

Abstract

Spirulina is an important source of organic iron (Fe^{2+}), with an approximate bioavailability of 60% and a content of 28.5 mg per 100 g. In the district of Ocongate, childhood anemia reaches 57.22% according to INEI (2022), with iron deficiency being one of its main causes due to low hemoglobin levels in the blood. The aim of this study was to evaluate the consumption of spirulina- and iron-enriched cookies in children with anemia, determine their physicochemical and microbiological parameters, measure hemoglobin levels before and after consumption, and assess the acceptability of six formulations. The sample consisted of 40 children with mild and moderate anemia. AOAC methods were used for physicochemical analyses and ICMSF standards for microbiological evaluation. Acceptability was assessed using a five-point hedonic scale, and hemoglobin levels were measured by hemoglobinometry. The study followed a longitudinal design with a mixed (qualitative–quantitative) approach. Results showed that physicochemical and microbiological parameters met the Peruvian Technical Standard 206.001:2016. Acceptability reached 60%. A significant increase ($p < 0.05$) in hemoglobin levels was observed in formulations T2 (0.72 g/dL), T3 (0.65 g/dL), T5 (1.11 g/dL), and T6 (0.82 g/dL), while T4 (0.57 g/dL) showed no significant change. Formulation T5 achieved the highest increase. In contrast, the control group (T1) showed a decrease of -0.43 g/dL. In conclusion, the cookies were safe, acceptable, and effective, with formulation T5 being the most effective in improving hemoglobin levels.

Keywords: *Spirulina, Cookies, Hemoglobin, Anemia, Iron.*

Introducción

La presente investigación busca revalorizar el uso de una fuente nutricional natural que presenta constituyentes aplicables en el desarrollo de alimentos, los cuales influyen en beneficio de la salud. La espirulina es un aporte nutricional de gran valor para la población; destaca por ser una fuente importante de hierro orgánico (Fe^{2+}) con una elevada biodisponibilidad cercana al 60%, conteniendo 28.5 mg de Fe^{2+} por cada 100 g de materia prima (Guillen et al., 2020).

Este aporte resulta crucial al considerar que la prevalencia de anemia en niños menores de cinco años en el distrito de Ocongate, departamento del Cusco, es de 57.22 % (INEI, 2022). La anemia es una afección caracterizada por una concentración de los niveles de hemoglobina por debajo del promedio normal (NTP N° 134-Minsa, 2017). Los niveles bajos de hemoglobina en los glóbulos rojos afectan enormemente la capacidad del cuerpo para transportar oxígeno, especialmente al cerebro y otros órganos, lo que impacta negativamente en el desarrollo del niño (Midis, 2017). Por ello, el uso de una fuente importante de hierro es necesario en beneficio de la población para elevar los niveles de hemoglobina y contribuir a la erradicación de la anemia en la población infantil (Ramírez y Olvera, 2006).

Frente a esta problemática, el objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar el consumo de galletas enriquecidas con espirulina y hierro (Fe^{2+}) en niños con anemia del distrito de Ocongate, Cusco 2023. De manera específica, se busca determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del producto, medir los niveles de hemoglobina antes y después del consumo de las galletas, y evaluar su aceptabilidad. Para lograrlo, el estudio se desarrolló bajo un diseño experimental y longitudinal de enfoque cualicuantitativo, para lo cual se formularon cinco tipos de galletas enriquecidas y una galleta control.

Materiales y Métodos

Las galletas fueron elaboradas por la fábrica Cusco Mara de la ciudad del Cusco. El trabajo se realizó en

base al consumo de galletas por parte de niños de 6 a 9 años de edad entre los meses de agosto y octubre del 2023, se formularon 5 tipos de galletas enriquecidas y una formulación control considerando la proporción de 60 mg de sulfato ferroso equivale a 12 mg de Fe^{2+} según la NTP N° 134-MINSA del 2017, las formulaciones se aprecian en la Tabla 1.

Tabla 1

Formulación de galletas

Insumo	Formulaciones De Galletas					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Harina de trigo	27.03	25.89	24.61	25.13	24.60	25.04
Margarina	18.02	17.26	16.41	16.75	16.40	16.77
Harina de maíz	16.22	19.67	18.71	19.10	18.70	19.12
Harina de Kiwicha	12.61	12.08	11.49	11.73	11.48	11.74
Azúcar	12.16	11.65	11.08	11.31	11.07	11.32
Harina de soja	6.76	6.47	6.15	6.28	6.15	6.29
Cobertura de chocolate	5.95	5.69	5.42	5.55	5.41	5.51
Sal	0.62	0.60	0.57	0.58	0.57	0.58
Bicarbonato de sodio	0.62	0.60	0.57	0.58	0.57	0.58
Sulfato ferroso	-	0.10	-	-	0.05	0.05
Espirulina %	-	-	5	3	5	3
Total	100	100	100	100	100	100
Agua	17.26	16.52	15.71	16.04	15.71	16.06

Donde: T1: formulación sin enriquecimiento(control), T2 formulación con 12 mg de Fe^{2+} (60 mg de sulfato ferroso); T3: formulación con 5% de espirulina; T4: formulación con 3% de espirulina; T5: formulación con 5% de espirulina más 6 mg de Fe^{2+} (30 mg de sulfato ferroso); T6: formulación con 3% de espirulina más 6 mg de Fe^{2+} (30 mg de sulfato ferroso).

A los niños se les efectuó el análisis sanguíneo para determinar los niveles de hemoglobina inicial mediante el hemoglobinómetro portátil EKF, se consideró como población a los niños del primer, segundo y tercer grado de primaria de la I.E. N° 50853 Hacienda de Lauramarca del Distrito de Ocongate, la muestra estuvo compuesta por 40 niños con anemia moderada y leve, todos los niños recibieron las galletas denominadas Salvadoritas conformada por cuatro unidades por paquete con un peso aproximado de 70 g diarios durante treinta días de acuerdo a la siguiente distribución.

Tabla 2

Distribución, concentración y frecuencia de consumo de pacientes

Grupos	Pacientes	Concentración	Frecuencia de consumo	Cantidad de galletas por paciente
G1 Control	7	Sin enriquecimiento	L,M,MI,J,V	01 sobre de galletas por 70 g durante 30 días.
G2	7	12 mg de Fe ²⁺ (60 mg de sulfato ferroso)	L,M,MI,J,V	01 sobre de galletas por 70 g durante 30 días.
G3	6	5% espirulina	L,M,MI,J,V	01 sobre de galletas por 70 g durante 30 días.
G4	7	3% espirulina	L,M,MI,J,V	01 sobre de galletas por 70 g durante 30 días.
G5	6	5% espirulina + 6 mg de Fe ²⁺ (30 mg de sulfato ferroso)	L,M,MI,J,V	01 sobre de galletas por 70 g durante 30 días.
G6	7	3% espirulina + 6 mg de Fe ²⁺ (30 mg de sulfato ferroso)	L,M,MI,J,V	01 sobre de galletas por 70 g durante 30 días.

Donde: (L: lunes, M: martes, MI: miércoles, J: jueves, V: viernes, G: grupo).

Posterior al consumo de 30 días, se realizó el análisis sanguíneo final con el hemoglobinómetro para determinar los niveles de hemoglobina; la determinar de los parámetros físico-químicos: humedad, cenizas, índice de peróxidos y acidez se solicitaron los servicios del laboratorio de Análisis Químico de la Unsaac donde utilizaron los métodos AOAC.

Humedad

Se determinó siguiendo la norma AOAC 964.22(1990), de acuerdo a la Ecuación 1:

$$\%Humedad = \frac{(Pm - Ps)}{m} \times 100$$

Donde:

Pm: peso de placa más muestra inicial;

Ps: peso de placa más muestra seca;

m: peso muestra.

Para la determinación de la humedad se pesan aproximadamente 10 g de muestra en una balanza de precisión dentro de una placa de Petri, desecándose a 110°C en una estufa de aire forzado, hasta alcanzar un peso constante. La pérdida de peso se considera como el contenido de humedad y el residuo desecado del alimento se considera la materia seca.

Cenizas

Se determinó siguiendo la norma AOAC 942.05(1990), de acuerdo a la Ecuación 2:

$$\% \text{Ceniza} = \frac{(Pa - Pc)}{Pm} \times 100$$

Donde:

Pa: peso crisol +muestra;

Pc: peso crisol;

Pm: peso muestra

La ceniza presente en los alimentos indica el contenido total de minerales. Las cenizas alimentarias son un residuo inorgánico que se crea después de quemar materia orgánica en una mufla (Caballero et al., 2018). Los valores máximos permitidos de cenizas totales son de 3.0% (NTP, 2016). Primeramente, la muestra es secado a 110 °C y posteriormente calcinadas a una temperatura de 550 °C en una mufla, hasta que las cenizas quedaron completamente grises.

Índice de peróxidos

Se determinó siguiendo la norma AOAC 965.33(1995), de acuerdo a la Ecuación 3:

$$\text{Índice de peroxido (MeqO/Kg)} = \frac{Vm - Vb \times N}{M} \times 1000$$

Donde:

Vm: volumen de tiosulfato de sodio gastado en la muestra.

Vb: volumen de tiosulfato de sodio gastado en el blanco.

N: normalidad del tiosulfato de sodio; M: peso muestra.

Es el contenido de oxígeno activo, expresado en miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de grasa, estimado mediante valoración con tiosulfato de sodio, titulado luego del tratamiento de la muestra en condiciones específicas, este índice indica el grado de oxidación de las grasas en los alimentos (Caballero et al., 2018). Los valores máximos permitidos de índice de peróxidos son de 5.0 mEq/kg (NTP 206.001, 2016). Se midieron exactamente 30 mL de disolvente (ácido acético glacial/cloroformo 3:2) y se mezclaron con 5 g de muestra, se agregó 0.5 mL de KI saturado (yoduro de potasio) y se mezcló durante 1 minuto., Se alicuotaron 30 mL de agua desionizada en la mezcla de la muestra. La mezcla de la muestra se valoró con tiosulfato de sodio (tiosulfato de sodio 0,1N)

Acidez

Se determinó siguiendo la norma AOAC 947.05(1990), de acuerdo a la Ecuación 4:

$$\%Acidez = \frac{N * V * mEqal}{M} X100$$

N: Normalidad del hidróxido de potasio; V: Volumen de titulación.

mEqal: constante de ácido láctico (0.09); M: peso de muestra

Nota: mEqal: miliequivalentes de ácido láctico

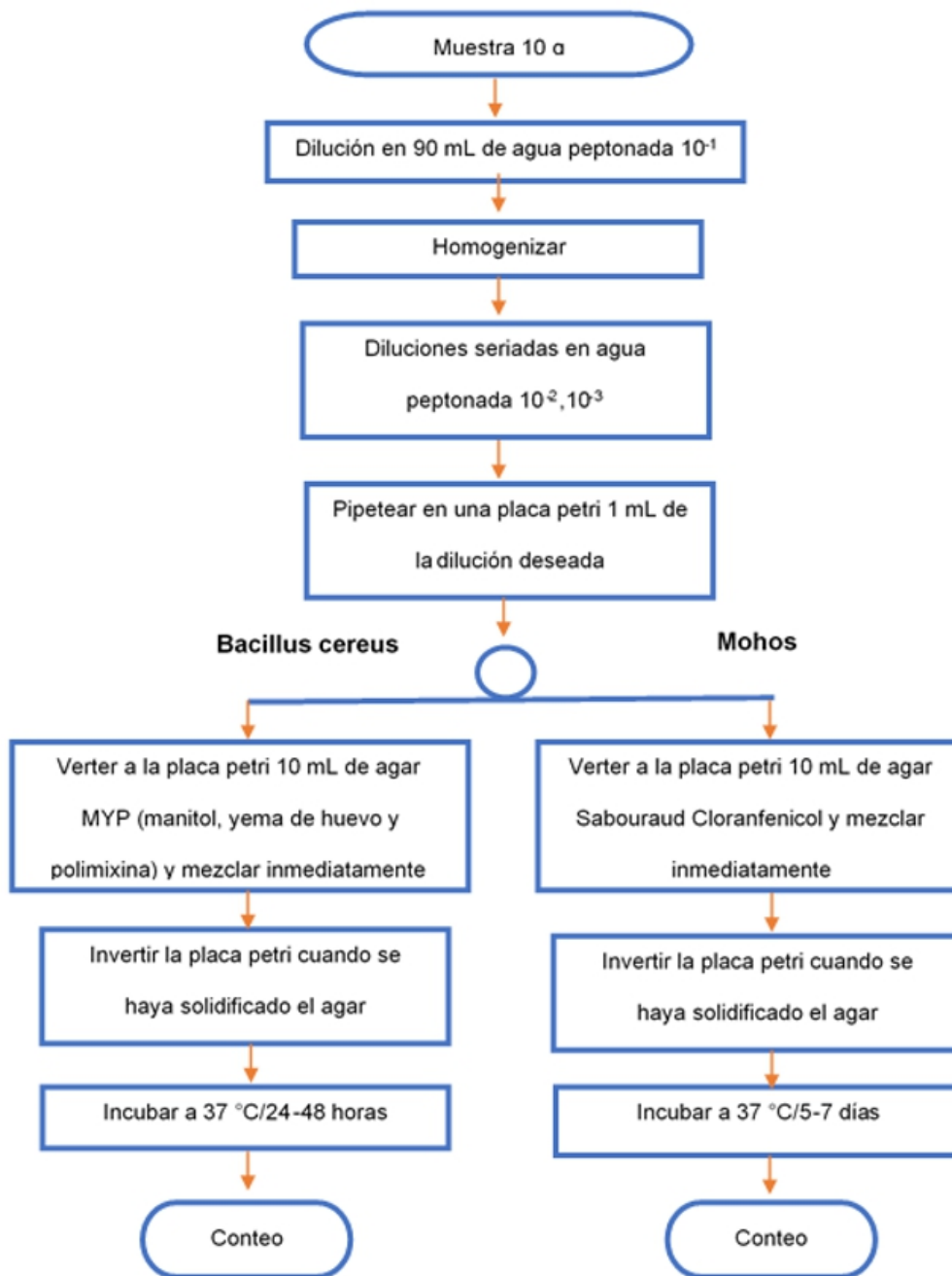
Es el volumen de mililitros de KOH (hidróxido de potasio) utilizados para neutralizar los ácidos grasos presentes en la muestra. La determinación de la acidez de una muestra es necesaria la utilización de la masa de ácido láctico (mEq = 0,09), para que el resultado sea expresado en porcentaje de ácido láctico, se utiliza este factor de conversión según los requerimientos exigidos por la NTP que indica que la acidez de las galletas debe ser expresado en porcentaje de ácido láctico, la acidez nos da una idea del estado de conservación del producto, 18 un incremento significa que hubo una descomposición de la grasas incrementando los ácidos grasos libres así como hidrolisis de proteína y lípidos (Caballero et al., 2018). Los valores máximos permitidos de acidez son de 0.1 % (NTP 206.001, 2016).

El método ICMSF para la evaluación microbiológica de mohos y Bacillus, se tomaron los servicios del Laboratorio de Ensayo Louis Pasteur acreditado por el INACAL (Instituto Nacional de Calidad), según la figura 1.

Para evaluar la aceptabilidad en los niños se utilizó la escala hedónica de cinco puntos según la Tabla 3, los niños consumieron las galletas a media mañana antes del primer recreo aproximadamente 10:30 am, antes de consumir las galletas, se tuvieron que lavar las manos con agua y jabón como medida higiénica. Una vez avanzado el consumo de las galletas por parte de los niños, a los 15 días de iniciado el consumo se procedió a entrevistar a cada niño sobre la aceptabilidad al consumir el producto mostrando una ficha de escala hedónica facial de cinco puntos como entrenamiento o prueba piloto de la calificación de aceptabilidad según la Figura 2, es decir se mostró una lámina ilustrativa con la finalidad de evaluar la sensación gustativa del producto en general por parte de los niños con la finalidad de verificar el grado de aceptabilidad que estaba teniendo el producto y, posterior a ello se volvió a realizar el mismo procedimiento a los 30 días de iniciado el consumo como prueba final, se utilizó el instrumento adaptado de (Da Cunha *et al.*, 2013) y Ávila y Vigo (2021).

Figura 1

Flujograma del procedimiento del análisis microbiológico



Fuente: ICMSF: Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos otorgado por el laboratorio Louis Pasteur “Método ICMSF” Vol. I Parte II Ed. II Pag. 166– 167 y 235-238, 1983.

Tabla 3

Escala de aceptación y ficha de escala hedónica facial de cinco puntos

Puntaje	Calificación
1	No quiero volver a consumirlo
2	No me gusta
3	Me da igual
4	Rico
5	Muy rico

Fuente: adaptado de (Ávila y Vigo, 2021)

Figura 2

Escala hedónica facial de cinco puntos

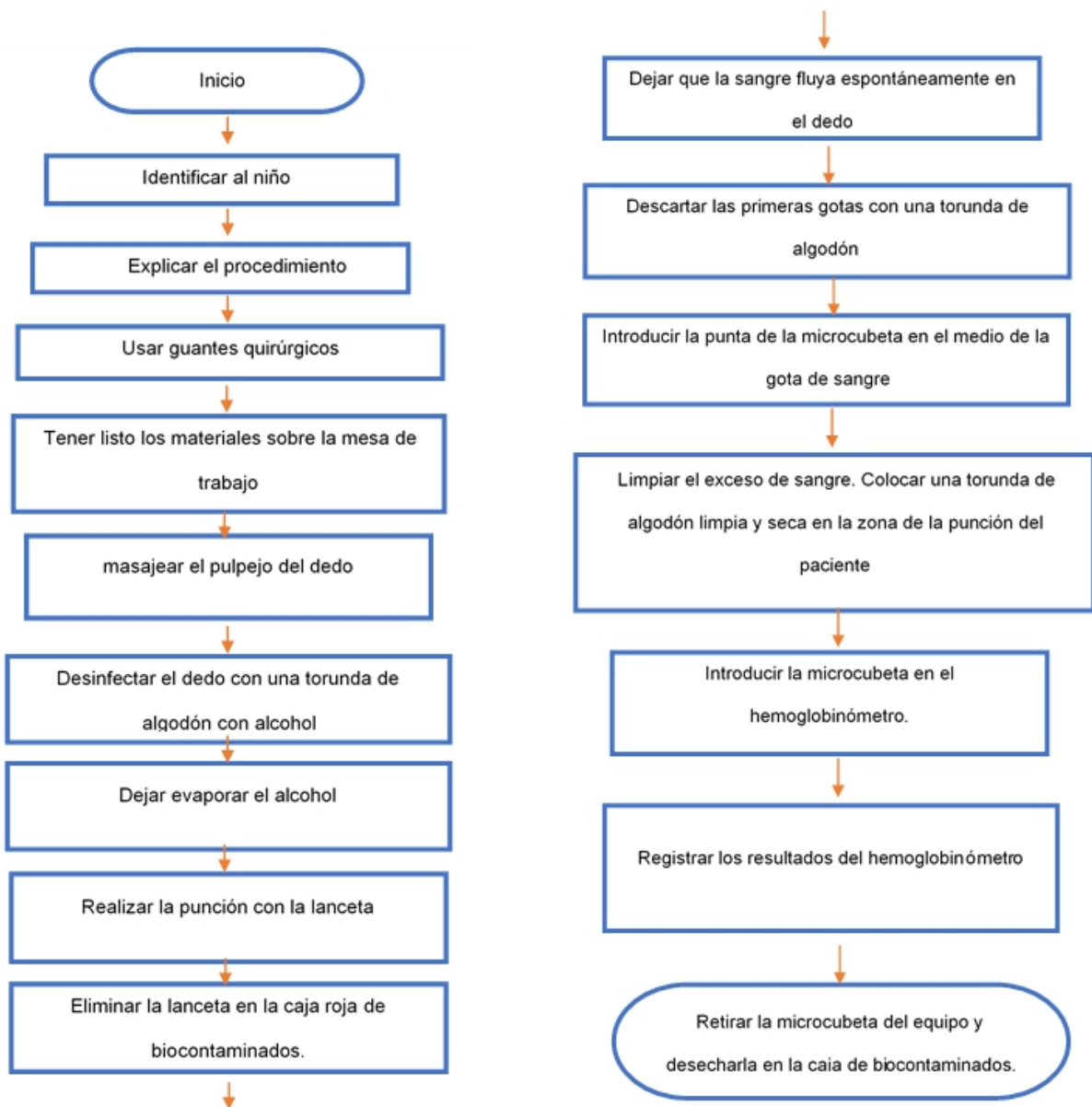


Fuente: Adaptado de (Da Cunha et al., 2013). Con validez coeficiente kappa cuadrática 0.2414 (validado)

Los niveles de hemoglobina se determinaron mediante el instrumento hemoglobinómetro portátil EKF según el procedimiento de la Figura 3.

Figura 3

Flujograma del procedimiento de punción capilar y determinación de hemoglobina



Resultados y Discusión

Tabla 4

Promedios de diferencias de la hemoglobina inicial y final según grupos de tratamiento.

Grupo	Promedio de Hb inicial g/dL (Hbi)	Promedio de Hb final g/dL (Hbf)	Promedio de diferencia g/dL (Hbi-Hbf)
T1	11.17	10.74	-0.43
T2	10.57	11.29	0.72
T3	11.08	11.73	0.65
T4	10.64	11.21	0.57
T5	11.17	12.28	1.11
T6	10.94	11.76	0.82

En la Tabla 4 se puede observar los resultados de los promedios de Hb inicial (Hbi) y promedio de Hb final (Hbf), dando como resultado final el promedio de diferencia (Hbf-Hbi) para todas las formulaciones: T1: -0.43 g/dL ; T2: 0.72 g/dL; T3: 0.65 g/dL ; T4 0.57 g/dL ;T5 1.11 g/dL y T6 0.82 g/dL; las formulaciones enriquecidas elevaron los niveles de hemoglobina en diferentes niveles al finalizar el trabajo de investigación, ante la hipótesis planteada los resultados obtenidos corroboran lo mencionado, los resultados mostraron un incremento significativo en los niveles de hemoglobina culminado el consumo de las formulaciones enriquecidas con espirulina y hierro ($p=0.000<0.05$) en cuanto a la formulación control no enriquecida, los resultados fueron negativos, esto debido a que el aporte de fuentes con hierro de parte de la galleta fue insignificante reflejando una disminución en los niveles de hemoglobina final. Dávila (2022) en su estudio de efecto de la suplementación con galletas enriquecidas con moringa en los niveles de hemoglobina encontró un incremento considerable de hemoglobina de 0.99 g/dL ($p <0.05$), Ávila y Vigo (2021), en su estudio sobre el efecto de las galletas enriquecidas con sangre de pollo, espirulina y quinua negra obtuvieron un incremento de hemoglobina de 0.829 g/dL ($p <0.05$), estos estudios guardan relación respecto al incremento favorable de los niveles de hemoglobina. Los resultados encontrados en el presente trabajo fueron inferiores respecto a la investigación realizado por Martínez (2020) en su estudio sobre los efectos del consumo de galletas hemo fortificadas con hierro hemínico en el tratamiento de la anemia, después de un consumo de tres meses dio un resultado significativo de 2.4 g/dL de Hb ($p <0.05$), así como también en el trabajo realizado por Landim et al. (2016) sobre el impacto de galletas enriquecidas con hierro en el tratamiento de anemia en niños dio un resultado significativo de 2.3 g/dL ($p <0.05$), los resultados encontrados en la investigación demostró buen incremento en los niveles de hemoglobina durante un menor tiempo de tratamiento respecto a los estudios mencionados. Según la Norma Técnica NTP N° 134 Minsa del 2017, los valores inferiores a 11.5 g/dL de hemoglobina es considerado anemia leve y moderada, el uso de las galletas enriquecidas favorecieron la disminución de niños con anemia al incrementar los niveles de hemoglobina significativamente sobre todo la formulación T5 que tuvo la mejor capacidad de incrementar los niveles de hemoglobina de 1.11 g/dL seguida de la formulación T6: 0.82 g/dL, T2: 0.72 g/dL y T3: 0.65 g/dL.

Tabla 5

Parámetros físico-químicos de las seis formulaciones de galletas

		Humedad (%)	Ceniza (%)	Índice de Peróxido (mEq/kg)	Acidez (% ac. Láctico)	
Galletas	T1	Formulación sin enriquecimiento	2.68	1.41	1.28	0.090
	T2	Formulación con 12 mg de Fe ²⁺	5.4	1.37	1.96	0.096
	T3	Formulación con 5% de espirulina	3	1.79	2.8	0.081
	T4	Formulación con 3% de espirulina	4	1.86	1.16	0.084
	T5	Formulación con 5% de espirulina más 6 mg de Fe ²⁺	2.68	1.63	1.02	0.082
	T6	Formulación con 3% de espirulina más 6 mg de Fe ²⁺	3.43	1.82	2.3	0.079
	Límite permitido (NTP, 2016)		12	3	5	0.1

En la Tabla 5 se observa los resultados de la determinación de humedad, ceniza, índice de peróxidos y la acidez de las seis formulaciones, estos resultados contienen valores dentro del límite máximo permisible según la Norma Técnica Peruana vigente 206:001.2016 (NTP, 2016).

Tabla 6

Parámetros microbiológicos de las seis formulaciones de las galletas para Mohos

GALLETAS (Salvadoritas)	Unidades de muestra para determinar Mohos (ufc/g)					NTP
	1	2	3	4	5	Límite mínimo permitido (NTP, 2016)
Formulación 1	20	<10	20	30	30	100
Formulación 2	<10	<10	<10	<10	<10	100
Formulación 3	<10	<10	<10	<10	<10	100
Formulación 4	<10	<10	<10	<10	<10	100
Formulación 5	<10	<10	<10	<10	<10	100
Formulación 6	<10	<10	<10	<10	<10	100

Nota. Resultados obtenidos del laboratorio Louis Pasteur. Donde: ufc/g, unidad formadora de colonias por gramo; NTP: norma técnica peruana 206:001.2016 (NTP, 2016).

Tabla 7

Parámetros microbiológicos de las seis formulaciones de las galletas para Bacillus cereus

GALLETAS (Salvadoritas)	Unidades de muestra para determinar <i>Bacillus cereus</i> (ufc/g)					NTP
	1	2	3	4	5	Límite mínimo permitido (NTP, 2016)
Formulación 1	<100	<100	<100	<100	<100	100
Formulación 2	<100	<100	<100	<100	<100	100
Formulación 3	<100	<100	<100	<100	<100	100
Formulación 4	<100	<100	<100	<100	<100	100
Formulación 5	<100	<100	<100	<100	<100	100
Formulación 6	<100	<100	<100	<100	<100	100

Nota. Resultados obtenidos del laboratorio Louis Pasteur. Donde: ufc/g, unidad formadora de colonias por gramo; NTP: norma técnica peruana 206:001.2016 (NTP, 2016).

En la Tabla 6 y Tabla 7 se observa resultados del análisis microbiológico de las seis formulaciones, cada tipo de galleta fueron analizados en el laboratorio Louis Pasteur por quintuplicado, en todos los casos los resultados fueron inferiores a los valores mínimo permitido por la Norma Técnica Peruana para *Mohos* y *Bacillus cereus*, es decir, los resultados fueron favorables, lo que significa que es un producto apto para el consumo humano. Resultados similares se encontraron en las investigaciones realizadas por: Gutiérrez y Tello (2018) mostraron resultados del analisis de mohos dentro de los límites permisibles por la Norma Técnica Peruana vigente 206:001.2016 (NTP, 2016); Molloco y Ventura (2019), en su estudio mostraron resultados de Mohos menores a 10 ufc/g; Garay (2018) mostro resultados para mohos menor a 10 ufc/g, todos estos resultados guardan relación con el trabajo realizado por estar dentro de la normativa vigente, por lo tanto, las galletas formuladas son aptas para el consumo humano por ser seguras para la salud. Según Valenzuela *et al.* (2001) se hacen estos análisis en productos de galletería para evidenciar la presencia de microorganismos contaminantes y establecer la calidad sanitaria e inocuidad del alimento, un alimento es considerado potencialmente peligroso cuando la contaminación microbiana sobrepasa los límites permisibles.

En la Tabla 8 se muestra los niveles de hemoglobina en los niños antes del consumo de las galletas presentaron niveles para T1:11.17 g/dL; T2:10.57 g/dL; T3:11.08 g/dL; T4:10.64 g/dL; T5:11.16 g/dL; T6:10.94 g/dL dando como resultado niños con anemia leve y moderada y al finalizar el trabajo de investigación presentaron un incremento significativo en los niveles de hemoglobina los niños que consumieron las galletas de las formulaciones T2 con 0.72 g/dL(p=0.021<0.05), T3 con 0.65 g/dL(p=0.01<0.05), T5 con 1.11 g/dL(p=0.00<0.05) y T6 con 0.82 g/dL(p=0.006<0.05), en cuanto a los niños que consumieron las galletas T4 con 0.57 g/dL no presento diferencia significativa(p=0.051>0.05), la formulación T1 (Control) se observó una disminución en los niveles de hemoglobina al final, esto debido al mínimo aporte de fuentes de hierro en la formulación. Para diferenciar cuál de las 5 formulaciones enriquecidas tiene mejor capacidad para elevar los

niveles de hemoglobina, se utilizó la prueba de Tukey donde se observó que la galleta T5: Galleta con 5% de espirulina más 6 mg de Fe²⁺ resultó ser la fórmula diferente o la formula tiene mejor capacidad para elevar los niveles de hemoglobina respecto a las demás formulaciones, con un incremento de hemoglobina de 1.11 g/dL al finalizar la investigación, por lo que se afirma que es la galleta representativa o la fórmula es considerada distinta, es considerada más beneficiosa para elevar los niveles de hemoglobina en los niños con anemia.

Tabla 8

Hemoglobina inicial y final después del consumo de las galletas formuladas

Grupo	Hb inicial g/dL (Hbi)	Hb final g/dL (Hbf)	Diferencia g/dL (Hbi-Hbf)
T1	11.17	10.74	-0.43
T2	10.57	11.29	0.72
T3	11.08	11.73	0.65
T4	10.64	11.21	0.57
T5	11.17	12.28	1.11
T6	10.94	11.76	0.82

Tabla 9

Aceptabilidad de las galletas consumidas por los niños con anemia al finalizar el consumo

Escala hedónica	Aceptabilidad a los 30 días	
	f	%
No quiero volver a consumirlo	0	0.0%
No me gusta	0	0.0%
Me da igual	16	40.0%
Rico	12	30.0%
Muy rico	12	30.0%
Total	40	100.0%

En la Tabla 9 la aceptabilidad promedio de los 40 niños al final del consumo de las galletas entre los puntos Rico (4) y Muy Rico (5) dio una sumatoria total de 60.0% lo que es indicativo que la aceptabilidad de las seis formulaciones de las galletas fue favorable y de un gusto aceptable por parte de los niños superando la hipótesis planteada al finalizar el trabajo de investigación. Ávila y Vigo (2021) encontró en su estudio una aceptabilidad del 70%, cifra superior al presente trabajo de investigación. Garay (2018) mostro resultados inferiores de aceptabilidad del 40% y 50 % en su trabajo de investigación. Lara *et al.* (2023) encontró resultados superiores de aceptabilidad de 76.66%. las formulaciones elaboradas mostraron una aceptabilidad favorable comprobando que es un producto del agrado de los niños.

Conclusiones

La formulación enriquecida con espirulina y hierro, especialmente la formulación número 5, presentó el mayor rendimiento al incrementar significativamente los niveles de hemoglobina en niños con anemia del distrito de Ocongate durante el año 2023. Esto se evidenció mediante un aumento significativo en los niveles de hemoglobina al finalizar el tratamiento ($p = 0.000 < 0.05$).

En este sentido, el producto constituye una alternativa alimenticia útil para el tratamiento de la anemia, por lo que podría considerarse su inclusión como complemento en programas de alimentación regionales o locales, en beneficio de la población infantil. La espirulina, debido a su alto valor nutricional, especialmente por su contenido de hierro y su elevada biodisponibilidad, resultó beneficiosa al favorecer un incremento considerable de los niveles de hemoglobina en un corto plazo.

Los parámetros físicoquímicos: Humedad, Ceniza, Índice de peróxidos, Acidez y microbiológicos de las seis formulaciones se encuentran dentro de los rangos permisibles según la Norma Técnica Peruana vigente NTP 206:001:2016 y por lo tanto su consumo resulta apto para el consumo por nuestra población por ser un producto de buena calidad y seguro para la salud.

Se determinó la aceptabilidad de las galletas por parte de los niños utilizando la ficha de escala hedónica de cinco puntos, donde se consideró una aceptabilidad favorable entre los puntos Rico(4) y Muy rico(5), finalizando el consumo por treinta días, se alcanzó una aceptabilidad para las formulaciones: T1 de 57.2%; para la T2 de 57.2%; para la T3 de 66.6%; para la T4 de 57.2%; para la T5 de 50% y para la T6 de 71.5%, es decir las formulaciones superaron la aceptabilidad esperada individualmente, y de forma general, el promedio de aceptabilidad al finalizar el consumo de las seis formulaciones de galletas alcanzó una aceptabilidad del 60% entre los puntos Rico(4) y Muy rico(5), las cuales superaron los resultados esperados de igual o mayor al 50% de aceptabilidad, por lo que el producto tiene buena preferencia por los niños.

Agradecimiento

Agradecer a la Gerencia, Personal de salud del Centro de Salud Ocongate, a la dirección, profesores, de la I.E. 50853 Hacienda de Lauramarca por su predisposición, y a todos los que me apoyaron en la realización del presente trabajo de investigación.

Referencias

- Ávila Núñez, P., & Vigo Zavaleta, W. Y. (2021). Elaboración, aceptabilidad y efecto de las galletas enriquecidas con sangre de pollo, Spirulina (*Arthrospira máxima*) y quinua negra (*Chenopodium petiolare*) sobre los niveles de hemoglobina de los escolares del colegio N° 20857–Vegueta. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/4667>
- Capurro Lévano, J. M., & Huerta Lauya, D. G. (2016). Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*amaranthus caudatus*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*zea mays*). <https://hdl.handle.net/20.500.14278/2629>
- Dávila Cartagena, A. (2022). Efecto de la suplementación con galletas de harina de Moringa oleífera en los niveles de hemoglobina en niños con anemia en la Urbanización Independencia–Cusco. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/11397>
- Forrellat Barrios, M., Gautier du Défaix Gómez, H., & Fernández Delgado, N. (2000). Metabolismo del hierro. *Revista Cubana de hematología, inmunología y hemoterapia*, 16(3), 149-160. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-02892000000300001&script=sci_arttext

- Da Cunha, D. T., Assunção Botelho, R. B., Ribeiro de Brito, R., de Oliveira Pineli, L. D. L., & Stedefeldt, E. (2013). Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: validación de la tarjeta lúdica. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 357-363 <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400005>
- Gutiérrez Vergaray, K. A., & Tello Echevarría, L. A. (2018). Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha. <http://hdl.handle.net/10757/624916>
- Instituto Nacional de Salud, INEI (2022) Centro Nacional de Alimentación y Nutrición-Minsa, Informe: Estado Nutricional de niños menores de cinco años que acceden a los establecimientos de salud del Ministerio de Salud. Informe Gerencial Nacional. 2022 – I Semestre, Lima, Perú.
- <https://www.gob.pe/institucion/ins/informes-publicaciones/4200910-informe-gerencial-sien-his-ninos-menores-de-cinco-anos-2022>
- Landim, L. A. D. S. R., Pessoa, M. L. D. S. B., Brandão, A. D. C. A. S., Morgano, M. A., Mota Araújo, M. A. D., Moura Rocha, M. D., ... & Moreira-Araújo, R. S. D. R. (2016). Impacto de dos galletas diferentes enriquecidas con hierro en el tratamiento de la anemia en niños en edad preescolar en Brasil. *Nutrición Hospitalaria*, 33(5), 1142-1148. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.579>
- Lara, G., Mishel, K., Tirado, O., & Cristóbal, J. (2023) Uso de la espirulina (*Arthrospira platensis*) en galletas para consumo humano y su impacto en la química sanguínea de estudiantes del IASA <http://repositorio.unf.edu.pe/handle/20.500.14679/152>
- Martínez Córdova, B. J. (2020) Efecto del consumo de galletas fortificadas con hierro hemínico frente al consumo del sulfato ferroso en el tratamiento de la anemia ferropénica en niños menores de 03 años que acuden al CS Acosvinchos–Ayacucho, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/5625>
- Norma Técnica Peruana NTP N°134-Minsa (2017) Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas, Minsa, 1, 12 - 17. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/280854-norma-tecnica-manejo-terapeutico-y-preventivo-de-la-anemia-en-ninos-adolescentes-mujeres-gestantes-y-puerperas>
- Norma Técnica Peruana NTP 206.001:2016 (2016) Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, RM N°1020-2010/MINSA, rectificada por RM N°225-2016/MINSA NTP 206.001.2016, Dirección general de salud ambiental del ministerio de salud, 2da. Edición, Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10881>
- Ramírez M. L., y Olvera R. R. (2006) Uso tradicional y actual de spirulina sp. (*Arthrospira* sp.). *Revista Interciencia*, 31(9), 657-663. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442006000900008&script=sci_arttext
- SIEN (2023) - Sistema de información del Estado Nutricional de niños y gestantes Perú - INS/CENAN (Instituto Nacional de Salud - Centro Nacional de Alimentación y Nutrición) <https://hdl.handle.net/20.500.14546/1239>
- Valenzuela, A., Llanos, Z., Osorio, S., & Azabache, N. (2001). Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos. *Manual. Lima: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Lima.* <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/352931-manual-de-analisis-microbiologico-de-alimentos>
-