



## Formulación y evaluación sensorial de gomitas fortificadas con harina de sangre bovina a partir de extracto de zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*) y espinaca (*Spinacia oleracea*)

Formulation and sensory evaluation of gummies fortified with carrot (*Daucus carota*), beet (*Beta vulgaris*), spinach (*Spinacia oleracea*) and bovine blood meal extract

Marianela Díaz-Lloclla <sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "Los Morochucos" Fe y Alegría N°60, Av. Amazonas s/n, Los Morochucos, Provincia Cangallo, Ayacucho, Perú.

\* Autor corresponsal: R. Collantes-Veliz [ [mariandeladiazlloclla@gmail.com](mailto:mariandeladiazlloclla@gmail.com) | <https://orcid.org/0009-0006-7795-2722> ]

### Resumen

En Perú, la anemia afecta a un 32% de los niños, sin distinción de nivel socioeconómico, debido a una dieta deficiente. Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2022, la tasa de anemia en niños de 6 a 36 meses aumentó del 38,8% al 42,4% respecto al año anterior. En zonas urbanas, el porcentaje creció del 35,3% al 39%, mientras que en áreas rurales se elevó del 48,7% al 51,5%. A nivel nacional, Cusco y Puno registran tasas superiores al 50%. Por otra parte, se destaca el potencial de aprovechar subproductos de la industria de beneficio animal, especialmente bovino, para crear ingredientes con alto valor añadido. Estos subproductos poseen propiedades nutricionales adecuadas para combatir la anemia y representan un beneficio ambiental al reducir efluentes y emisiones contaminantes. En el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público ISTP Los Morocuchos Fe y Alegría 60 de Ayacucho, Perú, se llevó a cabo un estudio centrado en desarrollar un producto dirigido a adolescentes en edad escolar en forma de gomitas, utilizando extractos de zanahoria, remolacha y espinaca y fortificadas con harina de sangre bovina, agradables sensorialmente. La investigación evaluó la proporción de harina de sangre bovina y extracto de hortalizas mediante un diseño experimental al azar. Las pruebas sensoriales concluyeron que las gomitas fortificadas con remolacha fueron las más aceptadas.

**Palabras clave:** Fortificación de alimentos; harina de sangre bovina; evaluación sensorial; prevención de anemia; gomitas fortificadas.

### Abstract

In Peru, anemia affects 32% of children, without distinction of socioeconomic level, due to a deficient diet. According to the Demographic and Family Health Survey 2022, the anemia rate in children aged 6 to 36 months increased from 38.8% to 42.4% compared to the previous year. In urban areas, the percentage grew from 35.3% to 39%, while in rural areas, it rose from 48.7% to 51.5%. Nationally, Cusco and Puno report rates exceeding 50%. On the other hand, there is potential to harness by-products of the animal processing industry, especially bovine, to create ingredients with high added value. These by-products have nutritional properties suitable for combating anemia and represent an environmental benefit by reducing effluents and polluting emissions. At the Instituto de Educación Superior Tecnológico Público ISTP Los Morocuchos Fe y Alegría 60 in Ayacucho, Peru, a study was conducted to develop a product aimed at school-age adolescents in the form of gummies, using extracts of carrot, beetroot, and spinach, fortified with bovine blood flour, and sensorially pleasant. The research evaluated the proportion of bovine blood flour and vegetable extract through a randomized experimental design. Sensory tests concluded that gummies fortified with beetroot were the most accepted.

**Keywords:** Nutritional fortification; bovine blood flour; sensory evaluation; anemia prevention.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <http://doi.org/10.17268/agrosci.2023.008>

Recibido: 19/10/2023 | Aceptado: 28/12/2023

## 1. Introducción

Las carencias de uno o varios micronutrientes, como el hierro, zinc y la vitamina A, son prevalentes en países de ingresos bajos y medianos, afectando la capacidad física y cognitiva de millones de personas (Khan, et al., 2023; Siddique, et al., 2023; Olson et al., 2021).

La anemia es un problema de salud pública muy significativo en Perú, afectando en promedio al 30,7% de los niños entre 6 a 35 meses (SIEN - HIS, 2023). A pesar de que la anemia suele asociarse con niveles socioeconómicos más bajos, esta enfermedad no discrimina y afecta a diversos grupos de la población (Carrero et al., 2018). La mala alimentación se encuentra en la raíz de esta problemática, lo que llevó al gobierno peruano a establecer un ambicioso objetivo de reducir la prevalencia de la anemia a los porcentajes máximos de 19% para el año 2021 a través del Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú (MINSA, 2017), sin embargo, en la actualidad, aún no se han alcanzado los niveles esperados.

Para solucionar dicho problema, la nutrición desempeña un papel fundamental en la salud, el crecimiento y el desarrollo de las personas. Cada individuo debe asegurarse de que su ingesta diaria de alimentos sea equilibrada en términos macro y micronutrientes para satisfacer la mayoría de sus requerimientos fisiológicos (Gush et al., 2021).

La alimentación en los niños debe ser equilibrada y nutritiva. La diversidad en la elección de alimentos es fundamental, ya que permite evaluar la calidad de la dieta. Esto, a su vez, facilita la implementación de estrategias para mejorar la alimentación infantil, con el objetivo principal de garantizar que se cumplan los requerimientos nutricionales y se reduzca el riesgo de problemas como la desnutrición crónica, anemia, sobrepeso y obesidad UNICEF (2019); asimismo, fomenta la ingesta de hortalizas en niños (Rivera, 2020). Estas iniciativas de fortalecimiento al acceso de servicios de nutrición deberán estar respaldados por sistemas de detección temprana y tratamientos de niños desnutridos (Ntambara, 2021), reforzando los programas de asesoramiento y promoción para revitalizar la educación nutricional comunitaria (Wiafe, 2023; Kaur et al., 2022).

El enriquecimiento de alimentos con sales de hierro (Dehnad, et al., 2023; Ohanenye et al., 2021; Saffarionpour & Diosady, 2021) representa un desafío debido a que la mayoría de los complejos de hierro utilizados en la fortificación, como el sulfato ferroso y el cloruro ferroso, son altamente solubles en agua, lo

cual genera cambios organolépticos indeseables (Kumari & Chauhan, 2022; Shubham et al., 2023).

Sin embargo, la fortificación con hierro es ampliamente practicada en muchas partes del mundo y en distintos tipos de alimentos, ya que se mantiene como una opción más asequible y eficaz para llegar a grandes segmentos de la población (Moumin, 2023; Shubham, 2020;). En ese sentido, la sangre animal es buena fuente de hierro para la fortificación de alimentos por ser apta para el consumo humano y contener cerca de 18% de proteína y aminoácidos esenciales como la leucina, lisina y triptófano y una buena fuente de hierro hemínico (Galarza, 2011). Chang (2017) encontró que la composición centesimal de sangre bovina en polvo fue  $177 \pm 44,66$  mg/100g de hierro, mientras que los estudios de Camacho, 2019 y Garay, 2018 reportan 74,5 mg hierro/100 g de harina de sangre bovina. Estas diferencias de contenido de hierro están sujetas al método de producción de la harina Galarza (2011) y a la metodología de determinación de hierro Lucas (2005). En particular, hortalizas como la zanahoria (Varshney et al., 2022), la remolacha (Mirmiran et al., 2020) y la espinaca (Miano, 2016) son fuentes naturales de vitaminas y minerales esenciales. Estudios como el de la FAO (2017), han encontrado que el contenido de hierro en la zanahoria es de 0,5 mg/100 g, en la remolacha de 0,8 mg/100 g y en la espinaca de 2,7 mg/100 g.

Las golosinas de goma o gomitas son productos populares que incluyen ingredientes como sacarosa, jarabes de glucosa, agentes gelificantes, ácidos, sabores y colorantes (Tireki et al., 2021), estas golosinas son preferidas por los niños por su sabor característico, color y consistencia.

Combinadas con ingredientes como la hemoglobina bovina en la creación de gomitas u otros productos alimenticios (Yousif et al., 2003; Sharma et al., 2023 & Mathpal, 2020), estas materias primas tienen el potencial de ofrecer productos que aporten hierro en las proporciones necesarias para combatir la anemia, especialmente entre la población infantil, materno-infantil y adolescentes.

El énfasis en la calidad sensorial de estos productos es fundamental (Utset, 2020), ya que la aceptación por parte de los consumidores es esencial para su éxito (Laureati et al., 2020; Lee et al., 2024). A través del análisis, se determinó la aceptabilidad de los productos a nivel sensorial.

El objetivo del presente estudio es desarrollar una formulación de gomitas fortificadas que combinan harina de sangre bovina y extracto de hortalizas que tienen el potencial de contribuir a combatir la anemia en niños peruanos.

## 2. Metodología

### Insumos y formulación de gomitas

Para la formulación y mezcla de los insumos, se tomó como base la metodología desarrollada por Aranda-Gonzalez et al. (2014). La selección de insumos se realizó en base a las propiedades nutricionales, incluyendo harina de sangre bovina (Mejia et al., 2021), zanahoria (Varshney & Mishra, 2022; Moullick et al., 2023), remolacha (Mirmiran et al., 2020; Moullick et al., 2023) y espinaca (Miano, 2016). Los requerimientos de hierro durante la adolescencia difieren entre varones y mujeres. En el caso de los varones, las demandas aumentan considerablemente durante el periodo de crecimiento, especialmente si la dieta no proporciona una cantidad suficiente de hierro. Por otro lado, en las mujeres los requisitos se incrementan también por el crecimiento y se suma a ello las pérdidas menstruales (CNHOMT, 2017). La fabricación de las gomitas nutricionales involucró un proceso que se dividió en múltiples fases, como se ilustra en la Figura 1. Esta producción comenzó con una estricta evaluación de calidad de los ingredientes, seguida de diversas fases que involucran la supervisión constante de variables durante su manipulación.

Se llevaron a cabo dos rondas de pruebas en el proceso experimental. La primera ronda incluyó tres formulaciones de gomitas a partir de zanahoria, remolacha y espinaca (Tabla 1), mientras que la segunda ronda se desarrolló solo con dos formulaciones a partir de zanahoria y remolacha producto de los resultados de la evaluación hedónica preliminar de la primera ronda (Tabla 2).

Respecto a la incorporación de harina de sangre de bovino en la formulación, se realizaron pruebas piloto previas a partir de las cuales se eligieron los tres niveles de fortificación con hierro proveniente de harina de sangre bovina en las proporciones de 1 g, 1,5 g y 2 g en 300 ml de formulación, en función al grado de saturación y disolución de la harina en el producto final.

Para todos los casos, la preparación de las muestras incluyó la selección de insumos adecuados, procediendo con la extracción de 300 ml de extracto de zanahoria, remolacha o espinaca mediante la utilización de un extractor de 1 kW, modelo FPSTJE318R. Posteriormente, se preparó la muestra en dos partes: En primer lugar se preparó una mezcla I hidratando el colapez a temperatura ambiente con la adición de 250 ml del extracto correspondiente, y en segundo lugar, se preparó una mezcla II disolviendo el azúcar, el ácido cítrico y la

cantidad de harina de sangre bovina correspondiente con 50 ml del extracto restante.

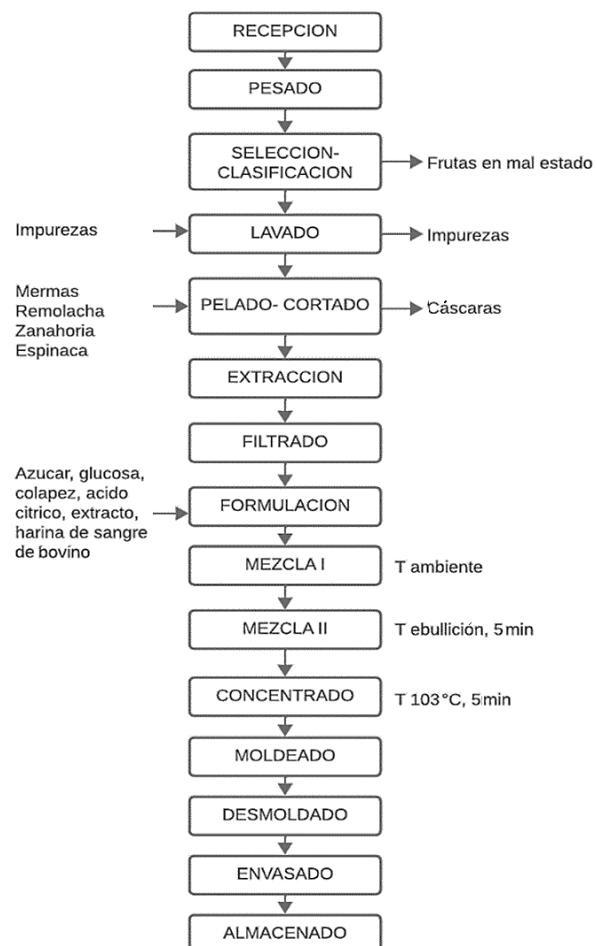


Figura 1. Diagrama de flujo.

La Mezcla II se sometió a un calentamiento a fuego lento hasta alcanzar los 103 °C, proceso que se extendió durante 5 minutos. A continuación, ambas mezclas, Mezcla I y Mezcla II, se fusionaron a la misma temperatura, incorporando glucosa y llevando a ebullición la mezcla durante 3 minutos. Una vez que se logró una homogeneización adecuada, la mezcla resultante se vertió en moldes de silicona previamente esterilizados, y, tras un período de enfriamiento, se procedió a retirar los moldes. Finalmente, el producto se envasó en bolsas de polipropileno, se selló y se etiquetó adecuadamente.

Se repitió el procedimiento para las 3 muestras M1Z, M1R y M1E.

Tabla 1  
Primera experimentación

Tratamiento*	Cantidad de extracto	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	Glucosa (g)	Gelificante (g)	Harina de sangre bovina (g)
M1Z	300 ml	120	6	80	60	2
M1R	300 ml	120	6	80	60	1,5
M1E	300 ml	120	6	80	60	1,5

\*M1Z (Muestra 1 zanahoria), M1R (Muestra 1 remolacha), M1E (Muestra 1 espinaca).

**Tabla 2**  
Segunda experimentación

Tratamiento*	Cantidad de extracto	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	Glucosa (g)	Gelificante (g)	Harina de sangre bovina (g)	Estimación del aporte de hierro (g/100 g)**
M2Z	300 ml	120	6	80	55	1	0,55
M2R	300 ml	120	6	80	50	1,5	1,37

\*M2Z (Muestra 2 zanahoria), M2R (Muestra 2 remolacha). \*\*Estimación del contenido de hierro a partir del hierro total.

### Población y muestra

El muestreo se realizó de manera no probabilística por conveniencia, ya que se realizó un diagnóstico nutricional previo a la intervención, en la cual se identificaron 38 niños con problemas de malnutrición.

### Evaluación de aceptabilidad

La primera experimentación se llevó a cabo con pruebas sensoriales de aceptación (Sequeira et al., 2020; Osorio-Oviedo, 2019, Sotelo et al., 2019), a un panel de 38 niños entre 1ro a 5to de secundaria que mostraban resultados positivos de anemia. La prueba se realizó utilizando la escala hedónica de nueve puntos no estructurada para evaluar la satisfacción general, la encuesta codificada incluye parámetros de 1 a 9, evaluándose los parámetros color, sabor, textura y olor (Tabla 3).

**Tabla 3**  
Escala hedónica de 9 puntos para evaluación sensorial (color, sabor, textura y olor)

Puntaje	Calificación
9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta bastante
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta bastante
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

Los resultados de esta primera experimentación proporcionaron la base para la formulación posterior, priorizando las muestras con mayor aceptación.

En la segunda experimentación, se realizó igualmente una evaluación sensorial, que priorizó la muestra con mayor aceptación permitiendo estandarizar el proceso de formulación.

Las pruebas experimentales se realizaron en el taller del módulo de tecnología de frutas, hortalizas y azúcares de la carrera de industrias alimentarias del IESTP Los Morochucos Fe y Alegría N°60, ubicado en el barrio Coraspampa S/N, Distrito de Los Morochucos, Provincia de Cangallo, Región Ayacucho, Perú.

### Análisis estadístico

Los datos no paramétricos de aceptabilidad general se sometieron al análisis de Friedman y se presentaron gráficamente a través de diagramas de caja y bigotes.

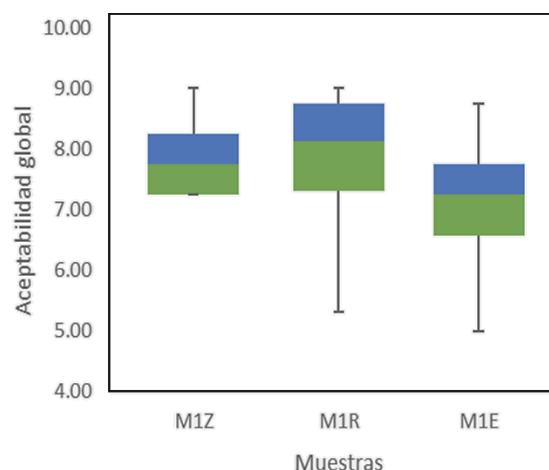
Por otro lado, los datos paramétricos se expresaron en términos de promedio  $\pm$  desviación estándar y se sometieron a un análisis estadístico mediante el uso del software SPSS. Las diferencias entre los tratamientos se establecieron a través de un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y se aplicó la prueba de Tukey para determinar la presencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores de  $p \leq 0,05$  se consideraron estadísticamente significativos.

### Aspectos éticos

Este estudio se llevó a cabo en conformidad con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de 2013. Los padres de los participantes proporcionaron su consentimiento informado para la participación de sus hijos y estuvieron presentes en todo momento durante la evaluación sensorial.

### 3. Resultados y discusión

En la primera formulación, los resultados muestran que la gomita con mayor preferencia global significativa ( $p < 0,05$ ; Figura 2) fue la M1R ( $7,98 \pm 1,20$ ) fue la que resultó con mayor puntaje en todos los atributos estudiados (color, olor, textura, sabor), seguida por M1Z ( $7,63 \pm 1,31$ ), y M1E ( $7,11 \pm 1,54$ ). Con lo cual se evidencia una preferencia en las muestras de remolacha, zanahoria y finalmente en la espinaca.



**Figura 2.** Diagrama de Boxplot de Preferencia de Muestras.

Además, se llevó a cabo una evaluación de las preferencias generales de consumo de las muestras analizadas. Los resultados revelaron que la mayoría de

los participantes, un 52%, mostraron una preferencia por la muestra M1R, seguida de cerca por M1Z con un 26%. Un 11% de los encuestados manifestó su preferencia por la muestra M1E. Interesantemente, un porcentaje igual, un 11%, demostró una preferencia por los tres sabores de manera equitativa, lo que sugiere una diversidad en las preferencias de los consumidores (Figura 3).

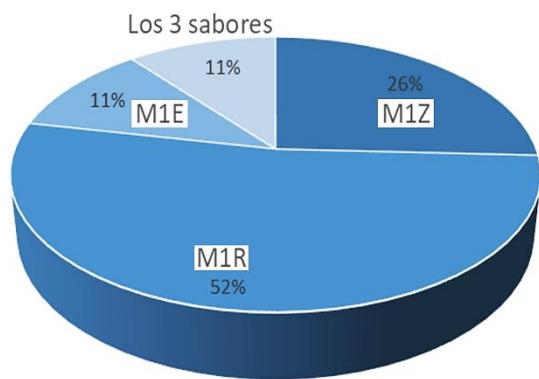


Figura 3. Preferencias de consumo.

Al realizar las evaluaciones de los parámetros color, sabor, textura y olor, se observó que en especial el parámetro sabor, mostró diferencias no significativas ( $p < 0,05$ ) entre la M1R ( $8,26 \pm 0,95$ ) con respecto a los valores obtenidos en M1Z ( $8,05 \pm 1,06$ ), pero no así con los correspondientes a M1E ( $7,29 \pm 1,45$ ). La presencia de la remolacha en la formulación posiblemente intensifica el sabor, lo que hizo que la gomita fuera más agradable al consumidor, al igual que la zanahoria en la que se observa una mayor puntuación. En investigaciones previas sobre la aceptación sensorial de gomitas enriquecidas con extracto de la remolacha (Moghaddas et al., 2020) y zanahoria (Tariq et al., 2022), obtuvieron hallazgos similares en las evaluaciones sensoriales, en las cuales el sabor fue el atributo mejor calificado en la escala hedónica utilizada. En el caso de la muestra M1E, esta obtuvo la puntuación más baja, lo que refleja una menor aceptación,

consistente con los hallazgos de aceptación sensorial de la espinaca presentados por Davis (2023).

En base a la primera formulación, se procedió a realizar una segunda formulación, los resultados muestran que la gomita M2R fue la que resultó con mayor puntaje en la aceptación global en todos los atributos estudiados ( $7,89 \pm 1,14$ ), seguida por M2Z ( $7,83 \pm 0,98$ ). Pese a que ambas muestras tuvieron una puntuación similar en el parámetro sabor, la muestra M2R se caracterizó por obtener una mayor puntuación en los parámetros color ( $8,23 \pm 0,94$ ) y olor ( $7,57 \pm 1,36$ ). Se han registrado estudios en los cuales se observa que el color es uno de los factores que condicionan la respuesta de los consumidores (Laura, 2019), así como el olor (Rodríguez-Mendez, 2001) sin embargo las percepciones olfativas humanas podrían estar influenciadas por numerosos factores como la edad, sexo, estado de salud. En lo que respecta al parámetro de textura, es interesante notar que la muestra M2Z obtuvo una puntuación más alta ( $7,97 \pm 0,93$ ) en comparación con M2R ( $7,60 \pm 0,93$ ). Este resultado puede atribuirse a la presencia de fibras de zanahoria en la muestra M2Z, lo que podría haber contribuido a mantener una estructura más uniforme en comparación con la muestra que contiene remolacha. Estos hallazgos coinciden con estudios previos realizados por Peh et al. (2022) que destacaron la influencia positiva de las fibras de la zanahoria en la textura de productos similares. Esto sugiere que la adición de ingredientes específicos, como las fibras de la zanahoria, puede desempeñar un papel significativo en la mejora de la textura de los productos, lo que puede ser de interés para la industria alimentaria en la búsqueda de gomitas con una textura atractiva para los consumidores.

En los resultados de la prueba hedónica, se destaca una clara preferencia por el parámetro sabor, seguido por el color, la textura y el olor. En particular, la muestra M2R obtuvo una alta aceptación global con una puntuación de ( $7,89 \pm 1,14$ ), mientras que la muestra M2Z también logró una buena aceptación, con una puntuación de ( $7,83 \pm 0,98$ ).

Tabla 4  
Análisis sensorial de gomitas fortificadas - primera formulación

Tipo de gomita	Color	Sabor	Textura	Olor	Aceptación global
M1Z	$7,87 \pm 1,44$	$8,05 \pm 1,06$	$7,37 \pm 1,26$	$7,21 \pm 1,30$	$7,63 \pm 1,31$
M1R	$8,37 \pm 0,82$	$8,26 \pm 0,95$	$7,61 \pm 1,37$	$7,68 \pm 1,42$	$7,98 \pm 1,20$
M1E	$7,58 \pm 1,46$	$7,29 \pm 1,45$	$6,82 \pm 1,71$	$6,76 \pm 1,42$	$7,11 \pm 1,54$

\* Los resultados están expresados en promedio  $\pm$  desviación estándar.

Tabla 5  
Análisis sensorial de gomitas fortificadas - segunda formulación

Tipo de gomita	Color	Sabor	Textura	Olor	Aceptación global
M2Z	$7,77 \pm 0,90$	$8,17 \pm 0,99$	$7,97 \pm 0,93$	$7,40 \pm 0,94$	$7,83 \pm 0,98$
M2R	$8,23 \pm 0,94$	$8,17 \pm 1,15$	$7,60 \pm 0,93$	$7,57 \pm 1,36$	$7,89 \pm 1,14$

\* Los resultados están expresados en promedio  $\pm$  desviación estándar.

Estos hallazgos se reflejan claramente en el gráfico radial de comparación (Figura 4), donde se evidencia la mayor preferencia por el sabor en ambas muestras. Estas preferencias pueden asociarse con la predilección por sabores dulces, una tendencia que también fue observada en los estudios de Vennerød et al. (2018), Petty et al. (2020), Appleton et al. (2018) y Davis (2023), lo que respalda nuestros hallazgos. Este énfasis en el sabor sugiere que, en la formulación de productos alimenticios, la atención a esta dimensión específica es crítica para la satisfacción del consumidor y la aceptación del producto en el mercado.

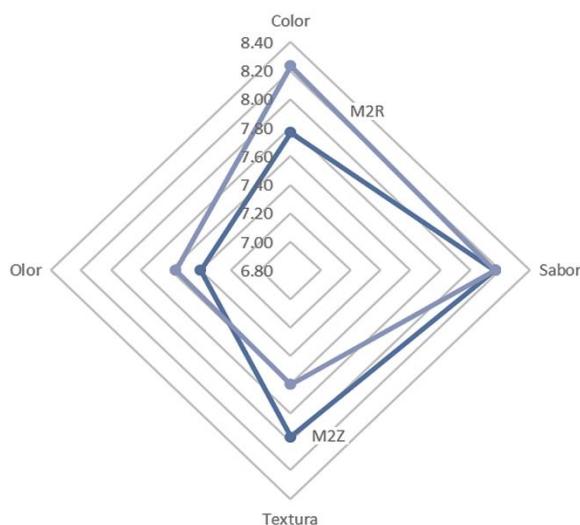


Figura 4. Gráfico radial de comparación de M2R y M2Z.

#### 4. Conclusiones

El presente estudio, se centró en desarrollar gomitas fortificadas con harina de sangre bovina a partir de extractos de zanahoria, remolacha y espinaca. El análisis sensorial de las gomitas fortificadas con hortalizas reveló una clara preferencia por el parámetro sabor, seguido por el color, la textura y el olor. En ambas formulaciones las muestras con remolacha y zanahoria demostraron una alta aceptación por parte de los evaluadores M2R ( $7,89 \pm 1,14$ ) y M2Z ( $7,83 \pm 0,98$ ). Sin embargo, la formulación que obtuvo mejores resultados de aceptación global fue la M2R (remolacha). Estos resultados sugieren que el sabor es un factor crítico en la aceptación de productos similares y enfatizan la importancia de la calidad sensorial en la formulación de alimentos destinados a combatir la anemia.

La gomita M2R formulada proporciona un aporte estimado de hierro de 1,3 mg/100 g, en comparación con la dosis diaria recomendada para adolescentes de 12 a 19 años (13,3 mg diarios para mujeres y 19,6 mg para hombres, según Altschwager & Sonneville, 2018). Dado que esta golosina está diseñada como un complemento a la dieta diaria, su fortificación con

hierro podría desempeñar un papel importante en la prevención de la anemia por deficiencia de hierro en adolescentes.

#### Agradecimientos

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Los Morochucos” Fe y Alegría N° 60. Carrera Profesional Técnico en Industrias Alimentarias.

#### Referencias bibliográficas

Altschwager, D., & Sonneville, K. R. (2018). Optimizing nutrition to promote adolescent bone health. A Practical Approach to Adolescent Bone Health: A Guide for the Primary Care Provider, 27-51.

Appleton, K. M., Tuorila, H., Bertenshaw, E. J., De Graaf, C., & Mela, D. J. (2018). Sweet taste exposure and the subsequent acceptance and preference for sweet taste in the diet: systematic review of the published literature. *The American Journal of clinical nutrition*, 107(3), 405-419.

Aranda-González, I., Tamayo-Dzul, Ó., Barbosa-Martín, E., Segura-Campos, M., Moguel-Ordoñez, Y., & Betancur-Ancona, D. (2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana. *B. Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 334-340.

Camacho, J. M. (2019). Uso de polioles en la elaboración de gomitas hipocalóricas fortificadas con hierro hemo. Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. Universidad Nacional del Callao. Perú.

Carrero, C. M., Oróstegui, M. A., Escoria, L. R., & Arrieta, D. B. (2018). Anemia infantil: desarrollo cognitivo y rendimiento académico. *Archivos Venezolanos de farmacología y terapéutica*, 37(4), 411-426.

Chang Escalante, I. J., & Panduro Reátegui, X. Y. (2017). Sangre bovina en polvo para fortificación de galletas. Tesis para optar el grado de licenciado en Bromatología y Nutrición Humana, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Perú.

CNHOMT - Comité Nacional de Hematología, Oncología y Medicina Transfusional. (2017). Deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento. *Arch Argent Pediatr.*, 115(Supl 4), 68-82.

Davis, L. A. (2023). Relationships among unpalatable oral stimuli, saliva, repeated exposure, and sensory acceptance. Tesis para optar el grado de doctor, Purdue University, USA.

Dehnad, D., Ghorani, B., Emadzadeh, B., Emadzadeh, M., Assadpour, E., Rajabzadeh, G., & Jafari, S. M. (2023). Recent advances in iron encapsulation and its application in food fortification. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2256004>

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). FAO/INFOODS Food Composition Database for Biodiversity Version 4.0 BioFoodComp4.0. Rome, Italy. <http://www.fao.org/infooods/infooods/tables-and-databases/faoinfoods-databases/en/FAO>

Galarza, R. R. O. (2011). Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina. Tesis para optar el grado de licenciado en nutrición, Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina Humana, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Garay, J. J. (2018). Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas antianémicas enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa*) y sangre bovina. Tesis para optar el grado de doctor, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho, Perú.

Gush, L., Shah, S., & Gilani, F. (2021). Macronutrients and micronutrients. In A prescription for healthy living (255-273). Academic Press.

Instituto Nacional de Salud. (2023). Sistema de Información SIEN - HIS. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (Endes) 2022.

Khan, M. K., Faruque, M. H., Chowdhury, B., & Ahsan, M. (2022). Badruzzaman, ASM Ruhul Quddus. Food Label and its Influence among Indian Consumers-A Review. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 5, 603-611.

Kaur, N., Agarwal, A., & Sabharwal, M. (2022). Food fortification strategies to deliver nutrients for the management of iron deficiency anaemia. *Current Research in Food Science*, 5, 2094-2107.

Kumari, A., & Chauhan, A. K. (2022). Iron nanoparticles as a promising compound for food fortification in iron deficiency anemia: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 59(9), 3319-3335.

Laura, R. E. (2019). Revisión bibliográfica sobre los colores y su influencia en la percepción sensorial y en la respuesta emocional. *Spanish journal of community nutrition*, 25(1), 5.

Laureati, M., Sandvik, P., Almli, V. L., Sandell, M., Zeinstra, G. G., Methven, L., ... & Proserpio, C. (2020). Individual differences in texture preferences among European children: Development and validation of the Child Food Texture Preference Questionnaire (CFTPQ). *Food Quality and Preference*, 80, 103828.

Lee, J., Keast, R., Ross, C., & Russell, C. G. (2024). Development and validation of child's food texture preference questionnaire and associations with oral tactile sensitivity and food fussiness in children. *Food Quality and Preference*, 113, 105065.

Lucas, O. A. (2005). Evaluación nutricional de galletas fortificadas con sangre entera de bovino secada por atomización. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias y Alimentos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Mejía, F., Bernal, W., Zamora, J., & Yoplac, I. (2021). Predicción de la composición química de harina de sangre bovina mediante Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS). *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 1(2), 15-21.

Miano, T. F. (2016). Nutritional value of *Spinacia oleracea* spinach-an overview. *International Journal of Life Sciences and Review*, 2(12), 172-174.

Ministerio de Salud. (2017). Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021. Documento técnico del Ministerio de Salud. Lima: MINSa.

Mirmiran, P., Houshialsadat, Z., Gaeini, Z., Bahadoran, Z., & Azizi, F. (2020). Functional properties of beetroot (*Beta vulgaris*) in management of cardio-metabolic diseases. *Nutrition & metabolism*, 17, 3. <https://doi.org/10.1186/s12986-019-0421-0>

Moghaddas Kia, E., Ghaderzadeh, S. L., Mojaddar Langroodi, A., Ghasempour, Z., & Ehsani, A. (2020). Red beet extract usage in gelatin/gellan based gummy candy formulation introducing *Salix aegyptiaca* distillate as a flavouring agent. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 3355-3362.

Moullick, S. P., Jahan, F., Islam, M. B., Al Bashera, M., Hasan, M. S., Islam, M. J., ... & Bhuiyan, M. N. H. (2023). Nutritional characteristics and antiradical activity of turmeric (*Curcuma longa* L.), beetroot (*Beta vulgaris* L.), and carrot (*Daucus carota* L.) grown in Bangladesh. *Heliyon*, 9(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21495>

Moumin, N. A., Grieger, J. A., Netting, M. J., Makrides, M., & Green, T. J. (2023). Iron-Fortified Foods Are Needed to Meet the Estimated Average Requirement for Iron in Australian Infants Aged 6 to 12 Months. *The Journal of nutrition*, 153(10), 3101-3109.

Ntambara, J., & Chu, M. (2021). The risk to child nutrition during and after COVID-19 pandemic: what to expect and how to respond. *Public health nutrition*, 24(11), 3530-3536.

Ohanenye, I. C., Emenike, C. U., Mensi, A., Medina-Godoy, S., Jin, J., Ahmed, T., ... & Udenigwe, C. C. (2021). Food fortification technologies: Influence on iron, zinc and vitamin A bioavailability and potential implications on micronutrient deficiency in sub-Saharan Africa. *Scientific African*, 11, e00667.

Osorio-Oviedo, A. (2019). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 27-37. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.21791.51361>

Peh, J. X., Lim, W., Tha Goh, K. K., & Dharmawan, J. (2022). Correlation between instrumental and sensory properties of texture-modified carrot puree. *Journal of Texture Studies*, 53(1), 72-80. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12658>

Petty, S., Salame, C., Mennella, J. A., & Pepino, M. Y. (2020). Relationship between sucrose taste detection thresholds and preferences in children, adolescents, and adults. *Nutrients*, 12(7), 1918. <https://doi.org/10.3390/nu12071918>

Rivera, V. M. R. (2020). Consumo de frutas y hortalizas en niños ¿es posible modificar hábitos alimenticios? Revista internacional de los estudios vascos. *International journal on Basque studies, RIEV*, 65(1), 134-179.

Rodríguez-Méndez, M. L. (2001). Análisis sensorial de alimentos. *Nariz Electrónica. Investigación química. Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 3, 10-18.

Saffarionpour, S., & Diosady, L. L. (2021). Correction to: Multiple Emulsions for Enhanced Delivery of Vitamins and Iron Micronutrients and Their Application for Food Fortification. *Food and Bioprocess Technology*, 14, 1611-1614.

Sharma, V., & Mathpal, B. (2020). Iron deficiency: A global issue and its possible remedies. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5S), 811-816.

Shubham, K., Anukiruthika, T., Dutta, S., Kashyap, A. V., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2020). Iron deficiency anemia: A comprehensive review on iron absorption, bioavailability and emerging food fortification approaches. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 58-75.

Tireki, S., Sumnu, G., & Sahin, S. (2021). Correlation between physical and sensorial properties of gummy confections with different formulations during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.

Yousif, A. M., Cranston, P., & Deeth, H. C. (2003). Incorporation of bovine dry blood plasma into biscuit flour for the production of pasta. *LWT-Food Science and Technology*, 36(3), 295-302.

Olson, R., Gavin-Smith, B., Ferraboschi, C., & Kraemer, K. (2021). Food fortification: The advantages, disadvantages and lessons from sight and life programs. *Nutrients*, 13(4), 1118.

Siddique, M. A. B., Marufuzzaman, M. D., Das, S. S., Farid, A. H., Kabir, E., et al. (2023). The Science of Food Fortification in Improving Health Challenges Due to Iron Deficiency Anemia and Zinc Deficiency for Children Under 5 Years in Bangladesh. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, 8(3), 39-49. <https://doi.org/10.11646/j.ijfsb.20230803.13>

Shubham, K., Anukiruthika, T., Dutta, S., Kashyap, A. V., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2020). Iron deficiency anemia: A comprehensive review on iron absorption, bioavailability and emerging food fortification approaches. *Trends in Food Science & Technology*, 99, 58-75

Sequeira, M. L., Marenco, M. S., Gómez, R. M., Anaya, Y. R., Pushaina, K. R., & Sarmiento-Rubiano, L. A. (2020). Evaluación sensorial de golosinas tipo goma hechos a base de verduras y edulcorante bajo en calorías. *Nutrición Comunitaria*, 27(3), 209-213. <https://doi.org/10.14642/RENC.2021.27.3.5378>

Sotelo Méndez, A., Bernuy-Osorio, N., Vilcanqui Perez, F., Paitan Anticona, E., Ureña, M., & Vílchez-Perales, C. (2019). Galleta elaborada con harina de quinua, fibras del endospermo de tara y hojas de agave: Valor biológico y aceptabilidad global. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 73-78. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.08>

Tariq, M., Akhtar, A., & Khalid, N. (2022). Formulation and evaluation of functional candies fortified with carrot juice and fennel seed extract: Nutritional and sensory properties. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 35(2), 468-476. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2022/35.2.468.476>

UNICEF. (2019). The state of the world's children 2019: Children, food and nutrition: Growing well in a changing world.

Utset, E. Z. (2020). Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados. *Editorial Universitaria* (Cuba).

Varshney, K., & Mishra, K. (2022). An analysis of health benefits of carrot. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)*, 9, 211-214. <https://doi.org/10.55524/ijirem.2022.9.1.40>

Vennerød, F. F. F., Nicklaus, S., Lien, N., & Almli, V. L. (2018). The development of basic taste sensitivity and preferences in children. *Appetite*, 127, 130-137. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.04.027>

Wiafe, M. A., Apprey, C., & Annan, R. A. (2023). Nutrition Education Improves Knowledge of Iron and Iron-Rich Food Intake Practices among Young Adolescents: A Nonrandomized Controlled Trial. *International Journal of Food Science*, Article ID 1804763. <https://doi.org/10.1155/2023/1804763>