estabilidad microbiológica del producto, sino que también influyen directamente en su perfil sensorial, confiriéndole un sabor más ácido característico de productos fermentados de calidad (Figura 2c).

### 3.2. Características microbiológicas

El análisis microbiológico durante la segunda fermentación evidenció que el recuento de bacterias ácido lácticas (BAL) alcanzó su punto máximo en el día 7, destacando las muestras M0 y M6 con valores superiores a  $8 \log_{10}$  UFC/ml. Posteriormente, se observó una disminución progresiva, aunque la mayoría de los tratamientos mantuvo concentraciones por encima del umbral mínimo de  $7 \log_{10}$  UFC/ml establecido por el *CODEX STAN 243-2003* (2022) para bebidas con potencial probiótico. Este comportamiento sugiere que las condiciones iniciales de fermentación favorecieron el crecimiento de BAL, posiblemente por la disponibilidad de azúcares residuales y nutrientes específicos de los sustratos (Figura 3).

Figura 3

Recuento de bacterias ácido lácticas



Estos resultados coinciden con los hallazgos de Ustaoglu-Gençgönül et al., (2024), quienes reportaron alta viabilidad de BAL en fermentaciones con extractos vegetales, y con lo expuesto por Cai et al. (2020), quienes destacan que la carga microbiana del kéfir varía según el tipo de sustrato, el tiempo y las condiciones ambientales. Al día 21, los tratamientos M0 y M8 registraron recuentos por debajo del umbral, lo que indicaría una pérdida de viabilidad microbiana atribuible al agotamiento de nutrientes o a la acumulación de metabolitos inhibitorios, como también lo señalan Quinatoa (2023) y Cai et al. (2020). Este patrón es coherente con lo descrito por Garofalo et al. (2020), quienes afirman que la estabilidad del consorcio microbiano del kéfir depende de múltiples factores, como la composición del

sustrato, la proporción de inóculo y las condiciones del proceso. En este contexto, los tratamientos M1, M4, M5 y M7 destacaron por su mayor estabilidad microbiológica al final del periodo fermentativo. En relación con la inocuidad, no se detectó presencia de coliformes totales ni desarrollo de mohos en ninguno de las muestras, lo que indica un adecuado control sanitario durante todo el proceso fermentativo. Esto es especialmente relevante si se considera que la presencia de contaminantes puede afectar no solo la seguridad del producto, sino también sus características sensoriales y su vida útil. Según Machaca y Condori (2021), la ausencia de coliformes es un criterio fundamental para garantizar la calidad microbiológica de bebidas fermentadas.

### 3.3. Características sensoriales

El análisis sensorial reveló diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en los atributos de olor, color y sabor. Las muestras M3 y M7, caracterizados por una mayor proporción de harina de mashua negra, fueron los más valorados por los jueces en los tres atributos evaluados. En particular, estas muestras alcanzaron las puntuaciones más altas en olor (4,6), color (4,7) y sabor (4,8 y 4,5, respectivamente), lo que sugiere una alta aceptabilidad sensorial (Figura 4). El aroma agradable de estas muestras podría atribuirse a la formación de compuestos volátiles como ésteres, alcoholes y ácidos orgánicos generados durante la fermentación por levaduras del género *Saccharomyces* y *Pichia*, los cuales han sido identificados como responsables del perfil aromático del kéfir (Laureys y De Vuyst, 2014; Moreno, 2022). Asimismo, la percepción favorable del color podría estar influenciada por la presencia de pigmentos naturales y la ausencia de procesos de oxidación adversos, lo cual es coherente con lo descrito por Guzel-Seydim et al. (2021), quienes explican que la fermentación puede alterar la luminosidad y la tonalidad del producto en función del sustrato y las condiciones ambientales.

**Figura 4**  
*Evaluación de los atributos sensoriales*



En cuanto al sabor, las muestras más preferidas ofrecieron un equilibrio entre dulzor y acidez, posiblemente debido a la adecuada transformación de azúcares en ácidos orgánicos y metabolitos secundarios durante el proceso fermentativo. Estudios previos, como los de Ruiz

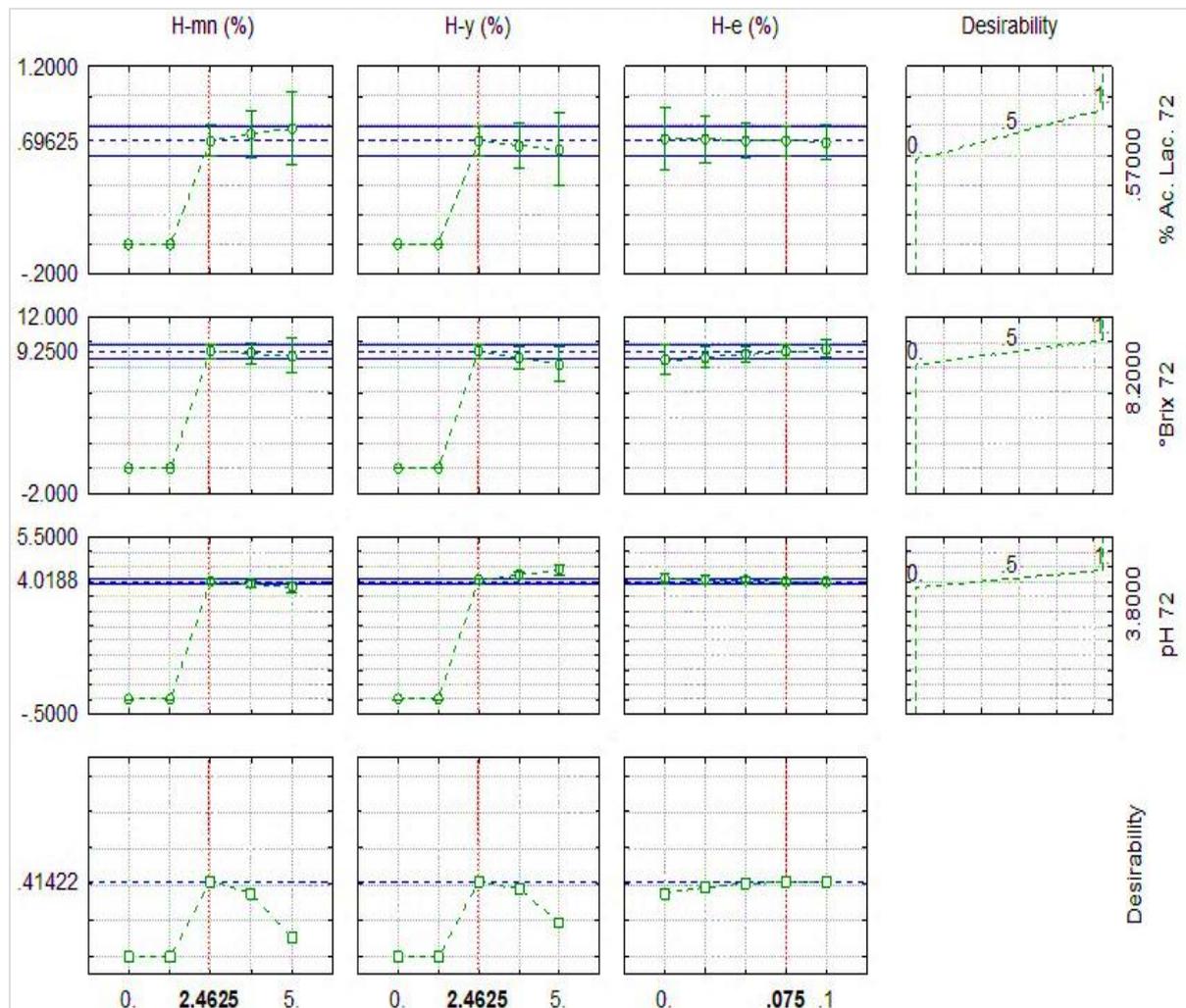


et al. (2015) y Sánchez et al. (2022), han demostrado que un mayor tiempo de fermentación o el uso de ciertos sustratos puede intensificar el perfil ácido y mejorar la complejidad sensorial del kéfir, lo cual coincide con los resultados observados en esta investigación. Por el contrario, las formulaciones con alta concentración de espirulina (M5 y M6) obtuvieron menor preferencia, lo cual coincide con observaciones previas sobre el impacto negativo de sus compuestos azufrados en la aceptabilidad sensorial

### 3.4. Optimización del diseño experimental

El modelo cuadrático ajustado a través del Diseño Óptimo de Experimentos permitió estimar proporciones óptimas de mashua negra, yacón y espirulina a partir de las variables de respuesta más relevantes: ácido láctico (%), sólidos solubles (°Brix) y pH, evaluadas a las 72 horas de fermentación.

**Figura 5**  
*Diagrama de optimización de los sustratos vegetales*



*Nota.* H-mn, H-y y H-e: hacen referencia a la Harina de mashua, yacón y espirulina. La azul horizontal señala el valor deseado establecido para cada variable de respuesta, mientras que la línea roja vertical indica las proporciones óptimas de los sustratos según lo determinado por el modelo. Por su parte, los puntos verdes corresponden a los valores experimentales incorporados en el análisis, y las líneas asociadas representan las predicciones generadas por el modelo cuadrático ajustado.





## Conflictos de interés

Los autores informan que no poseen conflictos de interés que puedan influir en esta publicación.

## 5. Referencias Bibliográficas

- Alves, V., Scapini, T., Camargo, A. F., Bonatto, C., Stefanski, F. S., Pompeu de Jesus, E., Techi Diniz, L. G., Bertan, L. C., Maldonado, R. R., y Treichel, H. (2021). Development of fermented beverage with water kefir in water-soluble coconut extract (*Cocos nucifera* L.) with inulin addition. *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*, 145(111364), 111364. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111364>
- Behar Montes, H., Reategui, O., Liviach Muñoz, D. M., Arcos Pineda, J. H., y Best Cuba, I. K. (2021). Phenolic compounds and in vitro antioxidant activity of six accessions of mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. & P.) from Puno Region, Peru. *Revista Facultad Nacional De Agronomía Medellín*, 74(3), 9707–9714. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n3.93020>
- Buranelo, M., Dos santos, D., Ferreira, J., Bueno, I., Goncalves, J., y Pereira, K. (2022). Physicochemical Characteristics and Rheological Properties of Soymilk Fermented with Kefir. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 13(2), 1-10. <https://doi.org/10.33263/BRIAC132.127>
- Caetano, B. F. R., de Moura, N. A., Almeida, A. P. S., Dias, M. C., Sivieri, K., y Barbisan, L. F. (2016). Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as a Food Supplement: Health-Promoting Benefits of Fructooligosaccharides. *Nutrients*, 8(7), 436. <https://doi.org/10.3390/nu8070436>
- Cai, Y., Sounderrajan, A., y Serventi, L. (2020). Water Kefir: A review of its microbiological profile, antioxidant potential and sensory quality. *Acta Scientifci Nutritional Health*, 4(6), 10–17. <https://doi.org/10.31080/asnh.2020.04.0706>
- Caiza, L. (2019). *Elaboración de una Bebida Fermentada a partir de Lactosuero y Leche de Chocho (lupinus mutabilis sweet) utilizando al Kéfir de Agua como Fermento* [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repoadmin.utc.edu.ec/items/806182ff-a8f9-4333-8cd3-1d306659b640/full>
- CODEX STAN 243-2003. (2022). *Norma para leche fermentada*. <https://goo.su/DkxhKtT>
- Cufaoglu, G., y Erdinc, A. N. (2023). An alternative source of probiotics: Water kefir. *Food Frontiers*, 4(1), 21–31. <https://doi.org/10.1002/fft2.200>
- Essa, M. M., Bishir, M., Bhat, A., Chidambaram, S. B., Al-Balushi, B., Hamdan, H., Govindarajan, N., Freidland, R. P., y Qoronfleh, M. W. (2023). Functional foods and their impact on health. *Journal of Food Science and Technology*, 60(3), 820–834. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05193-3>
- García, F. M, Rodríguez, E. F., y Romero, G. A. (2022). *Determinación de las características nutricionales y fisicoquímicas de la harina de yacón (Smallanthus Sonchifolius) con fines de aceptabilidad* [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/items/7ae5c733-da91-44c7-badc-ed6c7d2bc512>





- NTP 205.037:2022. (2022). *Cereales y productos derivados harinas. Determinación del contenido de humedad.*
- Nuhu, A. A. (2013). Spirulina (Arthrospira): An important source of nutritional and medicinal compounds. *Journal of Marine Biology*, 2013, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2013/325636>
- Pacheco, S., Oliveira, L., Vinícius, K., Correa, V., y Quintao, L. (2023). Desarrollo y estabilidad fisicoquímica de una bebida fermentada y carbonatada utilizando jugo de uva y granos de kéfir de agua. *Editora Home Publishings*, 440-448. <https://doi.org/10.56238/homeebookorg01-031>
- Parisaca, K. A. (2023). *Obtención de harina de mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón) para consumo humano en San Jerónimo, K'ayra – Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7999>
- Prieto, L. (2022). *¿Cuál es el valor de pH óptimo de las bebidas fermentadas?* [Kefirko]. <https://goo.su/1IHr1Y>
- Quinatoa, A. (2023). *Elaboración de kéfir de uvilla (Physalis peruviana) con diferentes niveles de oca (Oxalis tuberosa)* [Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/51fc18a3-ec0b-4aa9-98e9-2e64b1c02cd9>
- Rodas, D. E. (2019). *Efecto del porcentaje de gránulos de kéfir y temperatura de incubación en la elaboración de una bebida funcional* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José María Arguedas]. <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/572>
- Ruiz, M. V. (2016). Elaboración de bebida fermentada tipo kéfir caucasiense a partir de la fruta vaccinium myrtillus (arándano). *Ingeniería Química y Desarrollo*, 1(1), 6–11. <https://doi.org/10.53591/iqd.v1i1.1252>
- Salazar, F., Gómez, R. A., y Cano, J. A. (2016). El problema de carga de pallets en centros de distribución utilizando diseño de mezclas. *Espacios*, 38(2), 1-11. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n02/17380202.html>
- Sánchez, N., Erazo, F., y Almeyda, M. (2022). *Elaboración de jugo con tres diferentes frutas, adicionando el 50 % de cultivo de hongos tibetanos.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8331492>
- Shah, A. M., Tarfeen, N., Mohamed, H., y Song, Y. (2023). Fermented foods: Their health-promoting components and potential effects on gut Microbiota. *Fermentation*, 9(2), 118. <https://doi.org/10.3390/fermentation9020118>
- Spizzirri, U. G., Loizzo, M. R., Aiello, F., Prencipe, S. A., y Restuccia, D. (2023). Non-dairy kefir beverages: Formulation, composition, and main features. *Journal of Food Composition and Analysis: An Official Publication of the United Nations University, International Network of Food Data Systems*, 117(105130), 105130. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105130>
- Topolska, K., Florkiewicz, A., y Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food-consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>

