

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



TESIS:

**Efecto del Pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y
betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en
kekitos fortificados**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:
Bach. Karen Estefany QUISPE MENDOZA

ASESOR:
Dr. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

Con gratitud a mis Padres Mario y Yolanda que supieron guiarme por el camino de la superación y por darme su apoyo en todo momento. A mis hermanos por el apoyo moral y la motivación en el transcurso de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible la realización de este proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia y de manera especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por todos los conocimientos impartidos durante mi formación universitaria.

Al Dr. Juan Carlos Ponce Ramírez por su respaldo inquebrantable en el asesoramiento de este trabajo.

A todas aquellas personas que con su apoyo han hecho posible la culminación del presente trabajo.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema y justificación.....	3
1.2. Problema de la investigación.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Fortificación de alimentos.....	7
2.2.1. Criterios para fortificar alimentos.....	9
2.3. Hierro.....	10
2.3.1. Carencia de hierro y anemia.....	11
2.3.2. Disponibilidad del hierro.....	11
2.3.3. Valores de la ingesta diaria de hierro recomendada.....	13
2.3.4. Tipos de hierro.....	14
2.4. Micronutrientes en la fortificación de alimentos.....	16
2.4.1. Compuestos de hierro inorgánico.....	16
2.4.2. Hierro aminoquelado.....	20
2.4.3. Compuestos de hierro encapsulados.....	20
2.4.4. Compuestos de hierro orgánico.....	21
2.5. Potenciadores de la absorción de hierro.....	22

2.5.1.	Ácido ascórbico.....	22
2.5.2.	Betacarotenos y vitamina A.....	24
2.6.	Vehículos alimentarios en la fortificación con hierro.....	24
2.6.1.	Cereales y sus harinas.....	24
2.6.2.	Alimentos complementarios basados en cereales.....	24
2.6.3.	Productos lácteos.....	25
2.6.4.	Productos de cacao.....	25
2.7.	Kekitos (Kekitos).....	27
2.7.1.	Valor nutricional.....	27
2.8.	Proceso de preparación del bizcocho.....	28
2.9.	Calidad nutricional.....	29
2.10.	Evaluación sensorial de alimentos.....	30
2.11.	Propiedades sensoriales.....	30
CAPÍTULO III.....		33
MATERIALES Y MÉTODOS.....		33
3.1.	Lugar de ejecución.....	33
3.2.	Tipo de investigación.....	33
3.3.	Nivel de investigación.....	33
3.4.	Población y muestra.....	33
3.4.1.	Población.....	33
3.4.2.	Muestra.....	33
3.5.	Materiales, reactivos y equipos.....	33
3.5.1.	Materiales.....	34
3.5.2.	Reactivos y equipos.....	35
3.5.3.	Equipos.....	36
3.6.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	37
3.6.1.	Optimización de la fortificación de kekitos.....	38
3.6.2.	Evaluación del tratamiento optimizado de la fortificación de kekitos.....	44
3.7.	Diseño estadístico de la investigación.....	50
3.8.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
3.8.1.	Técnicas de recolección de datos.....	52
3.8.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	53
3.9.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	53
CAPÍTULO IV.....		54

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1. Evaluación del efecto nutricional en los kekitos fortificados.....	54
4.1.1. Resultados del contenido de hierro.....	54
4.1.2. Efectos de las variables sobre el contenido de hierro.....	56
4.2. Evaluación de la aceptabilidad de los kekitos fortificados.....	58
4.2.1. Efectos de las variables sobre la aceptabilidad.....	61
4.3. Evaluación de los mejores tratamientos de los kekitos fortificados.....	63
4.3.1. Análisis químico proximal.....	63
4.3.2. Análisis físico químico.....	66
4.3.3. Análisis físico.....	69
4.3.4. Análisis microbiológico.....	73
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77
ANEXOS.....	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ingesta dietéticas de referencia (DRI) en las distintas etapas de la vida.....	13
Tabla 2	Algunos alimentos utilizados como vehículos en programas de fortificación.	26
Tabla 3	Componentes proximales de cupcake (100 g).....	28
Tabla 4	Formulación del cupcake fortificado.....	40
Tabla 5	Niveles de las variables del proceso codificado y sin codificar.....	50
Tabla 6	Tratamientos en estudio.....	52
Tabla 7	Resultados del contenido de hierro (ng/100 g) en los tratamientos en estudio.	54
Tabla 8	Valores óptimos de la maximización del contenido de hierro (mg/100g).....	56
Tabla 9	ANOVA del efecto de las variables en el contenido de hierro.....	58
Tabla 10	Resultados de la aceptabilidad en los tratamientos en estudio.....	59
Tabla 11	Valores óptimos de la aceptabilidad según tratamientos.....	61
Tabla 12	ANOVA del efecto de las variables en la aceptabilidad de los kekitos fortificados.....	63
Tabla 13	Composición químico proximal del cupcake fortificado.....	64
Tabla 14	Análisis físico químico del cupcake en estudio.....	66
Tabla 15	Análisis de variancia del pH del mejor tratamiento.....	67
Tabla 16	Análisis de variancia de la acidez del mejor tratamiento.....	68
Tabla 17	Altura y volumen específico del cupcake en estudio.....	69
Tabla 18	Análisis de variancia de la altura del cupcake.....	70
Tabla 19	Análisis de variancia del volumen específico del mejor tratamiento.....	71
Tabla 20	Variación de color CIELab para la muestra optimizada.....	72
Tabla 21	Análisis de la variación de color del mejor tratamiento.....	72
Tabla 22	Caracterización microbiológica del cupcake optimizado.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo metabólico del hierro.....	12
Figura 2 Diseño experimental de la investigación.....	38
Figura 3 Flujograma de elaboración del kekitos.....	39
Figura 4 Superficie de respuesta del efecto de las variables independientes sobre el contenido de hierro en los kekitos.....	55
Figura 5 Efectos principales sobre la concentración de hierro en los kekitos fortificados.....	57
Figura 6 Diagrama de Pareto estandarizado para el contenido de hierro en los kekitos fortificados.....	57
Figura 7 Superficie de respuesta del efecto de las variables independientes sobre la aceptabilidad en los kekitos.....	60
Figura 8 Efectos de las variables sobre la aceptabilidad de los kekitos fortificados....	62
Figura 9 Diagrama de Pareto para la aceptabilidad en los kekitos fortificados.....	62
Figura 10 Contenido de hierro en el mejor cupcake es estudio (mg/100 g).....	66
Figura 11 Volumen específico, acidez y pH en el mejor cupcake es estudio (mg/100 g).....	67

INDICE DE ANEXOS

Anexo	1 Concentración de Fe(mg/100g) en los tratamientos en estudio.	90
Anexo	2 Ficha de evaluación sensorial.....	91
Anexo	3 Evaluación sensorial del atributo Aceptabilidad.	92
Anexo	4 Análisis químico proximal de la muestra T0.....	93
Anexo	5 Análisis químico proximal de la muestra T1.....	94
Anexo	6 Análisis físico químico contenido de Hierro muestras 1 al 7.....	95
Anexo	7 Análisis físico químico contenido de Hierro muestras 8 al 14.....	96
Anexo	8 Volúmenes específico del kekito optimizado comparados con el control.	97
Anexo	9 Variación del color en la muestra del kekito comercial (To).....	98
Anexo	10 Variación del color en la muestra de kekito optimizada (T1).	99
Anexo	11 Equipos de procesamiento empleados en el estudio.	100
Anexo	12 Insumos empleados en la elaboración de kekitos fortificados.	101
Anexo	13 Muestras de kekitos fortificados.	102
Anexo	14 Análisis químico proximal de los kekitos.	103
Anexo	15 Fotografías de la evaluación sensorial de kekitos fortificados.....	104
Anexo	16 Metodología experimental en la elaboración de la curva de calibrado para determinar el Fe.....	105
Anexo	17 Absorbancias de los estándares externos 0.0-4.0 mg/L Fe por triplicado, en el espectrofotómetro UV/Visible Perkin Elmer Lambda EZ 201.....	106
Anexo	18 Determinación de la [Fe] total en las muestras.....	107
Anexo	19 Ecuaciones para calcular la concentración de Fe (mg de Fe/ 100 g).....	108
Anexo	20 Informe de ensayo microbiológicos de los kekitos	109
Anexo	21 Análisis químico proximal de los kekitos comercial y fortificado (3 repeticiones.)	110
Anexo	22 Informe de ensayo de vitamina C y B-carotenos en kekitos.....	111
Anexo	23 Ficha técnica del Pirofosfato ferrico liposomal	112
Anexo	24 Ficha técnica del ácido ascórbico	118

Anexo 25	Ficha Técnica del beta caroteno.....	120
Anexo 26	Formulación de los 15 tratamientos.....	124
Anexo 27	Procedimiento de elaboración de Cupcakes.....	125
Anexo 28	Balance de materia de la elaboración de kekitos.....	126
Anexo 29	Formulación de los kekitos crudo del mejor tratamiento en relación de su composición químico proximal.....	127
Anexo 30	Formulación de los kekitos horneados del mejor tratamiento en relación de su composición químico proximal.....	128
Anexo 31	Pirofosfato ferrico liposomado, B-Carotenos y acido ascórbico.....	129

RESUMEN

La investigación fue ejecutada en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, con el objetivo de evaluar el efecto del pirofosfato férrico lioposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados.

En la metodología se determinó la calidad nutricional a través de la concentración de hierro mediante el método espectrofotométrico y la calidad sensorial a través de la aceptabilidad. Para la optimización se empleó el Diseño Box Behnken con 15 tratamientos y las variables de estudio fueron X1(Pirofosfato férrico), X2: (Ácido ascórbico) y X3:(β carotenos). El tratamiento optimizado (Cupcake optimizado) , fue comparado con un cupcake comercial y sometido a un análisis químico proximal, a un análisis físico químico (pH y acidez); a un análisis físico de altura y volumen específico y a un análisis microbiológico.

En los resultados el tratamiento optimizado de concentración de hierro fue X1:169.4 mg, X2: 85 mg y X3: 0.29 mg; para la aceptabilidad fue X1:145.51 mg, X2: 74.98 mg y X3: 0.19 mg, por lo cual se consideró la optimización con aceptabilidad para las evaluaciones finales. Las características químico proximal del cupcake fortificado optimizado fueron: humedad, 20.8%; proteína Total 9.4%; grasa 15.1%; hidratos de carbono 49.2%; fibra, 1.9%; ceniza, 2.1%; Hierro 13.5. Los resultados físico químicos fueron pH 5.97; acidez 0.62% de ácido láctico. La evaluación física determina la altura de 3.23 cm y el volumen específico de 1.93, en cuanto a la variación del color (ΔE) se alcanzó un valor de 66.5.

Finalmente se evaluó el efecto del pirofosfato férrico lioposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional al mejorar la concentración de hierro a 13.5 mg/100 g y la aceptabilidad en kekitos fortificados alcanzando un valor de aceptabilidad promedio de 6.67 puntos. Al ser comparados con un cupcake comercial se determinó que no existe diferencias significativas, es decir son iguales estadísticamente.

Palabra claves: Pirofosfato ferrico, kekitos, fortificación.

ABSTRACT

The research was carried out at the Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, with the objective of evaluating the effect of liposomal ferric pyrophosphate, vitamin C and beta-carotene on the nutritional quality and acceptability of fortified kekitos.

In the methodology, the nutritional quality was determined through the iron concentration using the spectrophotometric method and the sensory quality through acceptability. For the optimization, the Box Behnken Design was used with 15 treatments and the study variables were X1 (ferric pyrophosphate), X2 (ascorbic acid) and X3 (β -carotenes). The optimized treatment (optimized cupcake) was compared with a commercial cupcake and subjected to a proximal chemical analysis, a physical-chemical analysis (pH and acidity), a physical analysis of height and specific volume and a microbiological analysis.

In the results, the optimized treatment for iron concentration was X1: 169.4 mg, X2: 85 mg and X3: 0.29 mg; for acceptability it was X1: 145.51 mg, X2: 74.98 mg and X3: 0.19 mg, for which the optimization with acceptability was considered for the final evaluations. The proximate chemical characteristics of the optimized fortified cupcake were: moisture, 20.8%; total protein, 9.4%; fat, 15.1%; carbohydrates, 49.2%; fiber, 1.9%; ash, 2.1%; iron, 13.5. The physical-chemical results were pH 5.97; acidity 0.62% lactic acid. The physical evaluation determines the height of 3.23 cm and the specific volume of 1.93, as for the color variation (ΔE) a value of 66.5 was reached.

Finally, the effect of liposomal ferric pyrophosphate, vitamin C and beta-carotene on nutritional quality was evaluated by improving the iron concentration to 13.5 mg/100 g and the acceptability of fortified kekitos, reaching an average acceptability value of 6.67 points. When compared with a commercial cupcake, it was determined that there were no significant differences, i.e., they were statistically equal.

Keyword: Ferric pyrophosphate, kekitos, fortification.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente 2000 millones de personas, más del 30% de la población mundial, padecen de anemia (OMS, 2019). La “deficiencia de hierro es la carencia nutricional más prevalente y la principal causa de anemia a escala mundial” (McLean, Egli, & Cogswell, 2008). La “anemia por deficiencia de hierro es un problema extendido con consecuencias económicas y para la salud, tales como un desarrollo cognitivo deficiente en niños, baja productividad de los trabajadores y mayor mortalidad materna” (Sachdev, Gera, & Nestel, 2005). La anemia durante varias décadas se ha considerado como un problema de salud pública por su afectación en la salud individual, social y económica de cada país, siendo las poblaciones más afectadas las mujeres en edad reproductiva y los niños en edad preescolar de países en desarrollo.

En el 2004 el Gobierno emitió la Ley N.º 28314 que dispone la fortificación de todas las harinas de trigo de producción nacional, importadas y/o donadas, que se consumen en el país, con micronutrientes como el hierro, ácido fólico, niacina y las vitaminas B₁ (tiamina) y B₂ (riboflavina) (Congreso del Perú, 2004). Diez años después, en el 2014, se dispuso la Directiva sanitaria que establece la suplementación de hierro para el tratamiento y para la prevención de anemia. En el cual se estipula que todos los niños y niñas deben consumir este suplemento para poder obtener los niveles adecuados de hierro en el organismo (Ministerio De Salud, 2014).

En el Perú se ha venido suplementando a niños con alimentos fortificados con hemoglobina provenientes de bovinos como galletas anti anémicas (Nutrihierro), leche fortificada, sal fortificada con hierro y desde el 2018, el Ministerio de salud y el programa social como Qaly Warma está promoviendo la fortificación del arroz con hierro (El Peruano, 2018; ANDINA, 2023), siendo los derivados de cereales los más utilizados. Asimismo, se ha elaborado pan fortificado con harina de sangre (Ministerio de Educación, 2019); gomitas con sangre microencapsulada (Cerdeira, 2023).

Actualmente el principal desafío de las intervenciones con alimentos infantiles tipo papilla es proveer suficiente hierro para cubrir los requerimientos nutricionales de los niños; sin embargo, las papillas se elaboran en base a gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas que contienen fitatos, taninos, polifenoles, pectinas y oxalatos. Estos

compuestos tienen efecto inhibitor en la absorción del hierro ya que forman complejos insolubles y afectan la absorción de hierro. (FAO, 2010).

Sin embargo, en el caso de la fortificación con hierro no hemínico, los compuestos de hierro altamente solubles como el sulfato ferroso y el gluconato ferroso proporcionan hierro altamente biodisponible, pero la desventaja de estos compuestos es que permiten la libre interacción del hierro iónico con los componentes de los alimentos, alterando así sus propiedades sensoriales. Este metal actúa catalizando procesos de oxidación, dando como resultado la oxidación de los ácidos grasos insaturados y el enranciamiento de los lípidos de los alimentos. Este proceso de oxidación catalítica afecta a otros nutrientes como vitaminas y aminoácidos, reduciendo significativamente el valor nutricional del alimento (Salgueiro, y otros, 2002). En el caso de la hemoglobina (Hierro hemínico) proveniente de la sangre es un compuesto de hierro naturalmente protegido que es altamente biodisponible incluso cuando hay inhibidores de la absorción de hierro en la dieta; sin embargo, su principal desventaja es que es un compuesto intensamente coloreado, lo que limita mucho su uso en la fortificación de alimentos (Hurrell R. , 1997).

Bajo este enfoque se ha identificado como problema la carencia de estudios de los efectos del Pirofosfato férrico liposomal utilizados en matrices alimenticias en la calidad nutricional y aceptabilidad de estas matrices alimenticias. Por consiguiente, el proyecto de tesis delimita y propone el siguiente problema ¿Cuál será el efecto del pirofosfato férrico liposomal en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados?

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema y justificación

En la sociedad moderna, una dieta desequilibrada se asocia con la aparición de diversas enfermedades. La falta de tiempo para cocinar, el ritmo de vida actual y la amplia disponibilidad de alimentos dificultan que las personas tomen las decisiones adecuadas, por lo que muchas personas no siguen una dieta equilibrada y por tanto no consumen todos los nutrientes o alimentos que necesitan en la cantidad apropiada.

Por ende, la fortificación de alimentos se ha implementado como una estrategia durante un largo período de tiempo en países industrializados, para controlar las deficiencias de vitaminas (A, D, Tiamina, Riboflavina y Niacina), así como yodo y hierro” (www.erp.untumbes.edu.pe). Coexistiendo alimentos frecuentemente disponibles como cereales, productos panarios, lácteos, bebidas y condimentos, resultando los mejores vehículos para la fortificación con hierro (Yaxing, 2021).

Por ello en el presente proyecto de investigación se propone como objetivo Evaluar el efecto del pirofosfato férrico lioposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados.

1.2. Problema de la investigación

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto del pirofosfato férrico lioposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿La fortificación con pirofosfato férrico lioposomal, vitamina C y betacarotenos en kekitos tendrá efecto en la calidad nutricional?
- b) ¿La fortificados con pirofosfato férrico lioposomal, vitamina C y betacarotenos en kekitos tendrá efecto en la aceptabilidad sensorialmente?

- c) ¿Cuál será la composición químico proximal, físico química y microbiológica del mejor tratamiento de la fortificación con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en kekitos?

1.3.Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar el efecto nutricional principalmente el contenido de hierro en los kekitos fortificados con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos.
- b) Determinar la aceptabilidad de los kekitos fortificados con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos mediante el análisis sensorial.
- c) Evaluar la composición químico proximal y microbiológica del mejor tratamiento de la fortificación con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en kekitos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Ttira & Aucancela, (2015), en su investigación “Aceptabilidad del consumo de panes integrales fortificados con sulfato ferroso y ácido ascórbico por estudiantes universitarios de una Universidad Privada de Lima”, planteo como objetivo: Evaluar la aceptabilidad del consumo de panes integrales fortificados con sulfato ferroso y ácido ascórbico por estudiantes universitarios de una Universidad Privada de Lima. Según la metodología el estudio tuvo un enfoque cuantitativo, un diseño no experimental y un corte transversal. La muestra se conformó por un total de 20 estudiantes regulares de ambos géneros, de edades comprendidas entre 19 y 27 años, con características estimulantes e irritantes, seleccionados para la evaluación sensorial. Se les asignó a degustar pan integral de 40 g que contenía 15 mg de hierro en forma de sulfato ferroso y 0.127 mg de ácido ascórbico para realizar la evaluación sensorial. Resultados obtenidos: Se constató que el 75% de los panelistas consideraban aceptable y muy aceptable el pan fortificado en cuanto a su sabor, color, olor y textura. Conclusiones: la aceptabilidad del pan integral fortificado con sulfato ferroso (15mg de hierro) y ácido ascórbico (0.127gr) en cada unidad de pan fue muy favorable y aceptada por los panelistas, siendo considerado una opción a futuro para la prevención de en el país.

Bueno, (2015), en su investigación tuvo como objetivo: Elaborar y determinar la calidad nutritiva del bollo dulce relleno con sangre de pollo y su aceptabilidad en preescolares. La elaboración del bollo consistió en un relleno de 67% de sangre de pollo, 13% de agua, 19% de azúcar y 1.14% de especias. Estos ingredientes fueron cocidos a una temperatura entre 85 a 95 °C durante 25 minutos y procesados durante 5 minutos. Para elaborar el bollo, se emplearon harina, azúcar, manteca vegetal, sal, levadura, estabilizador y agua, se procesó hasta alcanzar un gluten del 95%, se agregó el relleno, se fermentó y se horneó a 160 °C durante 12 minutos. A continuación, se determinó el contenido de hierro en el producto final mediante el método de espectrofotometría de absorción por Flama NOM 117-SSA1, lo cual reveló que el bollo contenía 7.61 mg/100 g de hierro cubriendo el 50% de la cantidad de hierro recomendada para preescolares, 12.86 Asimismo, se registró 13.86 g/100 g de proteína, 5.60g/100g de grasa, 49.58 g/100 g de carbohidratos, la energía total fue de 304 kcal/100 g y que el alimento es apto para

el consumo humano con una aceptación del 94.4% de 36 estudiantes de 4 a 5 años a los que se llevó a cabo la prueba hedónica.

Chang & Panduro, (2017), en su investigación “Sangre bovina en polvo para fortificación de galletas”, considero como objetivo: Evaluar la composición centesimal y atributos sensoriales de galletas fortificadas con sangre bovina en polvo.

La sangre obtenida del matadero municipal se deshidrató a 70°C y 1 cm de espesor de la sangre en cada bandeja, obteniendo una harina con una humedad menor al 10% Los niveles de sangre en la elaboración de las galletas fueron 0, 3, 7 y 10%, en comparación con el peso de la harina de trigo. En la composición químico proximal, los estudios obtuvieron valores superiores al 5.2% de humedad y 2.5% de cenizas, respectivamente. En el contenido de proteína, esta se incrementó por la fortificación, alcanzando valores superiores al 10%. El contenido de grasa disminuyó a partir de un 7% de fortificación, lo cual fue consecuencia de la disminución del valor calórico. El contenido de carbohidratos varió de 64% a 64%. Los valores de hierro aumentaron a mayor fortificación, pero no se registraron diferencias ($P > 0.05$) entre 7% y 10% de fortificación (3.1 mg Fe/100 g y 43.8 mg Fe/100 g, respectivamente)

Se empleó la técnica sensorial de Análisis Descriptivo Cuantitativo (ADC) con el fin de describir al producto, siendo que no se registraron diferencias significativas en la mayoría de ellos, excepto para los atributos de apariencia oscura y quemada, los cuales fueron elevados para el 10% de fortificación, y para la textura suave, en la cual no se detectaron diferencias significativas en la mayoría de ellos. En consecuencia, el uso de sangre bovina en polvo puede ser una estrategia para contrarrestar la desnutrición y la anemia, visto en tasas alarmantes en países que incluyen el Perú.

Mendoza & Quispialaya, (2019), en su investigación, “Elaboración y requisito nutricional de bizcocho fortificado a base de bazo, hígado y sangre de res”, tuvo como objetivo “elaborar un bizcocho a base de bazo, hígado y sangre de res mediante el proceso de fortificación que sea aceptable, idóneo y sensorialmente admisible como producto alimenticio complementario contra la anemia.

La investigación fue aplicada, nivel descriptivo, con enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental pura con posprueba y un grupo de control con alcance longitudinal.

La población de investigación se conformó por tres grupos de 15 bizcochos fortificados al 0%, 10% y 15%. Las técnicas empleadas fueron la observación y la encuesta, los medios de medición fueron las hojas de registro de datos, el espectrómetro de absorción atómica y las encuestas. Se determinó la validez de los instrumentos mediante el análisis de expertos. Los datos recopilados se llevaron a cabo utilizando los programas SPSS25 y Microsoft Excel 2016. Finalmente, el estudio encontró que los requisitos nutricionales de un bizcocho a base de bazo, hígado y sangre de res elaborados mediante el proceso de fortificación son aceptables, idóneos y sensorialmente aceptables, resultando los mejores los bizcochos fortificados con 8.53 mg y 6.60 mg de hierro al 10% y 15% respectivamente, lo cual otorga beneficios a los productos alimenticios complementarios contra la anemia.

2.2.Fortificación de alimentos

Es la incorporación de nutrientes esenciales a un alimento con el fin de prevenir o corregir una deficiencia detectada de uno o más nutrientes en la población o en grupos particulares de población. (INCAP, 2015).

En general, se refiere a la incorporación deliberada de uno o más micronutrientes a un alimento en particular, con el propósito de incrementar la ingesta de dicho(s) micronutrientes para corregir o prevenir una carencia demostrada y proporcionar un beneficio para la salud. El nivel en el que el suministro alimentario nacional o regional se fortifica varía considerablemente. (FAO-OMS, 2017).

La fortificación es la práctica habitual para incrementar el contenido de un micronutriente esencial como vitaminas y minerales en los alimentos, con el objetivo de mejorar la calidad nutricional de los alimentos y proporcionar beneficios para la salud pública con un riesgo mínimo. (WHO, 2015).

Sin embargo, “es necesario que el alimento fortificado se consuma en cantidades adecuadas por una gran proporción de la población objetivo. También es necesario tener

acceso y utilizar compuestos con buena absorción y que no afecten las propiedades sensoriales de los alimentos. En la mayor parte de los casos, es preferible utilizar aquellos vehículos alimentarios que se procesan centralmente y contar con el apoyo de la industria alimentaria” (WHO, 2015).

No obstante, resulta imperativo que el alimento fortificado se consuma en cantidades apropiadas por una significativa proporción de la población objetiva. Asimismo, es necesario tener acceso y utilizar compuestos con una buena absorción y que no impacten negativamente en las propiedades sensoriales de los alimentos. En la mayoría de los casos, resulta más conveniente emplear aquellos vehículos alimentarios que sean de mayor consumo y contar con el respaldo de la industria alimentaria. (OMS-FAO, 2017).

El propósito primordial de la fortificación de alimentos consiste en optimizar el contenido nutricional de los alimentos. Un criterio crucial para decidir la mejor forma de suministrar micronutrientes, ya sea mediante el enriquecimiento o la suplementación, depende del grupo de población objetivo. (WHO, 2015).

La fortificación de los alimentos contribuye a optimizar el acceso para satisfacer las necesidades nutricionales diarias de las comunidades rurales sin depender de suplementos farmacéuticos, lo cual tiene la capacidad de impactar a un amplio grupo de individuos de manera beneficiosa. (OMS-FAO, 2017).

La suplementación con hierro requiere la administración oral de compuestos farmacéuticos de hierro, mientras que la fortificación con hierro requiere la entrega de hierro a través de los alimentos. La suplementación con hierro se puede llevar a cabo cuando se requiere una acción inmediata para aumentar el nivel de hierro en el cuerpo humano, ya que el hierro hemo administrado por vía oral entra fácilmente en el torrente sanguíneo. Teniendo en cuenta que la fortificación con hierro es útil para dirigirse a un grupo específico mediante el suministro de hierro a través de alimentos que siguen el mecanismo de absorción regular como el de la dieta, lo que resulta en un aumento gradual del nivel de hierro de la población. A pesar de que el efecto de la fortificación de los alimentos no es tan rápido como el de la suplementación para abordar la deficiencia de

nutrientes, la fortificación constituye un enfoque eficaz para alcanzar beneficios sostenibles en el largo plazo. (Khan, Singh, Upadhayay, Singh, & Shah, 2019).

Dado su bajo costo y eficacia, la fortificación de alimentos es una estrategia sumamente importante en el ámbito de prevención, utilizando vehículos apropiados que permiten alcanzar a la población de color blanco. Existen diversos países que han implementado medidas voluntarias u obligatorias con el fin de añadir hierro inorgánico a una o más comida. (Pan American Health Organization, 2004).

2.2.1. Criterios para fortificar alimentos

Los programas de fortificación con hierro deben desarrollarse de manera específica para cada país o región, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a) **Identificación de los hábitos dietéticos** de los grupos o poblaciones seleccionados; la evaluación de los hábitos dietéticos es importante para la selección de un alimento adecuado para su enriquecimiento. Después de haber sido seleccionado el alimento, es necesario que sea seleccionado. (Hurrell, 2002).
- b) **Selección del compuesto de hierro**; determinar el tipo de compuesto de hierro más adecuado, con el mayor potencial de absorción y que, al ser añadido al nivel adecuado, no produzca ningún cambio sensorial en el alimento enriquecido o en el producto final formulado, considerando el almacenamiento del alimento y la preparación del mismo en la región o población seleccionada. (Hurrell, 2002).
- c) **Aceptación** de la población seleccionada; Asimismo, resulta crucial evaluar su aceptación en la población seleccionada. Esto requiere la obtención de información sobre la aceptabilidad del color, el sabor y el aroma después del enriquecimiento, al final del período de vida comercial y después de procesar o cocinar el producto final. (Walter, Olivares, Pizarro, & Hertrampf, 2001; Hurrell, 2002).
- d) **Impacto en el estado nutricional**; los compuestos de hierro empleados en el proceso de enriquecimiento de los alimentos se diferencian tanto en su biodisponibilidad relativa, la cual se encuentra en gran parte en su solubilidad en

el jugo gástrico durante la digestión, como en su potencial para provocar alteraciones sensoriales no deseadas, por lo tanto, se requiere determinar la absorción y su impacto en el estado nutricional mediante un análisis a largo plazo. (Walter, Olivares, Pizarro, & Hertrampf, 2001).

2.3.Hierro

Se trata de un mineral esencial para los seres vivos, el cual es esencial para su desarrollo y crecimiento. El hierro es un elemento químico esencial en diversos procesos fisiológicos del ser humano, siendo su aporte esencial en el proceso de metabolismo energético y, además, en la circulación del oxígeno. Asimismo, el hierro es uno de los nutrientes más relevantes en la alimentación humana debido a que está relacionado con diferentes patologías debido a una ingesta y acumulación de hierro o una deficiencia parcial o total de hierro. Sólo se puede ingerir el 10% del hierro en la dieta y esta absorción se ajusta a los factores de inhibición o la presencia de promotores que pueden influir en la absorción. (González-Urrutia, 2005).

Es esencial para la formación de hemoglobina (proteína que se encuentra en el glóbulo rojo y que conduce oxígeno a los tejidos) y de mioglobina (proteína que se encuentra en los tejidos). Asimismo, forma parte de numerosas otras proteínas y enzimas en el cuerpo. Se encuentra involucrado activamente en el funcionamiento de las proteínas involucradas en la producción de energía celular, y la biosíntesis de ADN. Dado que es un metal fundamental en el metabolismo celular, su absorción, transporte, almacenamiento y liberación están críticamente regulados. (Instituto de Bioquímica Clínica, 2021).

El hierro se encuentra en diversas comidas y la cantidad absorbida se ajusta al tipo de hierro; por consiguiente, nuestros cuerpos no los utilizan de manera equitativa. Se trata de un elemento fundamental de cientos de proteínas y enzimas que desempeñan funciones biológicas fundamentales, como el transporte de oxígeno, la generación de energía, y la síntesis de ADN. La hemoglobina, la mioglobina, los citocromos y las peroxidasas requiere un grupo hemo que alberga hierro como grupo proteico para sus actividades biológicas. (Oregon State University, 2022).

2.3.1. Carencia de hierro y anemia

La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más común mundialmente, afectando principalmente niños, mujeres en edad de procrear, mujeres embarazadas, donantes de sangre frecuentes, e individuos con ciertas condiciones médicas (Oregon State University, 2022).

Una carencia que afecta a un tercio de la población mundial, principalmente de países en vías de desarrollo. La anemia compromete la salud de mujeres en edad fértil, embarazadas, niños preescolares y adultos mayores. Entre sus efectos negativos para la salud se reconocen: retraso del crecimiento, problemas de desarrollo cognitivo, bajo rendimiento escolar, disminución de la productividad, entre otras afecciones. Una de las causas de este tipo de anemia son el consumo de dietas bajas en hierro y el desbalance entre el consumo de dietas altas en hierro no hemo (tres cuartas partes del hierro de la dieta), que presenta una baja adsorción, respecto al hierro hemo. El “hierro es un micromineral cuya homeostasis está controlada principalmente por la absorción de hierro intestinal. Por tanto, es muy importante tener una dieta balanceada en cuanto al aporte de hierro, sino se presenta su deficiencia que conduce a anemia” (Duran, Villalobos, Churio, Pizarro, & Valenzuela, 2017).

2.3.2. Disponibilidad del hierro

La disponibilidad de hierro ingerido para la absorción y la cantidad absorbida deben ser determinadas por la naturaleza química y la cantidad de hierro en la dieta, la presencia de otros factores en el alimento ingerido, los efectos de las secreciones gastrointestinales y la capacidad absorbente de la mucosa intestinal. (Morgan & Oates, 2002).

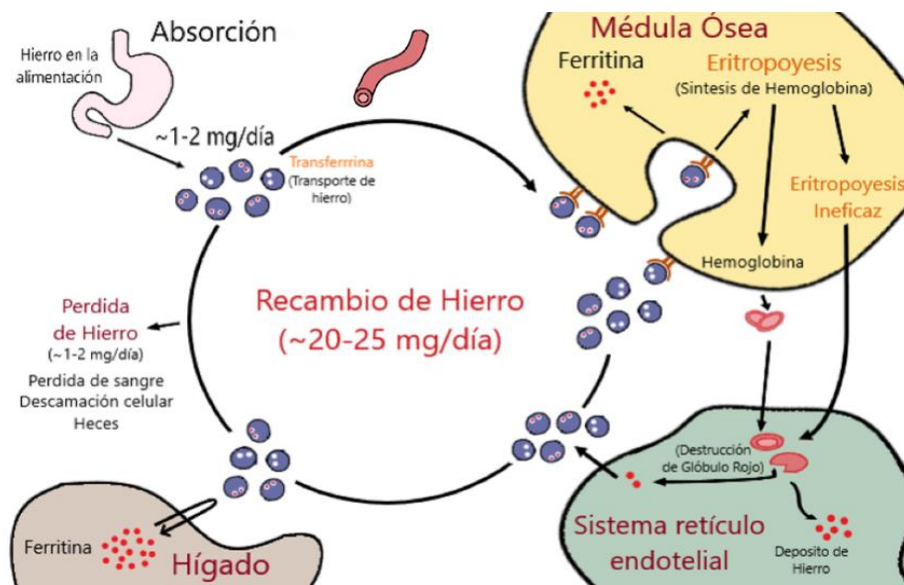
Otros componentes dietéticos (fitatos, carbonatos, fosfatos, oxalatos, y taninos) precipitan el hierro férrico formando macromoléculas que no están disponibles para la absorción. No obstante, es posible que una proporción de hierro férrico dietético sea reducida debido a constituyentes dietéticos y secreciones intestinales a hierro ferroso, el cual sí es soluble a pH neutro. Para que el hierro ferroso permanezca en este estado reducido, requiere la presencia continua de sustancias reductoras para mantenerse

quelado, de forma que no sea posible la exposición del hierro al oxígeno. Los principales estimuladores de la absorción del hierro son la carne y los ácidos orgánicos. (Crichton, 2001).

La biodisponibilidad se refiere al porcentaje de hierro en el alimento que es absorbido y utilizado para fines fisiológicos como la formación de células rojas. La biodisponibilidad del hierro provenientes de las leguminosas, oleaginosas y cereales es escasa. El alcance es del 1 al 10% Pero cuando el hierro procede de carnes, su biodisponibilidad es considerablemente más alta que los alimentos vegetales cuando el hierro proviene de carnes. La cantidad de hierro no hemínico de las carnes, pescado, pollo y hígado puede alcanzar el 20% de su disponibilidad, mientras que el hierro hemínico de las carnes pueden estar cercano al 30%. (Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 1994).

Figura 1

Ciclo metabólico del hierro.



Nota: Tomado de (Mallqui, 2021).

La cantidad de hierro hemínico de las carnes es limitada al 30%. El contenido de hierro presente en las plantas es no-hemínico, mientras que el resto del hierro presente en las carnes es también no hemínico. La fuente de alimentos en la que el hierro es más biodisponible es en la leche humana. (Brody, 1992).

2.3.3. Valores de la ingesta diaria de hierro recomendada

Las necesidades diarias están bien determinadas, los expertos debaten si esta ingesta debería ser calculada presumiendo que “en los individuos existe suficiente hierro almacenado, y si la ingesta diaria de hierro se puede basar en modelos de biodisponibilidad derivados en gran medida de estudios de alimentos individuales”. (Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

Las ingestas dietéticas de referencia (IDR) para el hierro varían según la edad, el género y el estado fisiológico de la persona, se observa en la tabla 1:

Tabla 1

Ingesta dietéticas de referencia (DRI) en las distintas etapas de la vida.

Grupos de edad	RDA/AI (mg/día)	EAR (mg/día)	UL (mg/día)
<i>Recién nacidos</i>			
0 a 6 meses	0.27	--	40.0
7 a 12 meses	11.00	6.90	40.0
<i>Niños</i>			
1 a 3 años	7.00	3.00	40.0
4 a 8 años	10.00	4.10	40.0
<i>Hombres</i>			
9 a 13 años	8.00	5.90	40.0
14 a 18 años	11.00	7.70	45.0
19 a > 70 años	8.00	6.00	45.0
<i>Mujeres</i>			
9 a 13 años	8.00	5.70	40.0
14 a 18 años	15.00	7.90	45.0
19 a 50 años	18.00	8.10	45.0
51 a > 70 años	8.00	5.00	45.0
<i>Embarazadas</i>			
= 18 años	27.00	23.00	45.0
19 a 50 años	27.00	22.00	45.0
<i>Mujeres lactantes</i>			
= 18 años	10.00	7.00	45.0
19 a 50 años	9.00	6.50	45.0

Nota: RDA(Aportes dietéticos recomendados), IA(Ingesta adecuada).

EAR(Requerimiento medio estimado). UL(Nivel de ingesta máxima tolerable).

Tomado de (Institute of Medicine, 2000).

2.3.4. Tipos de hierro

La fuente de hierro en el organismo se encuentra en los alimentos, su contenido y estado químico influirán en la absorción del sistema intestinal. La dieta humana contiene dos formas de hierro:

a) **Hierro hemínico (Hierro-hem)**

El hierro hemínico (derivado de hemoglobina y mioglobina de tejidos animales), es una importante fuente dietética de hierro porque es absorbido con mucha mayor eficiencia que el hierro no hemínico y más aún, porque potencia la absorción de este último. Su elevado porcentaje de absorción obedece a la estructura hemo, que le permite entrar directamente en las células de la mucosa del intestino en forma de complejo hierro-porfirina, es así como la presencia de sustancias inhibidoras o potenciadoras prácticamente no afectan su absorción, a excepción del calcio que, en condiciones muy especiales, puede ser un inhibidor hasta de la tercera parte del hierro hemínico ingerido. (Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

La composición de hierro en los alimentos de origen animal se caracteriza por ser contenido como hierro-hemínico, que procede de alimentos cárnicos, vísceras y sangre que contienen mioglobina y hemoglobina. El hierro de origen animal que resulta más absorbido es el que procede de los alimentos de origen animal, y es conocido como "hierro hem", y su porcentaje de absorción es del 25%. (OMS-FAO, 2017; INS, 2023).

La composición de hierro hemínico se encuentra en comidas de origen animal: pollo, pescado, carnes rojas, siendo la de mayor absorción por el organismo. Del total de hierro que tiene la carne, entre el 45% al 60% se encuentra en forma hemínica, para efectos de cálculos sobre la estimación de hierro hemínico en la dieta, se utiliza como promedio 40% (Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

Existen diversos tipos de mariscos ricos en hierro, especialmente las almejas, ostras y moluscos en general. Las comidas de órganos son de gran alimentación. Los temas más conocidos son el hígado, los riñones, el cerebro y el corazón. Todos ellos son fuentes de hierro de alta calidad y contienen un 36% de IDR (Ingesta Diaria Recomendada) por ración. También son ricas en otros nutrientes, como el Selenio, la

vitamina A y la colina. La carne roja es una de las fuentes más accesibles de hierro hemo, además de ser abundante en vitaminas B, zinc, selenio y proteínas; a nivel nutricional, 100 g representa un 35% del IDR. El pavo contiene un 13% de IDR en hierro y es una fuente de vitaminas y minerales. (Instituto de Bioquímica Clínica, 2021).

Se entiende que el cuerpo absorbe mejor el hierro hemínico (Fe-hem), debido a que se encuentra mucho más biodisponible; especialmente a su forma química. Los alimentos ricos en Fe-hem son principalmente aquellos originarios de la especie animal. Este tipo de hierro es el más asimilable y se estima que es entre dos y seis veces más biodisponible que el hierro no hemo. En lo que respecta al hierro hemínico, los expertos sostienen que los alimentos de origen animal, compuestos por músculo de carnes rojas o vísceras, contienen aproximadamente un 40 % del total de hierro. (Academia nutrición y dietética, 2022).

b) Hierro no hemínico (Hierro no hem)

Los vegetales contienen "hierro no hemínico", el cual puede ser absorbido con dificultad, su porcentaje de absorción es del 1 al 10%. El hierro no hemínico, se encuentra en alimentos como cereales, lácteos, legumbres y vegetales, se encuentra presente en los alimentos como sal férrica (Fe^{+3}) o ferrosa (Fe^{+2}).

El hierro no hemínico se encuentra fundamentalmente en el reino vegetal como en hojas verdes (5 mg%), legumbres (7 a 10 mg%), semillas (2 a 9 mg%), frutos secos, cereales (2 a 4 mg%), harinas fortificadas (30 mg por Kg), pero también en la leche, yema de huevo, leche entera en polvo para planes sociales argentinos (12 mg %), suplementos farmacéuticos, alimentos fortificados, hierro ambiental y el proveniente del pasaje de los utensilios de cocción, entre otros, y su absorción depende de diversos factores dietéticos que propician o impiden su solubilidad. El hierro no hemo requiere una disminución del pH ácido de Fe III a Fe II; la forma ferrosa puede ser asociada con complejos solubles de bajo peso molecular. Existen múltiples compuestos que contribuyen a estabilizar el Fe II, tales como el ácido clorhídrico, los ácidos orgánicos de los alimentos, principalmente ácido ascórbico, y algunos aminoácidos, específicamente cisteína. (Quintero, 2002).

Ese porcentaje se reduce fácilmente con la presencia de fitatos, oxalatos, fosfatos, polifenoles y pectinas que se encuentran presentes en cereales, menestras, legumbres, vegetales, raíces y frutas. Además de los taninos presentes en el té, café, cacao, infusiones de hierbas o mates en general que impiden la absorción del hierro. Esta escasa absorción dificulta la identificación como una buena fuente de hierro. (OMS-FAO, 2017; INS, 2023).

El cuerpo de un adulto contiene 3-4 g de hierro, que se obtiene desde los alimentos y lo normal hierro no hemo (tres cuartas partes del hierro de la dieta), la dieta occidental contiene 7 mg de hierro por 1000 kcal; sin embargo, sólo 1-2 mg normalmente son absorbidos cada día. Los vegetales solo contienen hierro no hemínico. En este grupo de alimentos, encontramos altas concentraciones de hierro en semillas vegetales: granos de cereales o legumbres, frutos secos, etc. (Academia nutrición y dietética, 2022).

2.4.Micronutrientes en la fortificación de alimentos

La composición de hierro utilizada para la fortificación de alimentos se divide en dos grandes categorías: los compuestos de hierro inorgánico y los compuestos de hierro protegido, que se subdividen en compuestos de hierro quelados y compuestos de hierro encapsulados. En un programa de fortificación es fundamental familiarizarse con los diversos tipos de compuestos del nutriente a fortificar con el fin de detectar el compuesto que tenga el mayor potencial de absorción y que, al ser agregado al nivel adecuado, no produzca ningún cambio sensorial inaceptable en el alimento fortificado o el producto final.

2.4.1. Compuestos de hierro inorgánico

Los compuestos de hierro inorgánico que pueden ser empleados para la fortificación de alimentos se clasifican en: solubles en agua; poco solubles en agua y solubles en soluciones ácidas; e insolubles en agua e insolubles en soluciones ácidas; y insolubles en agua e insolubles en soluciones ácidas.

a) Sulfato ferroso (FeSO₄)

Se trata de un compuesto de hierro inorgánico comúnmente utilizado en la fortificación de alimentos con el propósito de prevenir y tratar la anemia debido a la deficiencia de hierro. La anemia debido a la deficiencia de hierro es una patología habitual en muchos lugares del mundo, especialmente en países en desarrollo, y el reforzamiento de alimentos con hierro es una estrategia efectiva para combatirla. Sin embargo, por lo general se les considera como la opción de último recurso, especialmente en ambientes donde la alimentación de la población objetivo es alta en inhibidores de la absorción del hierro. (OMS-FAO, 2017).

Se caracteriza por ser un compuesto de hierro soluble en agua y una baja biodisponibilidad del 1-50%, lo cual se ve afectado principalmente por la susceptibilidad de este compuesto a inhibidores como fitatos, compuestos fenólicos, etc. Asimismo, este compuesto altera las características organolépticas y físicas del producto, lo cual dificulta su empleo para reforzar la fortificación. Se caracteriza por la oxidación de las grasas y la rancidez en harinas de cereales almacenadas durante prolongados períodos de tiempo y provoca cambios inaceptables del color en productos elaborados con cocoa. La composición de sulfato ferroso se utiliza principalmente en la harina de pan que se conserva durante un lapso de dos a tres meses. Además, se ha empleado con éxito en la elaboración de fórmulas infantiles, pan y pasta, su ventaja radica en su bajo costo. (Masuda, Higashitani, & Yoshida, 2006; Hurrell R. , 1997).

Dentro de las consideraciones para su empleo en la fortificación de alimentos tenemos:

- El sulfato ferroso puede interferir en ciertos elementos de los alimentos, tales como los ácidos fítics que se encuentran presentes en los cereales, disminuyendo su biodisponibilidad. Se deben seleccionar con cautela los alimentos que se desea fortificar.
- En algunos alimentos, el sulfato ferroso puede ocasionar cambios en el sabor y el color, lo cual podría afectar la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

- Es fundamental establecer la dosis adecuada para evitar consecuencias adversas, tales como problemas gastrointestinales, que pueden surgir con elevadas dosis de hierro.
- El hierro puede asociarse con otros elementos, como el calcio y el zinc, lo cual tiene un impacto en su absorción. En consecuencia, la elaboración de los alimentos fortificados debería tener en cuenta estas relaciones. (Masuda, Higashitani, & Yoshida, 2006).

b) Fumarato ferroso ($C_4H_2FeO_4$)

Se trata de una fuente de suplemento de hierro utilizada para tratar o prevenir la deficiencia de hierro y la anemia ferropénica. Es un compuesto insoluble en agua y soluble en soluciones ácidas. También presenta un bajo costo, pero tiene la ventaja frente al sulfato ferroso de causar menos cambios en las características organolépticas del producto final y se utiliza principalmente para productos de cereales para niños, bebidas achocolatadas, etc. Se presenta una excelente absorción debido a su rápida solubilización, no obstante, se acelera significativamente en comparación con el sulfato ferroso en el ácido diluido de los jugos gástricos. (Hurrell, 2002).

Se utiliza con el fin de incrementar los niveles de hierro en el cuerpo, lo cual contribuye a la formación de glóbulos rojos y a la prevención de la anemia. Su consumo en exceso puede presentar patologías estomacales, estreñimiento, diarrea, y heces de color oscuro. Es fundamental ingerir el suplemento con alimentos con el fin de disminuir la probabilidad de tener consecuencias adversas en el sistema gastrointestinal.

El fumarato ferroso es el compuesto principal en esta categoría. Se absorbe tan bien como el sulfato ferroso en los adultos y adolescentes, pero los datos recientes indican que se absorbe menos en las personas con una concentración de ácido gástrico inferior, en particular los niños pequeños. La ventaja de este compuesto es que interactúa menos con la matriz alimentaria, y causa menos cambios sensoriales (Davidsson, Sarker, Fuschs, Walczyk, & Hurrell, 2001).

Se viene utilizando para enriquecer los alimentos infantiles en Europa, comidas de trigo y maíz en Venezuela y comidas de chocolate en polvo. Se ha comprobado su

adecuada biodisponibilidad en adultos sanos; sin embargo, no se ha demostrado en niños y en poblaciones de países en vía de desarrollo en los que la secreción de ácido gástrico debe ser menos eficiente debido a infecciones y deficiencias nutricionales. (García-Casal & Layrisse, 2002; Hurrell R. , 1997)

c) Pirofosfato férrico ($\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) y ortofosfato férrico ($\text{FePO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$)

Este grupo es el más utilizados en el enriquecimiento de alimentos, ya que nunca producen cambios desagradables en los atributos sensoriales de los alimentos. Sin embargo, debido a su baja solubilidad, incluso en el jugo gástrico, su capacidad de adsorción se estima en la mitad, No obstante, los estudios experimentales difieren considerablemente, ya que la absorción de estos compuestos depende de sus propiedades físico químicas, forma comercial, y de los alimentos que se utilizan como vehículo del hierro en las dietas (Hurrell, 2004). Se utilizan también para enriquecer los cereales infantiles y las bebidas de chocolate en polvo.

En los adultos, la absorción del hierro del pirofosfato férrico ha sido comparada con la del sulfato ferroso en cereales infantiles, así como en bebidas de chocolate en polvo. En los cereales de trigo para niños, la biodisponibilidad relativa del pirofosfato férrico se incrementó entre un 39% y un 15%. En bebidas de chocolate en polvo fue del 75% más alta comparada con el sulfato ferroso. (Hurrell, 2002).

Se han realizado estudios que han demostrado que reduciendo el tamaño de las partículas es posible incrementar la absorción de estos compuestos. Se ha registrado este suceso en seres humanos, se ha comprobado que al disminuir el tamaño de las partículas de 8.5 a 6.7 μm , aumentaba la biodisponibilidad del pirofosfato férrico en comparación con la del sulfato ferroso desde un 36% a un 52%. (Fidler, y otros, 2004).

La absorción del hierro del ortofosfato férrico en seres humanos oscila entre un 25% y un 32% en comparación con el sulfato ferroso. Asimismo, estudios sobre la repleción de la hemoglobina en ratas revelaron que la biodisponibilidad relativa del ortofosfato férrico oscilaba entre un 7% y un 32%. El número de muestras comerciales de ortofosfato férrico variaba entre un 6% y un 46% Esta disminución se debe a la

disminución en el tamaño de la partícula de 15 μm a menos de 1 μm . (Hurrell R. , 1997; Fidler, y otros, 2004).

Sin embargo, su aporte a la absorción de hierro es dudosa debido a sus muy bajos niveles de solubilidad y absorción (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

2.4.2. Hierro aminoquelado

Este elemento se puede hallar en la forma de bisglicinato ferroso (Ferrochel) y de trisglicinato férrico. El Ferrochel es hasta 5 veces más biodisponible que el sulfato ferroso que el sulfato ferroso, pero aun así su biodisponibilidad es menor que la del NaFeEDTA. A diferencia del EDTA, su ventaja es que tiene una mayor biodisponibilidad; sin embargo, su desventaja es que causa cambios indeseables de color, promueve la oxidación de las grasas y rancidez, además de ser altamente costoso. Según el trisglicinato férrico, produce menos cambios organolépticos en los productos, pero es menos biodisponible que el ferrochel. (Kong-Yeun, 2004).

El hierro-sodio EDTA es muy estable durante el almacenamiento y procesado de los alimentos, y causa menos alteraciones organolépticas que otros compuestos solubles en agua. En presencia de ácido fítico se absorbe de 2 a 3 veces más que el sulfato ferroso, sin embargo, su principal desventaja, es su elevado coste (Hurrell, 2004).

2.4.3. Compuestos de hierro encapsulados

La encapsulación del hierro posee el potencial suficiente para superar los inconvenientes del enriquecimiento del hierro en los alimentos son los inconvenientes de la fortificación con hierro en los alimentos. Recientemente se han desarrollado nuevos compuestos de hierro cuya solubilidad ha sido mejorada tecnológicamente. Tal es el caso de las formas microencapsuladas y micronizadas de hierro. Los compuestos de hierro actualmente empleados son el sulfato ferroso, fumarato ferroso, pirofosfato férrico y el hierro elemental. (Zimmermann, 2004; Hurrell R. , 2004).

En relación con los materiales empleados para la encapsulación, los solubles tales como la maltodextrina y la celulosa, carecen de una protección adecuada contra la oxidación del hierro en ambientes húmedos. La mayoría de los compuestos de hierro

encapsulados son cubiertos con aceites hidrogenados, lo que proporciona una buena barrera frente a un coste relativamente bajo. Estos compuestos de hierro encapsulados se utilizan en el enriquecimiento de fórmulas infantiles y cereales, así como en otros alimentos de primera necesidad. (Zimmermann, 2004).

Una de las ventajas que presenta son la ausencia de cambios sensoriales debido a los procesos de oxidación de los ácidos grasos, aminoácidos, y otros micronutrientes. Además, pueden reducir las interacciones del hierro con los inhibidores de la absorción del hierro, como el ácido fítico, taninos, y polifenoles. La cápsula funciona como una barrera física entre el hierro y el alimento, de tal manera que se previenen las alteraciones sensoriales derivadas del enriquecimiento con este mineral (Hurrell, 2004).

a) *Pirofosfato férrico liposomal*

Es un suplemento basado en un compuesto pirofosfato férrico que aprovecha la tecnología del vehículo liposomal, es decir, se introduce en una membrana fosfolipídica, una especie de «cubierta» protectora y, en comparación con otras formulaciones orales, permite una mejor absorción gastrointestinal con una mayor adsorción del mineral con menor incidencia de efectos secundarios. En condiciones normales, generalmente se absorbe del 15-20 % del hierro administrado por vía oral debido a un límite inherente a la disponibilidad de los portadores específicos a nivel duodenal, por lo que es inútil (y casi perjudicial), aumentar las dosis de ingesta, porque una vez saturada la capacidad de los portadores específicos se obtendría únicamente un aumento de los efectos secundarios. Nuestro organismo requiere muy poca cantidad de este mineral esencial, pero esa pequeña porción debe ser biodisponible. Además, se agrega la asociación con el ácido fólico, lo que hace que el uso de hierro transportado a nivel celular sea óptimo, además de la vitamina C y la vitamina B₁₂, lo que favorece aún más la mejor adsorción (YAMAMOTO, 2023).

2.4.4. Compuestos de hierro orgánico

a. *Harina de sangre bovina*

La harina de sangre de bovinos es un subproducto de la industria cárnica, es de un color rojo oscuro, aroma característico con un elevado porcentaje proteico, que se obtiene

por la deshidratación de la sangre animal de bovinos y porcinos del faenado, para mantener la conservación de la harina de sangre de bovinos y porcinos la humedad debe ser menor al 10 % (Avicultura, 2012).

La harina de sangre tiene un valor nutritivo alto, principalmente en lo que respecta a proteína entre 75% y 85%. Por lo cual, tiene un alto coeficiente de digestibilidad de 99%, que si lo comparamos con la harina de pescado (96% y 97%), harina de carne y huesos (87% y 89%) o con la harina de plumas (53% y 55%), veremos que es el más alto.

La harina de sangre es rica en aminoácidos importantes tanto para el desarrollo humano como animal, tal cual como la lisina (Nutri.news, 2019).

2.5. Potenciadores de la absorción de hierro

Dentro de los potenciadores nutricionales que incrementar la adsorción de hierro tenemos: el ácido ascórbico (vitamina C), el ácido fólico, el ácido cítrico, los péptidos ricos en aminoácido cisteína y la vitamina A son potenciadores de la absorción de hierro. (FAO-OMS, 2017).

Existen diferentes factores que pueden aumentar la adsorción del hierro para que el cuerpo pueda aprovecharlo, es importante tener presente que estos factores tienen su efecto cuando se consumen de manera simultánea con alimentos fuente de hierro no hemínico. (WHO, 2015). Entre los cuales podemos mencionar:

2.5.1. Ácido ascórbico

La vitamina C aumenta la biodisponibilidad del hierro, incluso en presencia de factores inhibidores, como los fitatos, los taninos y el calcio. La vitamina C también aumenta la biodisponibilidad del hierro presente en alimentos fortificados, ya que su capacidad de reducción sobre este mineral se mantiene en el rango del 75 al 98 %, lo que previene la formación de hidróxido férrico insoluble. (Sharma, 2003; Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

Habeych, Van Kogelenberg, Sagalowicz, Michel, & Galaffu, (2016), indican que el ácido ascórbico aumenta la absorción de hierro mediante mecanismos de reducción que implican conversiones de férrico a ferroso, formando complejos solubles con iones

férricos, manteniendo esta solubilidad inclusive en medios con pH más básico como en el duodeno, lo que permite su transporte efectivo a través de sus microvellosidades. El ácido ascórbico propicia una condición ácida en el estómago que posibilita la reducción del hierro, además de genera quelatos solubles con este mineral en el estómago, manteniendo esta condición aún en el medio alcalino del intestino delgado, donde se encuentran los factores inhibidores de absorción como fitatos y taninos. (Allen & Ahluwalia, 1997; Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

Se ha establecido que la inclusión de 25 mg de ácido ascórbico en dos de las comidas diarias aumenta la absorción de hierro, especialmente en situaciones de baja biodisponibilidad, tales como los vegetarianos; además puede prevenir los efectos inhibitorios resultantes del café, el té y los fitatos (Hallberg, Hoppe, Andersson, & Hulthén, 2003). La absorción de hierro no hemo de los alimentos aumenta al incorporar carne y pescado a la comida, ya que se ha informado que la incorporación de ácido ascórbico complementa dicha absorción. En realidad, es lo bastante eficiente para quelar el hierro, lo que ayuda en la formación de un complejo que permanece soluble en un amplio rango de pH de 2 a 11.

El ácido ascórbico y el palmitato de ascorbilo se suelen añadir con frecuencia a aceites, grasas, bebidas carbonatadas y otros alimentos como una forma de mejorar la estabilidad de otros micronutrientes que se agregan (como la vitamina A) o para mejorar la absorción del hierro. (FAO-OMS, 2017, pág. 141). La adición de ácido ascórbico a los alimentos fortificados con hierro produce un aumento sustancial en la cantidad de hierro absorbido de la mayoría de los compuestos de hierro, por lo cual la adición de ácido ascórbico a los alimentos fortificados con hierro es una práctica que se ha adoptado ampliamente en la industria alimentaria, especialmente para los alimentos procesados.

Sin embargo, “el ácido ascórbico es relativamente inestable en presencia de oxígeno, metales, humedad o altas temperaturas. Para retener la integridad de la vitamina C (especialmente durante el almacenamiento), los alimentos deben ser empacados apropiadamente o encapsular el ácido ascórbico” (OMS-FAO, 2017).

2.5.2. Betacarotenos y vitamina A

Según estudios recientes, los betacarotenos y la vitamina A aumentan la adsorción del hierro no hemínico presente en los cereales, formando complejos solubles con iones férricos, lo que previene el efecto inhibidor de los polifenoles y, parcialmente, el de los fitatos. (Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

En un estudio llevado a cabo con un grupo de 100 individuos, la presencia de vitamina A aumentó la absorción de hierro en tres ocasiones para el arroz, el trigo y el maíz, mientras que el Betacaroteno aumentó hasta tres veces la biodisponibilidad del hierro en los tres cereales en estudio. El mecanismo sugerido es la formación de complejos solubles con el hierro, lo que estimula su absorción intestinal. (Martínez, Ros, Periago, & López, 1999).

2.6. Vehículos alimentarios en la fortificación con hierro

Entre los alimentos empleados como vehículos, se destacan los cereales, las fórmulas para la lactancia, las margarina, la sal, el azúcar, las bebidas y el agua.

2.6.1. Cereales y sus harinas

Los cereales y su harina como alimento básico se utilizan más comúnmente como vehículos alimentarios para la fortificación. En conjunto, una estimación mostró que la cantidad de fortificación de la harina resultó ser 97 % en EE. UU., 25 % en Asia, 6 % en Europa, 31 % en África, 44 % en países mediterráneos y un 4% en regiones del Pacífico (Cardoso, Fernandes, González-Paramás, Barros, & Ferreira, 2019).

La harina de trigo es el vehículo más utilizado, dado que en diversos países y sectores poblacionales representa casi la mitad de la ingesta calórica diaria. La consolidación de la harina de trigo con hierro y vitaminas del complejo B es un proceso sencillo y económico. (Zapata, Camoletto, & Torrent, 2010).

2.6.2. Alimentos complementarios basados en cereales

Los alimentos complementarios (alimentos que están dirigidos a los lactantes durante el período de destete) por lo general se basan en cereales secos y se consumen como papillas o atoles con leche o agua. En otras ocasiones se basan en la mezcla de

cereales y leguminosas, los cuales también se preparan como papillas o atoles con agua. La adición de sulfato ferroso, bisglicinato ferroso y otros compuestos solubles a estos productos puede causar rancidez y algunas veces también cambio de color, particularmente si a las papillas se les agregan frutas. Para solucionar esos problemas, una opción sería usar formas encapsuladas, como el sulfato ferroso. Aunque el encapsulado ayuda a evitar la oxidación de la grasa durante el almacenamiento, la leche o el agua caliente eliminan la cápsula y pueden presentar cambios de color en las papillas cuando tienen algunas frutas y vegetales (OMS-FAO, 2017).

2.6.3. Productos lácteos

Es posible fortificar exitosamente con sulfato ferroso la leche entera en polvo y las preparaciones para lactantes basadas en leche en polvo o de consumo directo (junto con ácido ascórbico para mejorar la absorción). En Chile, por ejemplo, se agrega ácido ascórbico (700 mg/kg) y hierro (100 mg como sulfato ferroso/kg) a la leche en polvo para lactantes. En el caso de los preparados de soya, se ha encontrado que es necesario usar sulfato ferroso encapsulado con maltodextrina para evitar cambios indeseables en el color (oscurecimiento) (OMS-FAO, 2017).

2.6.4. Productos de cacao

Debido a que por naturaleza el cacao es rico en compuestos fenólicos, el agregado de sulfato ferroso y otros compuestos de hierro solubles en agua tiende a causar cambios en la coloración de los productos de cacao.

El fumarato ferroso es una alternativa útil para algunos productos, pero las coloraciones grises o azul grisáceas continúan siendo un problema para las bebidas de chocolate, especialmente si se usa agua hirviendo para la preparación de la bebida. (FAO-OMS, 2017).

Tabla 2

Algunos alimentos utilizados como vehículos en programas de fortificación.

Nutriente	Tipo de alimento	Comentarios
Ácido ascórbico	Frutas y bebidas enlatadas, congeladas y secas, productos lácteos enlatados y secos, productos de cereales secos	El ácido ascórbico debe protegerse del aire si se encuentra en solución neutra.
Tiamina, riboflavina y niacina	Cereales secos, harina, pan, pasta, productos lácteos	Arroz y granos similares pueden ser impregnados o recubiertos con el nutriente. La riboflavina puede colorear el alimento. La nicotinamida se prefiere generalmente al ácido nicotínico
Vitamina A o betacaroteno	Productos de cereales secos, harina, pan, pasta, productos lácteos, margarina, aceites vegetales, azúcar, té, chocolate, glutamato monosódico	La vitamina A debe protegerse del aire y mezclarse en agua, a productos no grasosos. (Puede agregarse como perlas a base de gelatina, juntamente con un estabilizador como recubrimiento del producto alimentarlo o mezclada en un granulo simulado, como el arroz.) El caroteno puede colorear los productos. Las pérdidas debidas al calor pueden ser significativas en los aceites de cocina.
Vitamina D	Productos lácteos, margarina, productos de cereales secos, aceites vegetales, bebidas de fruta	Ver comentarios en relación con la vitamina A. Múltiples fuentes de esta vitamina pueden ser indeseables.
Calcio	Productos de cereales, pan	La cantidad que se debe agregar generalmente limita el rango de vehículos que pueden utilizarse.
Hierro	Productos de cereales, pan, leche en polvo enlatada	La disponibilidad varía con la forma en la que se adiciona el hierro. El hierro puede causar cambios de color o de sabor en los alimentos
Yodo	Sal	Generalmente se utiliza yoduro. El yodato es más estable en sal cruda
Proteína	Productos de cereales, pan, y harina de yuca	Se utilizan generalmente concentrados de proteína de diversos tipos. La cantidad que debe agregarse generalmente limita vehículos que se pueden utilizar.
Aminoácidos	Cereales, pan y sustitutos de la carne	Se han propuesto otros vehículos. El uso de lisina, cisteína o metionina se ha autorizado en algunas regiones. El interés en fortificar con aminoácidos disminuyó desde principios de la década de 1970.

Nota: Tomado de (FAO, 2010).

Además, los compuestos encapsulados de hierro actualmente disponibles no son de utilidad para la fortificación de bebidas de chocolate debido a que el calor elimina las cápsulas, ya sea durante la fabricación del producto o durante la preparación de la bebida (OMS-FAO, 2017).

2.7.Kekitos

Los kekitos son pequeños pasteles, su nombre se debe al tamaño que tiene y a la forma de preparar cup = taza; cake= pastel (pastel de taza). Se trata de una masa compuesta por harina, huevos, azúcar, mantequilla, levadura en polvo, fruta o esencia, aunque existen múltiples alternativas y sabores para elaborar estos dulces de acuerdo al gusto y la imaginación. (Lema, 2015; Arellano & Rojas, 2017).

Se trata de una torta de harina que se elabora en una taza, originada en los Estados Unidos en el siglo XIX. La fórmula del kekitos es similar a una torta elaborada con una masa compuesta por una mezcla de materiales. Este tipo de producto mejora su sabor, color y textura, utilizando diferentes formulaciones y sustituciones entre harinas. Las ventajas de emplear harina procesada son la aseguración de la excelencia del producto final. (Catucuamba, 2021)

Los kekitos son productos muy populares debido a sus decoraciones, sabor, color y textura, por niños en edad escolar (Isoldi et al., 2012). Además, debido a su receta sencilla y fácil de preparar, son una buena opción para incluir en la lonchera escolar.

2.7.1. Valor nutricional

Los kekitos se compone principalmente de harinas, mantequilla, azúcar y huevos, que contienen fibra, vitamina y valor energético y nutricional. No obstante, este tipo de productos puede mejorarse en su sabor, color y textura a través de diversas formulaciones, reemplazos entre harinas, asegurando una alta calidad del producto final. (Arellano & Rojas, 2017).

El valor nutricional del kekito se muestran en la tabla 3.

Tabla 3*Componentes proximales de kekito (100 g).*

Componentes	Cantidad (g)
Calorías (Kcal)	377.00
Agua	24.23
Grasa	15.85
Proteínas	4.54
Carbohidratos	53.98

Nota: Tomado de (Arellano & Rojas, 2017).**2.8. Proceso de preparación del kekito.**

Las principales operaciones son las siguientes:

a. Pesado:

Se debe pesar y evaluar las proporciones de los ingredientes con el objetivo de asegurarse de que estén listos en el momento de integrarlos.

b. Batido

Se recomienda añadir la mantequilla y el azúcar en un recipiente y batir hasta lograr la homogenización de ambos componentes. Luego se debe añadir la mitad (aproximadamente) de la cantidad de huevo y seguir batiendo hasta lograr la homogenización por un periodo de 5 minutos.

Añadir el resto de huevo (la otra mitad) y seguir batiendo hasta que se logra la homogenización durante 10 a 15 minutos, en la cual se le añadirá una pizca de esencia de vainilla.

Posteriormente se procede a mezclar a parte el polvo para hornear y la harina de trigo, posteriormente adicionarla a la mezcla principal de la siguiente manera: primero, la mitad (aproximadamente), batir y luego agregar el resto (la otra mitad)

para continuar batiendo hasta alcanzar homogenización. La mezcla de harina de trigo y polvo para hornear debe añadir a la mezcla principal mediante un colador.

Amalgamar la leche, en primer lugar, la mitad de la misma, y posteriormente, agregar el resto (la otra mitad), con el fin de homogenizar la leche.

c. Llenado

Se deberán colocar los capacillos en cada agujero del molde de kekitos, en seguida se procede con el llenado de los 2/3 de cada capacillo con la mezcla de kekitos.

d. Horneado

Hornear a 180 °C por aproximadamente 25 minutos (puede ser menos tiempo) Después de un lapso de 18 minutos, es necesario verificar si los kekitos se encuentran en óptimas condiciones, introduciendo un palillo y posteriormente retirándolo. Si se encuentra en óptimas condiciones, es posible que se encuentre en su punto y se encuentren prontos para retirarlo del horno.

e. Enfriado

Una vez que los kekitos están listas, sacar del horno y dejar en reposo sobre la rejilla de enfriamiento.

2.9. Calidad nutricional

La calidad nutricional de un alimento se refiere a su capacidad para brindar los elementos esenciales que el cuerpo requiere para mantenerse saludable. La calidad de un alimento se determina por la suma y calidad de los nutrientes que contiene. (Gil, 2010).

Se pueden diferenciar entre dos conceptos, el de calidad nutritiva teórica, que comprende la aportación en nutrientes (composición química) y el de calidad nutritiva real (biodisponibilidad), que se refiere a la proporción de los nutrientes que pueden ser aprovechados por el organismo tanto a nivel gastronómico como metabólico. (Gil, 2010).

Los aspectos clave para evaluar la calidad nutricional de un alimento son:

- **Contenido de macronutrientes**; especialmente en el contenido de proteínas, carbohidratos y grasas; especialmente en el contenido de vitaminas como la A y C.
- **Contenido de micronutrientes**; principalmente que incluyan calcio, hierro, magnesio, potasio, entre otros.
- **Contenido de fibra dietética**, por ser fundamental para la salud digestiva y puede ayudar a controlar los niveles de azúcar en sangre y colesterol.
- **Densidad calórica**, por la cantidad de calorías en relación con el peso del alimento.
- **Presencia de antioxidantes y fitonutrientes**, por ser de importantes en la protección del cuerpo contra daños celulares y enfermedades crónicas.

2.10. Evaluación sensorial de alimentos

Se trata de una serie de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, mediante uno a más de los sentidos humanos, que son el principal instrumento utilizado para el análisis, pero también se requieren medios matemáticos, como la estadística, y otros instrumentos materiales que permitan traducir las percepciones a números o datos cuantitativos. (Sancho, Castro, & Bota, 2002)

Ciencia interdisciplinaria en la que participan individuos como jueces, quienes utilizan sus sentidos para determinar la aceptación de un alimento. Se trata de la respuesta humana es un instrumento incomparable, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de conformidad con las emociones experimentadas al observarlos o ingerirlos, el cual es utilizado en diversas industrias durante el desarrollo y la mejora de productos o procesos. (Cornejo & Díaz, 2018).

La evaluación sensorial de alimentos es un proceso esencial en la industria alimentaria y en la investigación con el propósito de determinar la aceptabilidad y preferencia de los productos por parte de los consumidores. Además, se tiene en cuenta siempre la obligación de ajustarse a las preferencias o gustos del mercado actual.

2.11. Propiedades sensoriales

Se trata de las características sensoriales de los alimentos que se pueden apreciar a través de los sentidos. Existen propiedades que se pueden apreciar mediante un solo sentido, mientras que otras son detectadas mediante dos o más sentidos. Esta evaluación

se centra en la utilización de los sentidos humanos (vista, olfato, gusto, tacto y oído) con el propósito de examinar y evaluar las características sensoriales de los alimentos, tales como su sabor, aroma, textura, apariencia y sonido. (Anzaldúa, 2005).

Dentro de las propiedades más resaltantes en productos horneados tenemos:

a) *Color*

Para determinar el color, es fundamental proteger la iluminación del lugar, teniendo en cuenta que debería ser apropiada para la evaluación, sin favorecer variaciones no propias del objeto en estudio o afectar el estado de ánimo de los evaluadores exponiéndolo a colores no acogedores en el entorno. La determinación del color en los alimentos puede realizarse de forma instrumental y visual. Se pueden aplicar escalas de color, tales como las empleadas en el control de calidad, la creación de nuevos productos o la evaluación de procesos. (Falla & Ramón, 2018).

b) *Olor*

Se trata del atributo percibido por el sentido del olor, lo cual es un indicador relevante de la calidad de un producto, lo cual puede indicar un buen estado o fresco de un alimento. (Falla & Ramón, 2018).

Se define el olor como el aroma de un producto alimenticio y la fragancia como el aroma de un aroma o cosmético, cuando sus componentes volátiles entran en la membrana nasal y se perciben por el sistema olfatorio. La composición de sustancias volátiles que genera un producto depende de la temperatura y la naturaleza de sus componentes. No se ha encontrado ninguna estandarización internacional en la terminología utilizada para describir olores. (Hough & Fiszman, 2005).

c) *Sabor*

En el sabor o sabor de un alimento se caracteriza por la estimulación de los órganos de diversos sentidos en la boca, lo cual incluye gusto, olfato y sensaciones químicas. (Hough & Fiszman, 2005).

Estas últimas se aprecian a través del sentido químico habitual cuando se estimulan las membranas nerviosas de la mucosa nasal, bucal y faringe (astringencia, picor, fresco, calor, pungencia, sabor metálico), es decir el evaluador percibe este atributo mediante el sentido del gusto, con el propósito de detectar las diversas sustancias químicas que se pueden encontrar en los alimentos o sustancias a evaluar. La presencia de aromas en la lengua caracteriza los sabores como el amargo, el salado, el ácido y el dulce. (Hough & Fiszman, 2005; Lozada, 2020).

d) Aceptabilidad o satisfacción

La aceptabilidad sensorial se logra mediante el uso de escalas hedónicas, lo cual posibilita la evaluación de hasta 5 o 6 muestras en función de su naturaleza del producto. Se fundamentan en que el usuario de su impresión una vez que ha examinado las muestras, señalando cuánto le agrada o desagradan (grado de aceptabilidad sensorial). (Hough & Fiszman, 2005).

Las muestras se presentan codificadas de manera equilibrada entre los consumidores. Se recomienda que, entre la presentación de una y otra, el consumidor haga un intervalo de 1 a 3 minutos y utilice un agente de neutralización (a menudo agua) para evitar la fatiga. (Hough & Fiszman, 2005).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Jugos y Conservas, en el Centro experimental de Panificación, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Asimismo, se contó con la asistencia de la Panificadora Arango y del laboratorio CENA S.A.C. para la realización de análisis específicos.

3.2. Tipo de investigación

La investigación realizada fue una investigación de tipo experimental.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación desarrollada fue explicativo.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Se considero una producción de 500 unidades de kekitos.

3.4.2. Muestra

Se considero como muestra 50 unidades de kekitos fortificados.

3.5. Materia prima e insumos

3.5.1. Materia prima

Como materia prima se empleo la harina de trigo panadera especial en bolsas de 5 kg.

3.5.2. Insumos

- Azúcar blanca granulada en bolsas de 5 kg.
- Huevos de gallina.
- Margarina en pote de 400 g
- Leche evaporada entera de 400 g
- Esencia de vainilla en frasco de 100 mL.
- Polvo de hornear en sobre de 20 g
- Sal yodada, en bolsas de 1 kg.

3.6. Materiales, reactivos y equipos

3.6.1. Materiales

- Termómetro de 0-100 °C
- Vasos precipitados de 100 y 250 mL
- Placas Petri
- Crisol
- Probeta de 100 mL
- Papel aluminio
- Táper de plástico
- Bolsas polietileno
- Cuchillos de acero inoxidable
- Cooler.
- Bowl cónico de acero inoxidable
- Crisol de porcelana.
- Ollas de acero inoxidable
- Cucharones de acero inoxidable
- Cronómetro
- Papel filtro
- Embudo de filtración
- Matraz de 500 mL, 100 mL y 50 mL
- Crisol de porcelana.
- Embudos

- Erlenmeyer de 250 mL y 500 mL
- Placas petri
- Varilla de vidrio
- Pipetas de 2,5 mL, 5,0 mL y 10 mL.
- Vasos de precipitado de 50 mL, 100mL y 1000 mL
- Pinzas
- Espátula
- Fiolas de 100 mL, 1000 mL
- Baño maría (30° a 90°C)
- Mortero
- Balones de digestión.
- Luna de reloj
- Bureta de 50 mL
- Pissetas con agua destilada.
- Probeta de 10 mL, 100 mL y 1000 mL.
- Campana de desecación con silicagel.
- Papel filtro
- Asa de inoculación con anillo de 3 mm de diámetro
- Tubos de ensayo 150 x 15 mm con tubo de fermentación Durham invertido
- Pipetas bacteriológicas de 1 mL y 10 mL
- Tubo de ensayo de vidrio
- Bombilla de aspiración para pipetas
- Placas de Petri
- Mechero Bunsen
- Gradillas de laboratorio
- Frascos estériles para muestras
- Espátula de Drigalsky

3.6.2. Reactivos

- Acetona (C₃H₆O) al 99 %
- Ácido clorhídrico concentrado (HCl) al 37 %
- Agua destilada (H₂O)

- Ácido sulfúrico concentrado (H₂S0₄).
- Solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N.
- Solución de indicador rojo de metilo 0,1 %.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 1,25 %.
- Éter de petróleo.
- Solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 40 %.
- Indicador de fenolftaleína
- Catalizador (sulfato de potasio (15 g) + sulfato de cobre (0,5g)).
- Ácido sulfúrico (H₂S0₄) 1,25 %.
- Ácido bórico.
- N-hexano
- Alcohol etílico 96%
- Caldo lactosado en polvo
- Caldo Selenito cistina en polvo
- Agar Bismuto sulfito
- Agar Xilosa, Lisina, Desoxicolato (XLD)
- Agar Salmonella-Shigella
- Agua peptonada tamponada
- Agar Salmonella-Shigella
- Agar Baird Parker
- Plasma de coagulasa de conejo en polvo
- Verde Brillante Bilis 2%
- Caldo triptófano
- Reactivo de kovacs para indol
- Agar Papa Dextrosa
- Caldo tioglicolato
- Agar sangre

3.6.3. Equipos

- Horno rotativo a petróleo Anlin
- Molde para Kekitos Muffins x12 Divisiones
- Batidora amasadora mezcladora Henkel de 30 L.

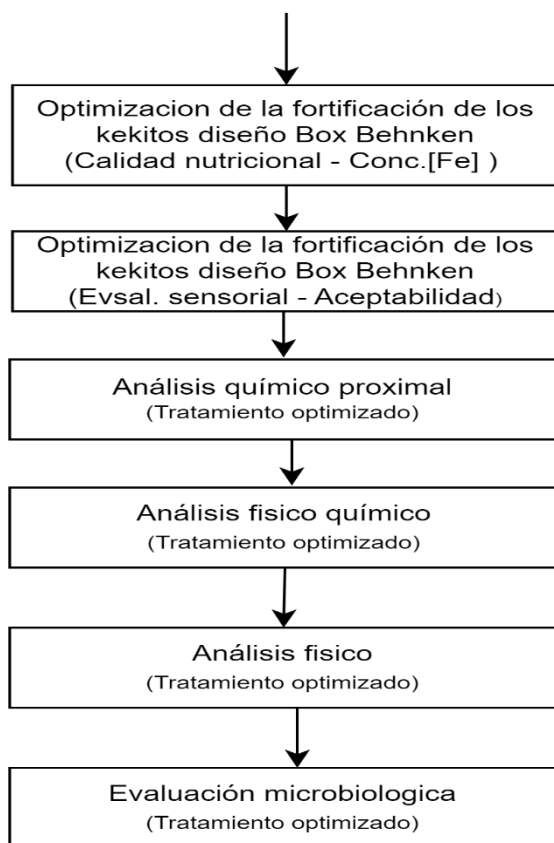
- Mesa de acero inoxidable
- Balanza capacidad de 30 kg.
- Estufa Memmert
- Mufla
- Refrigeradora Samsung
- Baño maría con agitador y control de temperatura (45°C).
- Estufa microbiológica de incubación 35-37°C
- Centrifuga 8000 rpm
- pH metro 0-14
- Balanza analítica Ohaus de 0.0001 g
- Balanza de plataforma
- Moldes de aluminio para kekitos
- Baño María para laboratorio
- Estufa para cultivo microbiológico
- Cámara contadora de colonias.
- Mufla marca FSC, modelo MD2-106, T° máx. 1200 °C.
- Licuadora

3.7. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El Diseño experimental que se utilizó para la fortificados de los kekitos con Pirofosfato férrico liposomal micro encapsulado, se muestra en la figura 2.

Figura 2

Diseño experimental de la investigación.



Para determinar el tratamiento optimizado en contenido de hierro y aceptabilidad se realizó las siguientes actividades:

3.7.1. Optimización de la fortificación de kekitos.

La incorporación del pirofosfato férrico (Ver ficha técnica anexo 06) se realizó en el batido como un insumo debido a sus características físicas como que es un polvo de color cremoso, similar a la harina de trigo.

Teniendo en cuenta la variable independiente: (X1) Pirofosfato férrico, (X2) Acido ascórbico y (X3) β carotenos, se generó 13 tratamientos con 03 puntos centrales, lo que generó 15 tratamientos que se observan en la tabla 6. El Diagrama de operaciones se muestra en la figura 3.

La descripción del proceso de elaboración de los kekitos fortificados se detalla a continuación:

- **Pesado**

Se procedió a la recepción de las materias primas e insumos a utilizar, y en seguida fue pesado, mediante el uso de una balanza digital, de acuerdo con la tabla 4.

Tabla 4

Formulación de kekitos fortificado.

Materia prima e insumos	%	Pesos (base 100 g)	Pesos (base 1000 g)
Harina de trigo	48.74-48.81%	48.74-48.81	487.4-488.1
Azúcar blanca	0.70%	0.70	7.0
Huevo	15.65%	15.65	156.5
Margarina	13.05%	13.05	130.45
Leche evaporada	20.04%	20.04	200.35
Vainilla	0.70%	0.70	6.95
Polvo de hornear	0.70%	0.70	6.95
Sal	0.20%	0.20	1.95
Otros aditivos	0.19-0.26%	0.19-0.26	1.9-2.6
Total	100.00%	100.00	1000.00

Nota: No se emplea agua en la formulación según Anexo 27.

- **Cernido**

Es el proceso de tamización de la harina y de los insumos que se emplearon en la formulación de los kekitos. Este procedimiento se realizó mediante un recipiente o colador, para que finalmente depositarlo en un bowl en el cual posteriormente se procederá a batir la mezcla.

- **Batido I**

En esta operación se batió la mantequilla, azúcar blanca, huevos, leche evaporada y sal; hasta obtener una masa homogénea. No se emplea agua en la formulación. Luego de 15 minutos se agregó la harina de trigo, polvo de hornear y vainilla, para seguir batiendo por 15 minutos aproximadamente.

- **Batido II**

En esta operación se agregó los insumos materia de estudio X1: Pirofosfato férrico, X2: Acido ascórbico y X3: β Carotenos, de acuerdo a las formulaciones de la tabla 6 y anexo 24, por un tiempo de 5 minutos.

- **Llenado**

Al culminar el batido del kekito el operador vertió la taza de la batidora en un balde con capacidad de 18 litros con mucho cuidado para evitar pérdidas por derrames de masa. Posteriormente la masa homogénea fue vaciada en moldes de aluminio con pirotines N°7 para kekitos con un peso de 40 g aproximadamente.

- **Horneado**

Una vez completado el llenado de los moldes de cupcake se procedió a colocarlos en un coche de 16 latas, posteriormente se llevó el coche al horno rotativo, primero programa, luego 10 min a 135°C por el cual se va cocinando el batido del kekito, después calcula 5 min a 160°C, que es para darle un toque dorado al kekito.

- **Enfriado**

Los kekitos se dejaron enfriar a temperatura ambiente por 30 minutos, para evitar la condensación del vapor de los kekitos.

En la optimización de la fortificación de kekitos, se realizó los siguientes controles:

a) Determinación analítica del contenido de hierro total

“Se preparó una solución madre de hierro 100 ppm y, a partir de la misma, una solución estándar de 50 ppm. Luego, fueron preparados cinco, soluciones patrones a partir de la solución estándar en balones aforados de 100.00 mL, y un rango de concentración del hierro (0.5-2.5) ppm. Adicionalmente, se preparó un blanco con las mismas características de las soluciones patrones.

Finalmente, se midió la absorbancia de cada uno de los patrones y de las muestras, las cuales serán utilizadas para construir la curva de calibración de absorbancia en función

de la concentración y determinar la concentración de hierro mediante la ecuación de la curva” (Castaño, Patiño, & Quinteros, 2015).

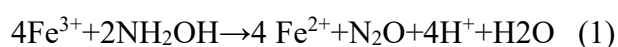
El análisis de fierro fue determinado de acuerdo a la metodología de la Purdue University (Analysis of iron in foods, s.f.):

- Se pesó 2.5 g de muestra de kekitos fortificados que se incineró en la mufla durante 6 horas hasta obtener cenizas.
- Posteriormente, las cenizas fueron homogeneizadas con 10 mL de 2 M HCl y 10 mL de agua destilada.
- En seguida, la mezcla fue filtrada con papel filtro donde se adicionó 2.5 mL de 0.1 M de tiocianato de potasio.
- Esta mezcla fue llevada al espectrofotómetro de UV-Visible para lectura de la absorbancia a longitud de onda de 458 nm.
- Para determinar la concentración de hierro se construyó una curva patrón de hierro (0.01 M Fe (NO₃)₃), el cual fue preparado en solución de 0.1 M HCl y mezclado con 2.5 mL de 0.1 M de tiocianato de potasio.
- Las concentraciones (mM/L) del patrón de fierro fueron de 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1%, donde se midió la absorbancia a 458 nm.

Fundamento

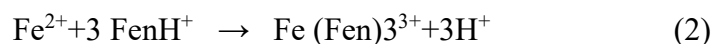
Para la determinación del hierro es utilizado el método de la orto-fenantrolina (Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2007). La orto-fenantrolina reacciona con el Fe²⁺, originando un complejo de color rojo característico (ferroína) que absorbe notablemente en las regiones del espectro visible de 510 nm. El Fe³⁺ no presenta absorción a esa longitud de onda y debe ser reducido a Fe²⁺ mediante un agente reductor apropiado, como la hidroxilamina.

La reducción cuantitativa de Fe³⁺ a Fe²⁺ ocurre en pocos minutos en un medio ácido (pH 3-4), de acuerdo con la siguiente ecuación:



Después de la reducción del Fe^{3+} a Fe^{2+} , se da la formación de un complejo con la adición de orto-fenantrolina. En un medio ácido la orto-fenantrolina se encuentra en su forma protonada como ion 1,10-fenantrolin (FenH^+).

La reacción puede ser descrita por la siguiente ecuación:



Curva de calibración.

Para la curva de calibración se prepararon 10 muestras a diferentes concentraciones desde 0 a 2.1 mg/L con intervalos de 0.15 mg/L conocidas de hierro para determinar la concentración final en la masa harina y espinaca. (Kirk, 2006).

Las muestras fueron analizadas en un espectrofotómetro UV-VIS marca Jenway 6305 Spectrophometer.

b) Evaluación sensorial de la aceptabilidad de los kekitos

Hernández, (2005), recomienda aplicar la prueba afectiva en la evaluación sensorial con la finalidad de medir la preferencia o el grado de aceptación, especialmente cuando se mejora el producto.

El análisis de aceptabilidad se midió mediante la escala hedónica de 7 puntos, este método de escala hedónica trata de obtener la calificación de panelistas en la que dan su opinión de acuerdo a la satisfacción que tienen acerca de un producto para poder determinar su aceptabilidad, que va desde me disgusta muchísimo hasta me gusta muchísimo, es por ello que las escalas deben ser de número impar, ya que se tiene un punto medio en el que se pone la calificación de no me gusta ni me disgusta.

La escala de 7 puntos (Anexo 03) tiene la siguiente puntuación: 1 = me disgusta muchísimo, 2 = me disgusta mucho, 3= me disgusta ligeramente, 4 = no me gusta ni me disgusta, 5= me gusta ligeramente, 6 me gusta mucho, 7 = me gusta muchísimo (Ramirez, 2021). Para la evaluación sensorial de aceptabilidad con 15 tratamientos, (Gonzales, 2006) recomienda utilizar una Diseño bloques incompletos balanceados para casos

cuando el número de tratamiento es superior al número que un evaluador puede realizar de manera fiable en una sola sesión, este proceso consistió en lo siguiente:

1. Se realizó una prueba hedónica o afectiva a los kekitos fortificados
2. Se empleó 39 panelistas no entrenados, cada panelista recibió simultáneamente un subgrupo de muestras ($k=5$), del total de muestras ($t=15$), cumpliendo que $k < t$ aleatoriamente.
3. El número de panelistas distribuido aleatoriamente por muestra fue de 15 panelistas.
4. El tamaño de la muestra fue de 20 g y deben estar adecuadamente presentadas, codificadas con números (no menos de tres dígitos) al azar. Las mismas tienen que presentar la temperatura de evaluación adecuada y todas las muestras deben ser dispuestas al evaluador uniformemente entre sí.
5. Se entregó una ficha de evaluación sensorial para evaluar la aceptabilidad de los kekitos fortificados según el anexo 03.
6. Los resultados de las fichas de evaluación sensorial fueron evaluados estadísticamente, determinando su análisis de variancia y su significancia al 5%.

3.7.2. Evaluación del tratamiento optimizado de la fortificación de kekitos

El tratamiento optimizado de la fortificación de kekitos fue sometido a las siguientes evaluaciones:

a. Análisis químico proximal y físico químico de los tratamientos optimizados

Se realizó los siguientes análisis al Cupcake fortificado, utilizando la siguiente metodología. (AOAC, 2007):

- Proteínas: Método AOAC 935.39C – Semimicrokjeldahl
- Grasas: Método AOAC 935.39 Soxhet
- Humedad: NTP 206.011 Método de la Estufa
- Ceniza: Método AOAC 935.39B
- Carbohidratos: Por diferencia

Para el análisis fisicoquímico del kekitito fortificado se utilizó los siguientes métodos:

- pH (AOAC 981.12 pH)
- Acidez (AOAC 940.15)

b. Evaluación física

La evaluación física consistió en los siguientes controles:

- **Determinación de altura de kekitos**

La altura de kekitos se determinó usando un calibre digital (pie de rey) después de 24 h de ser horneados el cupcake. Sus unidades de medida fueron los cm.

- **Determinación del volumen específico de kekitos**

El volumen específico del cupcake se determinó según el método 10- 05.01 (AACC, 2000), conocido como el método desplazamiento de semillas.

La medición se realizó por triplicado midiendo el volumen de las semillas de quinua desplazados por el espacio ocupado por el cupcake. El volumen específico del cupcake se calculó mediante el cociente entre el volumen neto del cupcake y su peso, mediante la fórmula:

$$V_e = \frac{V}{W} \left(\frac{mL}{g} \right)$$

- **Determinación del color**

Se llevó a cabo una evaluación de los parámetros L (luminosidad), y b (enrojecimiento) y B (amarillamiento) mediante el colorímetro Minolta (modelo CR-400, Japón). El valor "L" oscila desde 100 para un color blanco perfecto hasta cero para el negro, mientras que "a" representa el color rojo cuando otorga valores positivos y gris cuando otorga valores negativos. El parámetro "b" representa el color amarillo cuando tiene valores positivos, gris cuando es cero y azul cuando tiene valores negativos.

Para la calibración se empleó el patrón blanco que proporciona el equipo (Y=93,2; x=0,3133; y=0,3192) mediante la escala de Hunter. El colorímetro se programó de

manera que cada destello sea un disparo y las muestras fueron dispuestas de forma que cubrieran toda la pantalla del colorímetro.

El cambio total de color después de la obtención de los kekitos fortificados se valoró de acuerdo con la ecuación 1. (Chen & Ramaswamy, 2002)

$$\Delta C = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \dots\dots (1)$$

Donde:

ΔC : es la variación total del color; las variaciones de ΔL ; Δa y Δb fueron calculadas con respecto a los valores iniciales de las muestras, es decir, en un cupcake control sin fortificación (L_0 ; a_0 ; b_0). (Chen & Ramaswamy, 2002).

c. Evaluación microbiológica de los tratamientos optimizados

Según (MINSA, 2010), en su R.M. N°1020-2010 recomienda realizar los siguientes criterios microbiológicos en alimentos horneados como kekitos considerado como producto de pastelería sin relleno:

- ***Recuento de Salmonella:***

Se realizó mediante detección en placa según (Cruces, y otros, 2021), cuyo procedimiento consiste en:

- En el pre enriquecimiento se sembró 25 g de muestra en un matraz Erlenmeyer conteniendo 225 mL de agua peptona amortiguada obteniendo una dilución de 1/10.
- Homogenizar la muestra, verter en un matroz de 500 mL y se incubó a 36°C por 18 horas.
- En el enriquecimiento selectivo, se procedió a transferir 0,1 mL a un tubo de ensayo que contenía 10 mL de Caldo RVS (Rappaport-Vassiliadis Soya) (Merck) y incubarlo en una estufa a 37°C durante 24 horas.
- Transferir 1.0 mL del cultivo pre enriquecido a un tubo con 10.0 mL de caldo MKTTn (Muller-Kauffmann-Tetracionato novobiocina).

- Agitar ambos tubos para homogenizar.
 - Incubar el caldo RVS a 41.5 ± 1 °C durante 24 ± 3 h y el caldo MKTTn a 36 ± 1 °C por 24 ± 3 h.
 - Tomar 1 asada a partir de cada medio de cultivo enriquecido, e inocular en XLD (Agar xilosa-lisina-desoxicolato) para obtener colonias aisladas e incubar el agar XLD a 36 ± 1 °C durante 24 ± 3 h.
 - La posterior identificación de las colonias típicas se fundamentó en la observación de sus particularidades macroscópicas, microscópicas y pruebas bioquímicas.
 - Para la cuantificación, se empleó una cámara contadora de colonias y los resultados fueron expresados como UFC/g o UFC/mL.
- ***Recuento de Staphylococcus aureus***

Se llevó a cabo conforme a los criterios microbiológicos establecidos por (Cruces, y otros, 2021, pág. 93):

- Para el aislamiento selectivo, se sembró 10 g de muestra en una licuadora, se agregó 90 mL de agua peptonada tamponada + 2% de citrato de sodio (Dilución 10^{-1}).
- Homogenizar 30 segundos a velocidad media.
- Pipetear 1 mL de la dilución 10^{-1} evitando la formación de espuma y transferir a un recipiente con 9 mL de diluyente (dilución 10^{-2}) agitarlo, realizar diluciones decimales hasta 10^{-3} o según requiera.
- Se paso a un frasco estéril y se encubo a 35°C x 6 horas.
- Luego se sembró por estrías con la espátula de Drigalsky en las placas de Agar Baird Parker por duplicado, encubar a 35-37°C por 24 horas respectivamente.
- Pasado el tiempo de incubación, leemos la placa. Se busca colonias características (Colonias negras, medianas, brillantes y con un halo blanco).
- Se hace el conteo de colonias características.
- De las colonias sospechosas (*Staphylococcus aureus*), se siembra en un tubo con caldo nutritivo y lo encubamos a 37°C x 24 horas.
- El caldo nutritivo servirá para realizar la prueba de cuagulasa, confirmativa para *Staphylococcus aureus*.

- ***Recuentos de Escherichia coli***

Se llevó a cabo conforme a los criterios microbiológicos establecidos por (Cruces, y otros, 2021, pág. 78):

- Para la preparación de la muestra se sembró 25 g de muestra en una licuadora, se agregó 225 mL de agua peptonada.
- En esta primera etapa se procedió a hacer diluciones seriadas (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) y por cada dilución se tomaron 3 tubos para un total de 9 tubos.
- se sembraron en caldo brilla verde brillante 2% el cual es específico para la determinación de Coliformes. Se agitaron suavemente y se incubaron a $43^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24- 48 horas.
- Para la prueba confirmativa, pasadas las 48 horas, se anotaron los tubos que mostraron turbidez y producción de gas, que se observaron por el desplazamiento del medio en el tubo de Durham. Si a las 24 horas todos los tubos muestran producción de gas se debe confirmar con la prueba confirmatoria; si, por el contrario, a las 24 horas no se observan estas características, se debe esperar hasta las 48 horas para realizar la lectura.
- A partir de los tubos positivos con producción de gas y turbidez de la prueba anterior de NMP de Coliformes se transfirió a cada tubo de tres a cuatro asadas de cultivo a caldo Lauril triptosa.
- Se mezclaron suavemente los tubos y se incubaron a $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, en baño de agua de rotación, teniendo cuidado de que el nivel del agua del baño no sobrepase el nivel del medio del cultivo.
- Revelar el caldo Lauril triptosa de los tubos gas positivos adicionando 0.2 mL de reactivo de Kovacs, agitar suavemente y observar la presencia de un anillo rojo cereza en la superficie de la capa de alcohol amílico indicando la presencia de indol, cuando la prueba es positiva, o el color original del medio, cuando la prueba es negativa.
- Se consideran como Coliformes de origen fecal los que demuestren positividad de ambas pruebas: gas positivo e indol positivo. (MINSA-DIGESA, 2008).

- ***Recuentos de mohos:***

Se llevó a cabo conforme a los criterios microbiológicos establecidos por (Cruces, y otros, 2021, pág. 63):

- Pesar 10 g de muestra y colocarlo en una licuadora, agregando 90 mL de agua peptonada tamponada al 0.1%.
- Homogenizar la dilución.
- Se procedió a pipetear un mL mediante la aplicación de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} a dos placas Petri vacías por dilución.
- Posteriormente, se procedió a agregar 15 mL de agar Papa Dextrosa a las placas que contienen las diluciones previas y homogenizar las placas.
- Se procedió a incorporar una placa Petri estéril agar sin inocular y a otro 1 mL del diluyente (agua peptonada tamponada), al cual se le añadió 15 mL de agar.
- Una vez solidificado el agar, se invirtió las placas y se incubó a 25°C o temperatura ambiente durante 3-5 días.
- Posteriormente se realizaron los conteos de colonias presentes y calcular el número de hongos.

- ***Clostridium perfringens:***

Se llevó a cabo conforme a los criterios microbiológicos establecidos por (CONDALAB, 2010, pág. 16), según procedimiento ISO 7937:2004.

- Para la preparación de la muestra se sembró 25 g de muestra en una licuadora, se agregó 225 mL de agua peptonada.
- En la prueba confirmativa, se cultivó muestras en un caldo tioglicolato y se incubaron a 37 °C durante 24 horas en un entorno de anaerobiosis.
- Se identificaron las colonias de *Clostridium perfringens* en función de las características morfológicas de la colonia como producción de gas, el patrón hemolítico, la coloración gramática con precipitado negro.
- En el aislado selectivo, los individuos aislados fueron posteriormente ubicados en agar TSC (Triptosa sulfito Cicloserina) e incubados a 37 °C durante 18-24 horas bajo anaerobiosis.

- Posteriormente se realizaron los conteos de colonias presentes y calcular el número de colonias.

3.8. Diseño estadístico de la investigación

3.8.1. Diseño estadístico de la fortificación de los kekitos

El diseño de investigación empleado fue la metodología de superficie de respuesta utilizando el diseño de Box Behnken de bloques incompletos balanceados, con tres repeticiones que estudiara el efecto de los factores experimentales o variables independientes Pirofosfato férrico (A), Ácido ascórbico (B), β caroteno (B) en 3 niveles (+1, 0, -1), más tres puntos axiales a una distancia $a = 1,0$, denominada planificación estrella, en 15 ejecuciones (n). Los valores de las variables independientes codificadas y no codificadas se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Niveles de las variables del proceso codificado y sin codificar.

Niveles codificados	Niveles sin codificar		
	[Pirofosfato férrico] (mg)	[Ácido ascórbico] (mg)	[β carotenos] (mg)
-1	120	65	0.10
0	145	75	0.20
1	170	85	0.30

Nota: Para carotenos recomiendan entre 1000-4500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (Moreiras, y otros, 2008).

Modelo estadístico de la optimización

El modelo propuesto se describe mediante el ajuste de los datos experimentales en la siguiente ecuación polinomial de segundo orden (Ecuación 1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 \dots\dots\dots (1)$$

Donde sólo se consideró la influencia de los factores significativos ($p < 0,05$).

Y: Variable dependiente o respuesta experimental

(Y1: Aceptabilidad., Y2: Concentración de hierro)

X: Variables independientes codificadas

(X1= [Pirofosfato férrico] (mg), X2= [Ácido ascórbico] (mg), X3=[β carotenos](mg).

B0: Representa la razón o el valor de la respuesta ajustado en el punto central.

Bi: Representa el coeficiente de regresión lineal.

Bii: Representan los coeficientes de regresión cuadrático y

Bij: Representan los coeficientes de regresión de las interacciones.

Para cada respuesta se desarrolló un modelo polinomial de segundo orden, utilizando regresión lineal múltiple.

Un alto valor absoluto para los coeficientes B_i , podría indicar una importante contribución de X_i sobre la predicción de Y_n ; efecto contrario se observa para los pequeños valores absolutos de B_i . Para formular los tratamientos en el Diseño box Behnken, se consideró los siguientes conocimientos:

1. La (Organización Panamericana de la Salud, 2002), recomienda las necesidades de minerales como el hierro para niños de 4 a 8 años y varones adultos de 18-50 años valores de 10 mg/día.
2. La fortificación de alimentos con β carotenos en derivados de cereales, recomiendan un 4,5 $\mu\text{g}/100$ g de producto (Organización Panamericana de la Salud, 2002; Moreiras, y otros, 2008).
3. En fortificación de alimentos, se recomienda usar el 145 mg de pirofosfato férrico para alcanzar los 8 mg de hierro en niños requeridos al día (Lipotech, 2022).
4. La fortificación de alimentos con ácido ascórbico en derivados de cereales, recomiendan como máxima 65 mg/100 g de producto (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

Los tratamientos del diseño generados se presentan en la tabla 6, el cual arrojó un total de 15 experimentos y un tratamiento control con 3 repeticiones (T1, T8 y T15).

Tabla 6

Tratamientos en estudio (En base a 100 g de mezcla cruda).

Tratamientos	X1 [Pirofosfato férrico mg]	X2 [Ácido ascórbico mg]	X3 [β carotenos mg]
1	145	75	0.2
2	120	65	0.2
3	170	65	0.2
4	120	85	0.2
5	170	85	0.2
6	120	75	0.1
7	170	75	0.1
8	145	75	0.2
9	120	75	0.3
10	170	75	0.3
11	145	65	0.1
12	145	85	0.1
13	145	65	0.3
14	145	85	0.3
15	145	75	0.2

Nota: Para β-Carotenos se reconsidero el valor entre 1000-4500 µg/100 g recomendado por (Moreiras, y otros, 2008).

Los datos obtenidos fueron procesados mediante un análisis de varianza ANVA, mediante un software estadístico Statgraphics Centurión XVII.

3.8.2. Diseño estadístico de la evaluación sensorial de los kekitos

Se utilizo el Modelo estadístico de Diseño de bloques completamente aleatorizado (DBAC), con 15 tratamientos, los cuales fueron sometidos a evaluación sensorial por 39 panelistas no entrenados, cuyos resultados fueron evaluados estadísticamente por el análisis de varianza (ANVA) y cuando hubo significancia se efectuaron comparaciones de medias por la prueba de rangos múltiples de Tukey.

3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.9.1. Técnicas de recolección de datos

Como *técnicas* empleadas en la investigación, tenemos todas las técnicas de análisis químico proximal y los análisis fisicoquímicos, los cuales se basaron en los

métodos oficiales de análisis indicados en el acápite e) y empleados según (AOAC, 2007). Estas técnicas permitirán caracterizar a los kekitos.

3.9.2. Instrumentos de recolección de datos

En relación a los *instrumentos* se utilizó el formato de la escala de Likert de cinco puntos para realizar el análisis sensorial al producto elaborado. La escala de Likert la definen (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) “Consiste en un conjunto de ítem presentados en formas de afirmaciones con las cuales se pide la reacción de los participantes”. Esta escala se consideró como una escala Hedónica de 7 niveles o puntos, tal como se ve en la ficha de evaluación sensorial (Ver anexo 02).

Asimismo, los instrumentos de los laboratorios o protocolos de análisis químico proximal utilizados para determinar proteínas, grasa, fibra, humedad y otros se consideraron para tal fin, los cuales están detallados en el acápite 3.6.2. (a).

3.10. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el presente proyecto de investigación se empleó como técnica el análisis cuantitativo de datos mediante formatos para la recolección de datos de las pruebas de laboratorio. Los datos obtenidos de la variable de estudio serán sometidos a un análisis a través de la estadística descriptiva siendo tabulados y representados en tablas y figuras de acuerdo a las variables y dimensiones de estudio, además de analizar medidas de tendencia central como media, mediana y moda.

Se realizó el análisis de varianza del Diseño Box Behnken y las pruebas de ordenamiento, con ello se identificará la variable respuesta cual es el tratamiento optimizado en la fortificación de los kekitos con pirofosfato férrico, que mejor respuesta alcanzo a la calidad nutricional y aceptabilidad. Se aplicará el software Statgraphics Plus. Centurion.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación del efecto nutricional en los kekitos fortificados

4.1.1. Resultados del contenido de hierro

Después de realizada las 15 combinaciones del experimento según el diseño Box Benkhen, siguiendo los tratamientos según las variables presentadas en la tabla 5 y el flujo de procesamiento presentado en la figura 3, se determinó los resultados del contenido de hierro, los cuales se observan en la tabla 7.

Tabla 7

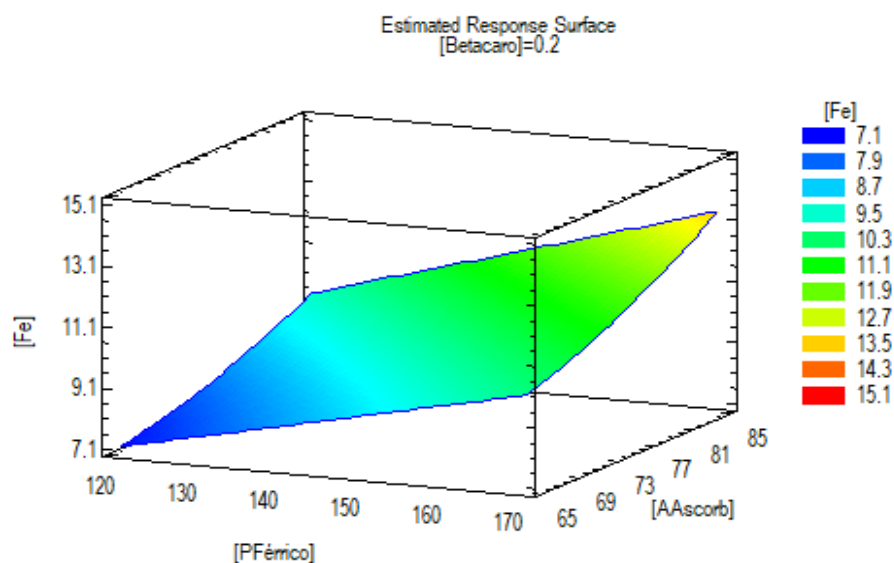
Contenido de hierro (mg/100 g) en los kekitos horneados de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	X1	X2	X3	[Fe]
	Fe ₄ (P ₂ O ₇) ₃ mg	C ₆ H ₈ O ₆ mg	C ₄₀ H ₅₆ mg	mg/100 g
1	145	75	0.2	9.76
2	120	65	0.2	7.13
3	170	65	0.2	10.10
4	120	85	0.2	9.50
5	170	85	0.2	13.46
6	120	75	0.1	7.63
7	170	75	0.1	10.81
8	145	75	0.2	9.76
9	120	75	0.3	8.53
10	170	75	0.3	12.08
11	145	65	0.1	8.13
12	145	85	0.1	10.85
13	145	65	0.3	9.09
14	145	85	0.3	12.12
15	145	75	0.2	9.76

Los resultados para el contenido de hierro se observan en la tabla 7, figura 4 y en el anexo 01; en el cual se puede apreciar que el tratamiento T5 alcanzo la mayor concentración de hierro con un $13,46 \pm 0,045$ mg/100g, mientras que el tratamiento T2 alcanzo el menor contenido en hierro con un $7,13 \pm 0,031$ mg/100g.

Figura 4

Superficie de respuesta del efecto de las variables independientes sobre el contenido de hierro en los kekitos.



En la figura 4 se observa el comportamiento del efecto de las variables es estudio sobre el contenido de hierro, en ella se observa que a medida que se incrementa la concentración de la variable X1(Pirofosfato férrico liposomal); sin embargo, cuando se incrementa la concentración de la variable X2(Ac. ascórbico) y X3(β -carotenos), esta interactúa de manera simbiótica en el incremento del hierro, logrando un mayor efecto el ácido ascórbico.

Este resultado está directamente relacionado a la reducción del hierro a forma ferrosa, es decir la vitamina C reduce el hierro trivalente (Fe^{3+}) a hierro bivalente (Fe^{2+}), que es más soluble y fácilmente absorbido por el intestino delgado. Esta forma es más fácilmente absorbida por las células intestinales, por lo que un alimento fortificado con hierro y ácido ascórbico mejora su biodisponibilidad de hierro, tal como lo indica (Salgueiro, y otros, 2002).

Los resultados de la tabla 7, se sometieron a un proceso de optimización de las variables, con el cual se obtuvo una ecuación polinomial de superficie de respuesta del contenido de hierro (mg/100 g), el cual sigue el siguiente modelo ajustado:

$$\begin{aligned}
 [\text{Fe}] = & 17.144 - 0.014 * [\text{PFérrico}] - 0.445 * [\text{AAscorb}] - \\
 & 5.728 * [\text{Betacaro}] + 0.000002 * [\text{PFérrico}]^2 \\
 & + 0.001 * [\text{PFérrico}] * [\text{AAscorb}] + 0.037 * [\text{PFérrico}] * [\text{Betacaro}] + 0.003 * [\text{AAscorb}]^2 \\
 & + 0.078 * [\text{AAscorb}] * [\text{Betacaro}] + 0.125 * [\text{Betacaro}]^2
 \end{aligned}$$

Esta ecuación determina con exactitud la combinación de variables para poder alcanzar una respuesta optimizada de la concentración de hierro como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Valores óptimos de la maximización del contenido de hierro (mg/100g).

Factor	Inferior	Mayor	Óptimo
X1 (Fe ₄ (P ₂ O ₇) ₃) mg	120	170	169.4
X2 (C ₆ H ₈ O ₆) mg	65	85	85.0
X3 (C ₄₀ H ₅₆) mg	0.1	0.3	0.29

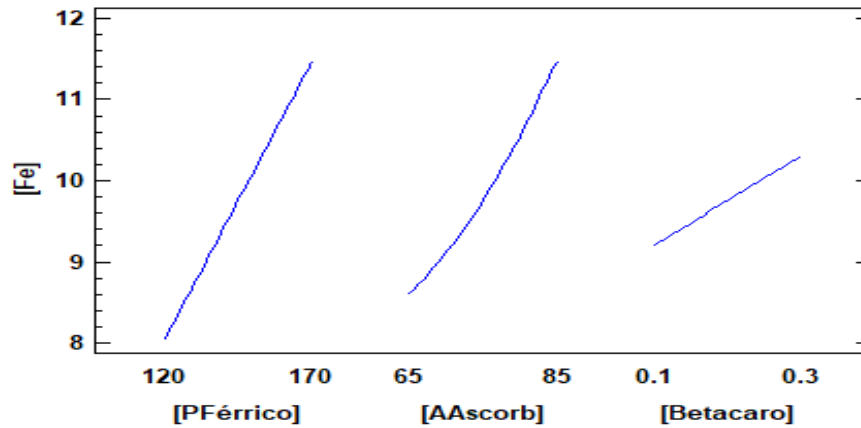
De acuerdo a los resultados obtenidos para maximizar la concentración de hierro se debe emplear 169.4mg de X1: pirofosfato férrico, 85 mg de ácido ascórbico y 0.29 mg de carotenos, para obtener el valor óptimo teórico de contenido de hierro de 14,11 mg/100 g de muestra Statgraphics Centurión XVII.

4.1.2. Efectos de las variables sobre el contenido de hierro

En la figura 5, se puede observar que la variable X1: Pirofosfato de hierro es la variable que tiene mayor efecto en el contenido de hierro en los kekitos fortificados, seguido de la variable X2: Acido ascórbico; sin embargo, la variable X3: concentración de β-carotenos fue la que menor efecto origino en la variable respuesta Concentración de hierro.

Figura 5

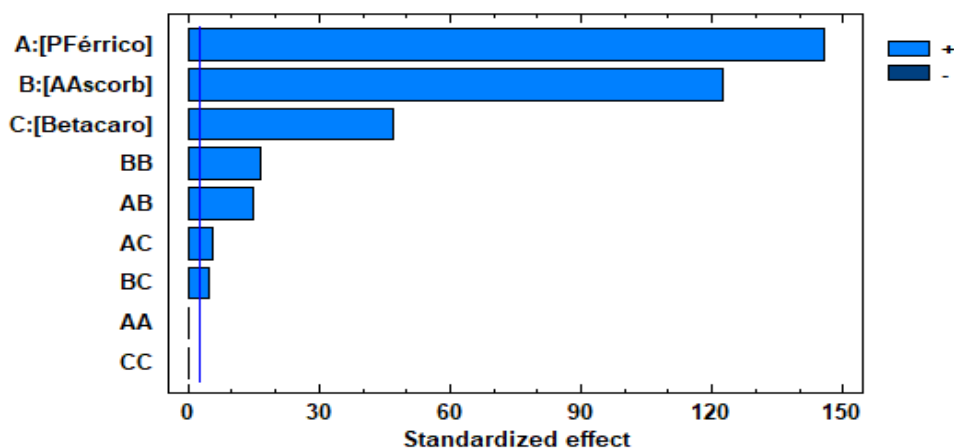
Efectos principales sobre la concentración de hierro en los kekitos fortificados.



En la figura 6 del diagrama de Pareto estandarizado se observa que las variables X1: Pirofosfato de hierro, la variable X2: Acido ascórbico y la variable X3: concentración de β -carotenos, tienen efectos positivos significativos en cuanto al contenido de hierro en los kekitos fortificados. Asimismo, la interacción AB y AC tienen efectos positivos, pero en menor grado.

Figura 6

Diagrama de Pareto estandarizado para el contenido de hierro en los kekitos fortificados.



Los resultados del análisis de variancia del ANOVA, se observan en la tabla 9.

Tabla 9

ANOVA del efecto de las variables en el contenido de hierro.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:[PFérrico]	23.325	1	23.325	21204.050	0.0000
B:[AAscorb]	16.474	1	16.474	14976.180	0.0000
C:[Betacaro]	2.420	1	2.420	2200.000	0.0000
AA	0.000	1	0.000	0.010	0.9451
AB	0.245	1	0.245	222.750	0.0000
AC	0.034	1	0.034	31.110	0.0026
BB	0.303	1	0.303	275.040	0.0000
BC	0.024	1	0.024	21.840	0.0055
CC	0.000	1	0.000	0.010	0.9451
Total error	0.006	5	0.001		
Total (corr.)	42.833	14			

La tabla 9 del ANOVA divide la variabilidad de la concentración de hierro [Fe] de los kekitos fortificados en partes separadas para cada uno de los efectos, en ella se comprueba la significación estadística de cada efecto comparando el cuadrado medio con una estimación del error experimental. En este caso, 6 efectos A (Conc. Pirofosfato férrico), B (Conc. de ácido ascórbico, C (Conc. de β -carotenos), las interacciones AB, AC y BB, tienen valores P inferiores a 0,05, lo que indica que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%, es decir tienen efectos significativos sobre la concentración final de hierro en los kekitos fortificados.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo ajustado explica el 99,98% de la variabilidad en [Fe]. El estadístico R-cuadrado ajustado, más adecuado para comparar modelos con distintos números de variables independientes, es del 99,96%.

4.2. Evaluación de la aceptabilidad de los kekitos fortificados

Después de ejecutada las 15 combinaciones del experimento según las variables presentadas en la tabla 5 y siguiendo el flujo de procesamiento presentado en la figura 3

se evaluó los resultados de la aceptabilidad de los kekitos fortificados, a partir de los cuales se obtuvo la variable respuesta, cuyos resultados se observa en la tabla 10.

Tabla 10

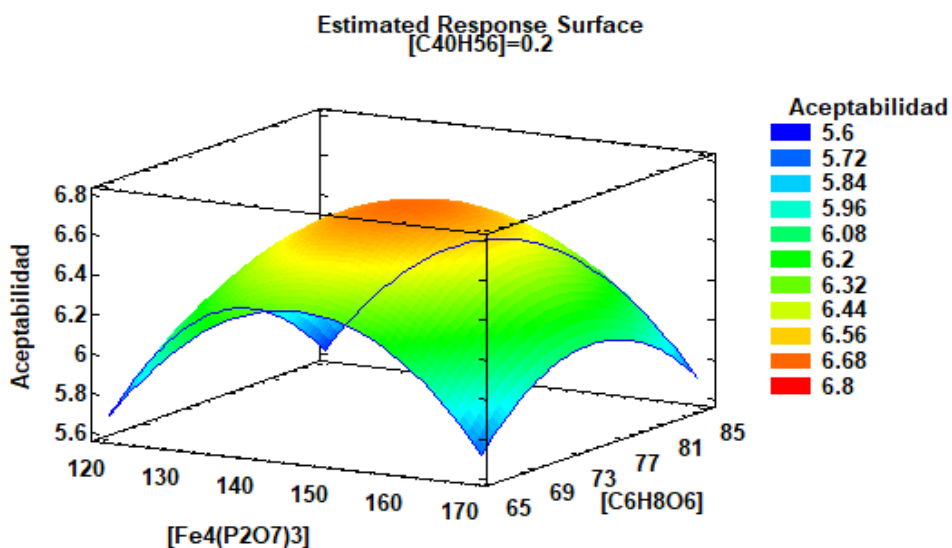
Resultados de la aceptabilidad en los tratamientos en estudio.

Tratamientos	X1	X2	X3	Aceptabilidad
	Fe ₄ (P ₂ O ₇) ₃ mg	C ₆ H ₈ O ₆ mg	C ₄₀ H ₅₆ mg	
1	145	75	0.2	6.67
2	120	65	0.2	5.73
3	170	65	0.2	5.67
4	120	85	0.2	5.67
5	170	85	0.2	5.67
6	120	75	0.1	5.80
7	170	75	0.1	5.93
8	145	75	0.2	6.67
9	120	75	0.3	5.73
10	170	75	0.3	5.87
11	145	65	0.1	6.07
12	145	85	0.1	6.20
13	145	65	0.3	6.13
14	145	85	0.3	6.00
15	145	75	0.2	6.67

Los resultados de la aceptabilidad se muestran en la tabla 10 y en el anexo 03; en ellos se puede apreciar que el tratamiento T1, T8 y T15 alcanzaron el valor más elevado en aceptabilidad con un valor de 6.67 puntos, mientras que el tratamiento T12 fue el segundo valor más elevado en aceptabilidad con un valor de 6.20 puntos.

Figura 7

Superficie de respuesta del efecto de las variables independientes sobre la aceptabilidad en los kekitos.



En la Figura 7 se aprecia como varia la aceptabilidad en función de las variables X1: $(\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3)$ y X2: $(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$; en ella se puede observar que a medida que se incrementa la concentración de Pirofosfato férrico y la concentración de Ácido ascórbico la aceptabilidad se incrementa hasta alcanzar un valor óptimo para luego decrecer.

Este comportamiento se refuerza en la figura 7 donde se observa el efecto del incremento del porcentaje de Pirofosfato férrico liposomal y el incremento del ácido ascórbico, generando una mayor aceptabilidad en los degustadores de los cupcake fortificados. Este comportamiento se sustenta en que la tecnología de encapsulado del hierro (Pirofosfato férrico liposomal) mejora la biodisponibilidad del hierro, reduce alteraciones organolépticas de los productos fortificados, asimismo disminuye los trastornos gastrointestinales del uso de suplementos, tal como lo manifiesta (Duran, Villalobos, Churio, Pizarro, & Valenzuela, 2017).

Los resultados de la tabla 10, se sometieron a un proceso de optimización de las variables, con el cual se obtuvo una ecuación polinomial de superficie de respuesta de la aceptabilidad, el cual sigue el siguiente modelo ajustado:

$$\text{Aceptabilidad} = -35.744 + 0.287 * [\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3] + 0.542 * [\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] + 12.843 * [\text{C}_{40}\text{H}_{56}] - 0.001 * [\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3]^2 + 0.0001 * [\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3] * [\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] + 0.001 * [\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3] * [\text{C}_{40}\text{H}_{56}] - 0.004 * [\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]^2 - 0.065 * [\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] * [\text{C}_{40}\text{H}_{56}] - 21.125 * [\text{C}_{40}\text{H}_{56}]^2$$

Esta ecuación determina con exactitud la combinación de variables para poder alcanzar una respuesta optimizada de la concentración de hierro que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Valores óptimos de la aceptabilidad según tratamientos.

Factor	Inferior	Mayor	Óptimo
X1 ($\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$)	120	170	145.51
X2 ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)	65	85	74.98
X3 ($\text{C}_{40}\text{H}_{56}$)	0.1	0.3	0.19

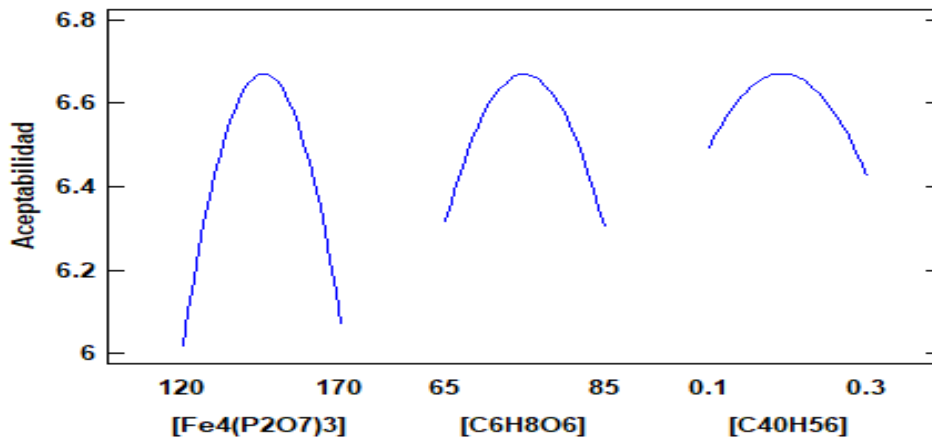
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 11, para maximizar la aceptabilidad se debe emplear 145.51 mg de X1: pirofosfato férrico, 74.98 mg de ácido ascórbico y 0.192 mg de β carotenos, alcanzando un valor optimizado teórico de 6,67 puntos.

4.2.1. Efectos de las variables sobre la aceptabilidad

En la figura 8, se puede observar que la variable X1: Pirofosfato de hierro es la variable que tiene mayor efecto en la aceptabilidad de los kekitos fortificados por parte de los panelistas, seguido de la variable X2: Acido ascórbico; sin embargo, la variable X3: concentración de β -carotenos fue la que menor efecto género en la variable respuesta Aceptabilidad.

Figura 8

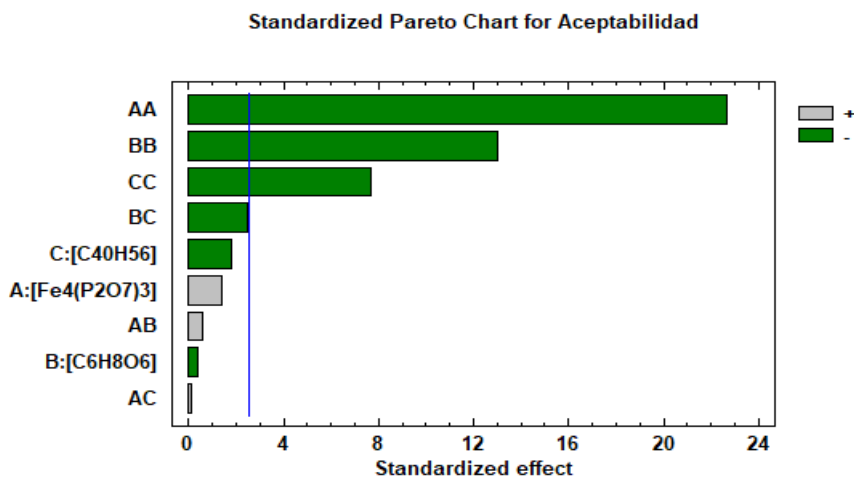
Efectos de las variables sobre la aceptabilidad de los kekitos fortificados.



En la figura 9 del diagrama de Pareto estandarizado se observa que las variables cuadráticas AA, BB, CC, así como la variable C: β -carotenos y la variable B: Acido ascórbico tienen efectos negativos en la aceptabilidad de los kekitos fortificados; siendo comprensibles las razones de dar más color el β -carotenos y dar más acidez el B: Acido ascórbico, estos aspectos influyen en la aceptabilidad de los kekitos fortificados. El que desempeña un efecto posible en la aceptabilidad de los kekitos fortificados es la variable A: Pirofosfato férrico liposomal al no influir significativamente en la aceptabilidad de los kekitos.

Figura 9

Diagrama de Pareto para la aceptabilidad en los kekitos fortificados



En el ANOVA de la tabla 12, divide la variabilidad de Aceptabilidad en partes separadas para cada uno de los efectos, se analizó la variabilidad de los resultados de la aceptabilidad de los kekitos fortificados, con respecto a los factores independientes en estudio A: $[\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3]$, B: $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]$ y C: $[\text{C}_{40}\text{H}_{56}]$, los cuales no tienen efectos significativos en la aceptabilidad, no influyendo de manera determinante en este atributo.

En este caso, 3 efectos cuadráticos (AA, BB y CC) tienen valores de P inferiores a 0,05, lo que indica que son significativamente diferentes de cero en un nivel de confianza del 95,0%, es decir tienen efectos significativos en la aceptabilidad.

Tabla 12

ANOVA del efecto de las variables en la aceptabilidad de los kekitos fortificados.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A: $[\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3]$	0.0055	1	0.0055	1.960	0.2206
B: $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6]$	0.0005	1	0.0005	0.160	0.7058
C: $[\text{C}_{40}\text{H}_{56}]$	0.0091	1	0.0091	3.240	0.1319
AA	1.4481	1	1.4481	514.420	0.0000
AB	0.0009	1	0.0009	0.320	0.5962
AC	0.0000	1	0.0000	0.010	0.9286
BB	0.4752	1	0.4752	168.810	0.0000
BC	0.0169	1	0.0169	6.000	0.0579
CC	0.1648	1	0.1648	58.530	0.0006
Total error	0.0141	5	0.0028		
Total (corr.)	1.9274	14			

4.3. Evaluación de los mejores tratamientos de los kekitos fortificados

4.3.1. Análisis químico proximal

El análisis químico proximal fue realizado con el objetivo de comparar sus macro componentes y el contenido de hierro en las muestras de estudio. En la tabla 13 se presenta la composición químico proximal del tratamiento optimizado del kekitito fortificado, comparado con un kekitito comercial.

Tabla 13*Composición químico proximal del kekito fortificado. (% en base húmeda)*

Nutriente	Unid.	To	SD	T1	SD
Humedad	g	20.8	0.100	21.9	0.458
Proteínas	g	8.2	0.104	9.4	0.115
Grasa total	g	17.2	0.090	15.1	0.140
Carbohidratos	g	49.7	0.095	49.2	0.456
Ceniza	g	1.9	0.126	2.1	0.036
Fibra cruda	g	1.2	0.090	1.9	0.036
Vitamina C	mg	0.0	0.000	14.62	0.270
Carotenos	µg	0.0	0.000	301	0.140
Hierro	mg	0.4	0.090	12.5	0.068

De acuerdo a los resultados de la tabla 13, podemos indicar que el tratamiento T1 sobresale en cuanto al contenido de humedad (21.9 g), proteínas (9.4 g), cenizas (2.1 g), fibra cruda (1.9 g) y del contenido de hierro (12.5 mg), en comparación con un kekito comercial que sobresale en su contenido de grasa total (17.2 g) y carbohidratos (49.7 g).

En el contenido de humedad de los tratamientos To (Kekito comercial) y T1 (Kekito fortificado), estos alcanzaron valores inferiores a la humedad máxima permisible en pastelería que es 40%, por ende, según resultados de la tabla 13, se puede observar que el T1 (kekito fortificado) cumplió con este requisito al alcanzar el valor de 21.09% de humedad, cumpliendo con la (NTP 206.011, 2018; MINSA, 2010).

En cuanto al contenido de proteínas, ceniza y fibra cruda, el tratamiento T1(Kekito fortificado) alcanzo valores superiores a los reportados en el T0 (Kekito comercial). Además, el contenido de proteínas, ceniza y fibra cruda puede variar dependiente de la formulación de la masa del pastel, como albumina, así como la gliadina, glutenina y otros que son componentes importantes de la harina de trigo. (ENGRAIN, 2023).

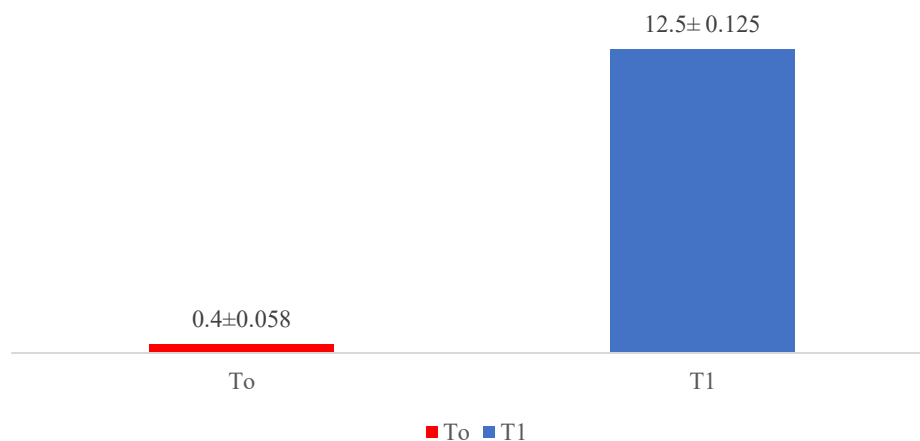
así como superior a los 9.15 g alcanzado en kekito elaborado por (Atoche & García, 2017).

En cuanto al contenido de vitamina C y β -Carotenos, los kekitos comerciales aportan un 0% de las necesidades diarias; mientras que los kekitos experimentales de este estudio aportaron aproximadamente el 30% de los requerimientos de vitamina C en adolescentes (45 mg/día) y carotenos (900 ug RAE), en comparación a los kekitos comerciales. Estos resultados concuerdan con las recomendaciones de que los kekitos o derivados deben aportar aproximadamente un 30% de las necesidades diarias (National Institutes of Health, 2022).

En cuanto al contenido de hierro, el tratamiento T1 alcanzo una concentración de 12.50 mg de hierro/100 g de muestra, este valor determinado está por encima de un kekito comercial que puede alcanzar el valor de 3.39 mg/100 g de muestra, tal como lo indica (Soliz, 2014). Además, el nivel de ingesta diaria recomendado para niños de 4 a 8 años es de 10,00 mg/día, tal como recomienda la (Institute of Medicine, 2000); por lo que los kekitos es estudio tienen un peso de 40 g, lo que representa un contenido de 5.0 mg de hierro que representa el 50% de las necesidades diarias en niños de 4 a 8 años. Este resultado cumple con lo recomendado por (Serafín, 2012), quien recomienda que los niños deben consumir en su comida más consistente mínimo el 35% de las necesidades de hierro diarias.

Figura 10

Contenido de hierro en el mejor kekito en estudio (mg/100 g).



4.3.2. Análisis físico químico

En la tabla 14, se presenta la composición fisicoquímica del kekitos de mayor aceptación.

Tabla 14

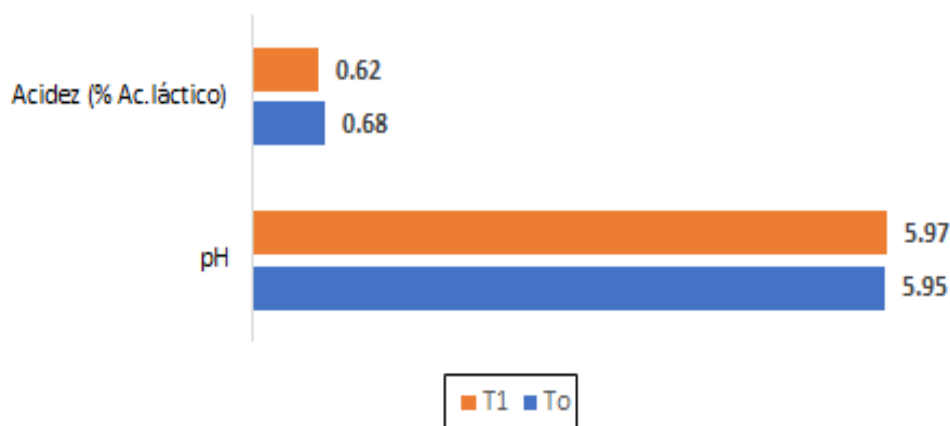
Análisis físico químico de los kekitos en el estudio.

Nutriente	Unidades	To	SD	T1	SD
pH		5.95	± 0.0351	5.97	± 0.0643
Acidez	%	0.68	± 0.0221	0.62	± 0.0306

En lo referente a pH, el valor obtenido de pH en el estudio fue de 5.97 resultando por mínima diferencia superior a la muestra control (To); sin embargo, este se encuentra dentro del límite permisible de 7,00 de pH según NTP 206.013:1981, (2011), en el caso de la investigación, debido a la incorporación de ácido ascórbico es muy probable que el pH tienda a disminuir.

Figura 11

Volumen específico, acidez y pH en el mejor kekito en estudio (mg/100 g).



Al analizar los valores de pH obtenidos, se observó que en el análisis de variancia de la tabla 15 no había una diferencia significativa entre las formulaciones evaluadas, es decir que las variables independientes en estudio no influyen significativamente en la masa del kekito.

Tabla 15

Análisis de variancia del pH del mejor tratamiento.

F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.001	1	0.001	0.304	0.611
Dentro de grupos	0.011	4	0.003		
Total	0.012	5			

Se observó que la adición de la masa de ácido ascórbico disminuyó el pH del kekito en estudio, y esto puede deberse a la acidificación débil que generó la incorporación de ácido ascórbico a la masa del kekito; sin embargo, su valor obtenido de pH de 5.97, cumple con las exigencias de la (NTP 206.013:1981, 2011) de no excederse y pasar al límite de 7.0 de pH en derivados de panificación o bizcochos.

Además, en lo referente ACONSA, (2022), manifiesta que el pH es un factor intrínseco de los alimentos, que se origina de su propia composición, que afecta su deterioro y, en consecuencia, a su vida útil. Asimismo, se pueden identificar factores como el tiempo, la temperatura, los nutrientes disponibles, la actividad acuosa y la salinidad. Si estos factores varían, un alimento se mantendrá más o menos tiempo en parámetros de calidad y seguridad para la salud.

Al compararlo el pH 5,97 del kekito en estudio resulto inferior a la investigación al pH de 8,3 del kekito a partir de la cáscara de plátano obtenido por (Almeida, 2022), así como a las diferentes formulaciones de bizcocho de chocolate de (Poletto, Santos, Ribeiro, Brondani, & Racoski, 2015), siendo los valores medios de 7,04 y 7,05, respectivamente.

En lo referente al valor de acidez, el valor obtenido en el estudio fue de 0,62 % de ácido láctico resultando ser menor que la acidez determinada de un kekito comercial (To) que alcanzo el valor de 0.68 % de ácido láctico; para validar su grado de significancia se somete a un análisis de variancia cuyo resultado se conserva en la tabla 16, donde se observa que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 16

Análisis de variancia de la acidez del mejor tratamiento.

F.V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.510	1	0.510	7.187	0.055
Dentro de grupos	0.284	4	0.071		
Total	0.794	5			

Con respecto a la acidez del kekito T1 en estudio, se llegó a obtener valores de 0.62% de ácido láctico como media y un coeficiente de variación del 4.95% respectivamente, lo que indica que existe poca variación de los datos obtenidos no sobrepasando los límites de acidez según la NTP 206.013, 1981 (revisada el 2011), que informa que un bizcocho debe tener como máximo 0,70% de acidez.

Estos valores son superiores a los 0.15 % de acidez en kekitos con tarwi obtenidos por Tarazona, (2022), y a los de Atoche y Gómez (2021), quienes trabajaron con kekitos de cascara de mango encontraron valores de acidez que oscilan entre 0,35 – 0,55 g/100g ácido láctico, observaron que la acidez de los kekitos aumenta a medida que se incrementa la sustitución con harina de cáscara de mango; sin embargo se cumple con el límite máximo permitido por la Norma Sanitaria para la Fabricación, elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería por RM N° 1020-210/MINSA), que indica que un bizcocho debe tener como máximo 0,70% de Acidez (expresada en % de Ácido Láctico).

Asimismo, Gava, Silva, & Frias, (2008), manifiestan que es importante analizar la acidez de un producto alimentario, ya que actúa como indicador del estado de conservación, el deterioro microbiológico y la vida útil, por ello su importancia de determinar la acidez es esta investigación.

4.3.3. Análisis físico

Los resultados de altura y volumen específico de los kekitos optimizado obtenidos en el estudio se muestran en la tabla 17.

Tabla 17

Altura y volumen específico de los kekitos en estudio.

Tratamiento	Análisis	Media	SD
T0	Altura	3.22	0.0147
	Volumen específico	1.92	0.0398
	Volumen	77.51	1.3730
	Peso	40.38	0.4617
T1	Altura	3.23	0.0202
	Volumen específico	1.93	0.0325
	Volumen	78.99	0.5597
	Peso	41.01	0.6739

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del anexo 04 podemos indicar que los valores obtenidos en altura y volumen específico son similares entre el kekitos

optimizado (T1) y el kekitos de control (To), esto es entendible teniendo en cuenta que la formulación de ambos kekitos fue similar, con la única diferencia que en los kekitos optimizado se fortifico con Pirofosfato férrico liposomal, así como con ácido ascórbico y con β -carotenos. Para ver el grado de significancia de la altura entre las muestras de los kekitos To y T1, fueron sometidos a un análisis de variancia, cuyos resultados se muestran en la tabla 18.

Tabla 18

Análisis de variancia de la altura del kekitos.

Altura	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.004	1	0.004	11.190	0.002
Dentro de grupos	0.014	46	0.000		
Total	0.018	47			

De acuerdo con el análisis de variancia, se puede afirmar que, si hay diferencias significativas entre los grupos de muestras, es decir $p > 0.05$ por lo cual existe diferencias significativas entre tratamientos. Este resultado nos indica que la altura de la muestra T1 (3.23 mc) es mayor que la altura de la muestra To. (3.22 cm), lo que representa que el leudante (polvo de hornear) en la muestra del kekitos T1 incremento la producción de burbujas de CO₂ por presencia del ácido ascórbico.

Este resultado se fundamenta en que la adición de polvo de hornear ayuda a obtener una masa espumante y este afecta la altura, el volumen y la uniformidad de las burbujas logrando una mejor estructura, ligereza, suavidad, aumento de dispersión de las celdas de aire principalmente cuando hay presencia de ácido (Acido ascórbico), tal como lo menciona (Gupta, Bawa, & Semwal, 2009).

Para el caso del análisis de variancia en lo referente al valor de volumen específico, el valor T1 obtenido en el estudio fue de 39,98 cm³/g resultando ser menor que el volumen específico determinada en un kekitos comercial (To) que alcanzo el valor de 40,24 cm³/g; para validar su grado de significancia se somete a un análisis de variancia

cuyo resultado se conserva en la tabla 19, donde se observa que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 19

Análisis de variancia del volumen específico del mejor tratamiento.

Vol. específico	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.001	1	0.001	0.472	0.495
Dentro de grupos	0.059	46	0.001		
Total	0.059	47			

De acuerdo con los resultados de la tabla 19, podemos afirmar que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, es decir las formulaciones del kekito en estudio y el kekito comercial, no afecto al volumen específico.

Según Dendy & Dobraszcyk, (2001), las proteínas de forman el gluten se consideran responsables de la creación de la estructura que retiene el gas dióxido de carbono de la masa de pan producida por las levaduras o el polvo de hornear durante la panificación, lo cual estimula el incremento del tamaño y/o volumen del pan y sus derivados. Por esta razón, podemos apreciar que, a medida que se incrementa la sustitución de harina de trigo, se supone disminuirá la cantidad de gluten presente en la masa y, por consiguiente, el volumen específico y altura serán reducidos. Sin embargo, para las muestras compradas en el estudio, en ambos tratamientos se mantuvo la misma formulación, solo vario en el tratamiento T1 donde se agregó el fortificador Pirofosfato férrico liposomal, ácido ascórbico y carotenos, lo cual no tuvo un efecto negativo en relación al volumen específico obtenido.

Asimismo, este comportamiento también lo ve en panificación y derivados, así Yglesias y Zumarán (2013), manifiestan que a medida que se aumenta la sustitución de la harina de trigo en la elaboración de panes de trigo sustituidos con Kiwicha y esparrago, se reducen los parámetros físicos tales como diámetro, grosor y volumen específico.

En cuanto al resultado del color de las muestras en estudio, se compara el tratamiento en estudio T1 y se comparó con el T0, que es la muestra control o kekito comercial, sus valores se aprecian en la tabla 20

Tabla 20

Variación de color CIELab para la muestra optimizada.

Trat.	Luminosidad		Cromaticidad		Cromaticidad		ΔC
	ΔL	DS	Δa	DS	Δb	DS	
To	0.61	0.1946	-2.63	0.0640	2.02	0.2258	3.37
T1	3.51	0.1946	0.17	0.0640	4.21	0.4833	5.48

De acuerdo con los resultados podemos indicar que la muestra en estudio optimizada T1 alcanzo una variación de color $\Delta C=5.48$, lo que indica que tiene un efecto en el cambio de color, el cual se puede afirmar que el caroteno influye en la variación del color de los kekitos fortificados. A diferencia de la muestra de kekitos comercial (To) alcanzo una variación de color $\Delta C=3.37$, no afectando el color del kekitos.

Este resultado se basa en lo manifestado por (Carballo-Reyes, Corro-Vázquez, Hernández-Martínez, López-Hernández, & Melchor-Hernández, 2023); quienes manifiestan que de acuerdo con la norma ISO 12347-2, cualquier valor por arriba de un ΔE de 5, representa un cambio en el color el cual puede ser detectable.

Tabla 21

Análisis de la variación de color del mejor tratamiento.

Var.Color	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fridman	Sig.
Entre grupos	44.711	1	44.711	0.032	0.000
Dentro de grupos	2.422	38	0.064		
Total	47.133	39			

En el análisis de variancia se determinó que existe diferencias significativas entre los tratamientos, es decir existe variación de color entre el kekitos comercial (T0) y el kekitos optimizado (T1).

Este resultado se fortalece bajo la premisa que los carotenoides son pigmentos liposolubles naturales, por lo cual son las fuentes de los colores amarillo, naranja y rojo de muchas plantas, así como se utilizan para enriquecer o dar color a alimentos y bebidas procesados, tal como lo indica (Nutri-facts, 2022). De acuerdo a estos fundamentos podemos indicar que los β carotenos contribuyeron a la variación del color de los kekitos fortificados.

4.3.4. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó al tratamiento optimizado fue X1: 145.5 mg de Pirofosfato férrico liposomal, X2: 74,98 mg de Acido ascórbico y X3: 0,19 mg de β carotenos, con ser en los alimentos un elemento esencial para asegurar la calidad y seguridad alimentaria, los resultados obtenidos se observan en la tabla 22.

Tabla 22

Caracterización microbiológica del kekito optimizado.

Agentes microbianos	Resultados To	Resultados T1	Limite por g
Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25g
Escherichia coli	< 3 UFC/g	< 3 UFC/g	3 UFC/g
Recuento de mohos	< 10 UFC/g	< 8 UFC/g	100 UFC/g
Staphylococcus aureus	0 UFC/g	0 UFC/g	10 UFC/g
Clostridium perfringens	0 UFC/g	0 UFC/g	10 UFC/g

En la tabla 22 se observar que los resultados microbiológicos del kekitos T1 es estudio y del kekitos comercial T0 cumplen con los límites permitidos según la Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería: Ministerio de Salud del Perú (MINSa, 2010).

Con estos resultados en el cual se determinaron la ausencia de microorganismos (patogénicos); Mohos y levaduras, Coliformes totales y E. coli, obteniendo un valor <10 UFC/g y < 3 UFC/g, lo que significa la ausencia de microorganismos en una disolución de 1/10 y una disolución 1/3, confirmando que el kekito fortificado con pirofosfato férrico liposomal es apto para su consumo.

CONCLUSIONES

- 1) Se evaluó el efecto nutricional principalmente el contenido de hierro en los kekitos fortificado con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos, determinando las variables optimizadas X1:169.4 mg de pirofosfato férrico liposomal, X2: 85 mg de ácido ascórbico y X3: 0.29 mg de β carotenos; alcanzo la mayor concentración de hierro logrando un valor de 14,11 mg/100 g de muestra.
- 2) Se determinó la aceptabilidad de los kekitos fortificados con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos mediante el análisis sensorial, determinando las variables optimizadas X1:145.51 mg de pirofosfato férrico liposomal, X2: 74.98 mg de ácido ascórbico y X3: 0.19 mg de β carotenos, con el cual se alcanzó 6,67 puntos de la escala hedónica de 7 puntos.
- 3) Se evaluó la composición químico proximal y microbiológica del mejor tratamiento de la fortificación con pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en kekitos, determinándose el contenido de humedad 20,8%; proteína total 9,4%; grasa, 15,1%; hidratos de carbono, 49,2%; fibra, 1,9%; ceniza, 2,1%; Hierro 12.5 mg/100 g de muestra, sobresaliendo en el contenido de hierro en comparación con un kekito comercial. En el análisis microbiológico se determinó la ausencia de microorganismos (patogénicos); Mohos y levaduras, Coliformes totales y E. coli, obteniendo un valor significativo de <10 UFC/g de mohos y < 3 UFC/g de Escherichia coli, lo que significa la ausencia de microorganismos en una disolución de 1/10 y una disolución 1/3, confirmando que el kekito fortificado con pirofosfato férrico liposomal es apto para su consumo.
- 4) Finalmente se evaluó el efecto del pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados, determinándose que tiene efecto en la calidad nutricional al incrementar el contenido de hierro de 0.4 mg/100 g a 12.5 mg /100 g de muestra; así mismo se comprobó que no tiene efecto la fortificación en la aceptabilidad del kekito al no tener un efecto significativo.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de fortificación de los kekitos empleando recursos de la zona como cushuro, habas y otros que tienen un alto contenido en hierro no hemínico.
2. Realizar estudios de vida útil del producto mediante pruebas aceleradas a fin de establecer el tiempo de vida del producto durante su comercialización.
3. Realizar pruebas biológicas del kekito óptimo de la digestibilidad aparente in vivo (DA), relación de eficiencia proteica (PER) y biodisponibilidad del hierro no hemínico (BDF)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AACC. (2000). *Guidelines for Measurement of Volume by Rapeseed Displacement*. St. Paul: American Association of Cereal Chemists.
- Academia nutrición y dietética. (27 de 11 de 2022). *Nutriendo*. Obtenido de <https://www.academianutricionydietetica.org/que-comer/biodisponibilidad-del-hierro-cuando-y-por-que-no-se-absorbe/>
- ACONSA. (03 de 05 de 2022). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. Obtenido de <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Allen, L., & Ahluwalia, N. (1997). *Improving iron status through diet the application of knowledge concerning dietary iron bioavailability in human populations*. USAID Micronutrient Program.
- Almeida, B. (2022). PROCESSAMENTO E ANÁLISES FÍSICAS E FÍSICO QUÍMICA DE KEKITOS OBTIDOS A PARTIR DA CASCA DE BANANA. *Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção de título de Bacharel em Nutrição*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Cuité, Brasil. Obtenido de <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/28742/1/YRIS%20ALMEIDA%20BRITO%20-%20TCC%20BACHARELADO%20EM%20NUTRI%20c3%87%20c3%83O%20CES%202022.pdf>
- ANDINA. (09 de 09 de 2023). Galletas antianemia creadas por becario peruano despiertan interés en 4 países. *Editorial*. Recuperado el 10 de 06 de 2023, de <https://andina.pe/agencia/noticia-galletas-antianemia-creadas-becario-peruano-despiertan-interes-4-paises-766017.aspx>
- Anzaldúa, A. (2005). *La evaluación sensorial de los alimentos en la práctica y en la teoría*. Zaragoza: Acribia. S.A.
- AOAC. (2007). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (18th ed.). Gaithersburg: Editorial William Horwitz.

- Arellano, E., & Rojas, I. (2017). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) Por harina de arvejas (*Pisum sativum*) y harina de camote (*Ipomoea batatas*) En las características tecnológicas y sensoriales de cupcake. *Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial*. Universidad Nacional Del Santa, Chimbote, Perú.
- Atoche, L., & García, M. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales (cáscara de mango) para la formulación de kekitos. *Tesis Ingeniero Agroindustrial*. Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2988>
- Avicultura. (19 de 06 de 2012). *Harina de Sangre*. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/articulos/harina-de-sangre-t29408.htm#_=_
- Ávila, B., Braganca, G., Rockenbach, R., & Alves, G. (2017). Physical and sensory characteristics of cake prepared with six whole-grain flours. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1486–1492. doi:<https://doi.org/10.1007/s11694-017-9527-0>
- Brody, T. (1992). *Nutritional Biochemistry* (7th Edition ed.). México: Academic Press.
- Bueno, G. (2015). Elaboración, calidad nutritiva de un bollo dulce relleno con sangre de pollo y su aceptabilidad en preescolares. *Para optar el título profesional de licenciada en Nutrición*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Recuperado el 12 de 02 de 2023, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4572/Bueno_gv.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Con%20respecto%20a%20la%20evaluaci%C3%B3n,y%20fue%20aceptable%20en%20preescolares.
- Cardoso, R., Fernandes, A., González-Paramás, A., Barros, L., & Ferreira, I. (2019). Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. *Food Research International*, 125.

- Castaño, A., Patiño, A., & Quinteros, C. (2015). Determinación de hierro por espectrofotometría visible. 7. Recuperado el 06 de 11 de 2021, de https://www.academia.edu/39947123/_3_Determinacion_de_hierro_por_espectrofotometria_visible
- Catucuamba, T. (2021). Estudio de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) en la elaboración de cupcake relleno de chocolate. *Trabajo de titulación previa la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos*. Universidad Politécnica estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/019->
- Cerda, J. (2023). “Efecto de la proporción de gnetina, harina de sangre de pollo y pulpa de camu camu (*Myrciaria gubia* HBK Mc Vaugh) en el contenido de hierro y características sensoriales en gomitas comestibles”. *Tesis para optar el título de Ingeniera en Industrias Alimentarias*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. Recuperado el 05 de 11 de 2023
- Chagua, R., Echevarría, V., Torres, G., Malpartida, Y., Llimpe, P., Chuquilin, G., & Velásquez, B. (2020). Efecto de *Salvia hispanica* L. (chía) en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la bebida de *Physalis peruviana* (aguaymanto). *Ciencia e Investigación*, 23(1), 19-23. doi: <https://doi.org/10.15381/ci.v23i1.17291>
- Chang, I., & Panduro, X. (2017). Sangre bovina en polvo para fortificación de galletas. *Tesis para optar el título de Licenciado en Bromatología y nutrición humana*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. Recuperado el 02 de 02 de 2023, de https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4935/Isis_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Congreso del Perú. (2004). *Ley N° 2831 - Ley que dispone la fortificación con micronutrientes*. Lima.: Congreso del Perú.

- Cornejo, A., & Díaz, F. (2018). Determinación del tiempo de vida útil de la esencia líquida de café(Coffee Arabica L.). *Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentariad.* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, Perú.
- Crichton, R. (2001). Inorganic Biochemistry of iron Metabolism. *Molecular Mechanism to Clinical Consequences*, 191-206.
- Davidsson, L., Sarker, S., Fuschs, G., Walczyk, T., & Hurrell, R. (2001). Helicobacter pylori infection and iron absorption in Bangladeshi children (abstract). *Bioavailability of micronutrients in relation to public health*, 24. Recuperado el 2 de 12 de 2022
- Dendy, D., & Dobraszczyk, B. (2001). *Cereales y productos derivados : química y tecnología.* Zaragoza, España: Acribia,.
- Duran, E., Villalobos, C., Churio, O., Pizarro, F., & Valenzuela, C. (2017). Encapsulación de hierro: Otra estrategia para la prevención o tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(3), 234-243. Recuperado el 22 de 09 de 2022, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000300234>
- El Peruano. (31 de 08 de 2018). Política sanitaria contra la anemia. *Editorial*, págs. 3-4. Recuperado el 12 de 11 de 2023, de <https://www.elperuano.pe/noticia/70628-politica-sanitaria-contrala-anemia>
- ENGRAIN. (23 de 05 de 2023). *Contenido proteínico del trigo.* Obtenido de <https://engrain.us/es/contenido-proteinico-del-trigo/>
- Falla, F., & Ramón, M. (2018). Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca). *Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.* Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Chiclayo.
- FAO. (16 de 06 de 2010). *Procesamiento y fortificación de los alimentos.* Obtenido de <https://www.fao.org/4/W0073S/w0073s10.htm#TopOfPage>

- FAO-OMS. (2017). *Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes*. Zurich, Suiza. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255541/9789243594019-spa.pdf;jsessionid=1966987EC307E102A2E0B824F6EEE701?sequence=1>
- Fidler, M., Davidsson, L., Zeder, C., Walczyk, T., Marti, I., & Hurrell, R. (2004). Effect of ascorbic acid and particle size on iron absorption from ferric pyrophosphate in adult women. *Int. J. Vitam. Nutr. Res*, 74, 301-307.
- García-Casal, M., & Layrisse, M. (2002). Iron fortification of flours in Venezuela. *Nutrition Reviews*, 60, 26-29.
- Gava, A., Silva, C., & Frias, J. (2008). *Tecnología de alimentos: principios e aplicações*. São Paulo, Brasil: Editora Nobel.
- Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de Alimentos*. (2da Edición ed.). Madrid, España: Medica panamericana.
- González-Urrutia, R. (2005). Biodisponibilidad del hierro. *Salud Pública.*, 14, 6-12.
- Habeych, E., Van Kogelenberg, V., Sagalowicz, L., Michel, M., & Galaffu, N. (2016). Strategies to limit colour changes when fortifying food products with iron. *Food Research International*, 88, 122-128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.05.017>
- Hallberg, L., Hoppe, M., Andersson, M., & Hulthén, L. (2003). The role of meat to improve the critical iron balance during weaning. *Pediatrics*, 864-870. doi:<https://doi.org/10.1542/peds.111.4.864>.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Recuperado el 15 de 02 de 2023
- Hernández, S. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogota: UNAD. Recuperado el 15 de 03 de 2021, de <https://www.coursehero.com/file/45917368/Hernandez-2005-evaluacion-sensorialpdf/>

- Hernández, V. (2010). Elaboración de una bebida funcional a base de proteína de soya, nopal, chía y avena como portafolio dietario específico para anormalidades bioquímicas del síndrome metabólico. *Tesis para optar el título de químico de los alimentos*. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Obtenido de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/353341>
- Hough, G., & Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de alimentos*. Valencia: CYTED. Obtenido de <https://plataformaiestpquando.com/wp-content/uploads/2023/02/LIBRO-ESTIMACION-DE-LA-VIDA-UTIL-SENSORIAL-DE-LOS-ALIMENTOS.pdf>
- Hurrell, R. (2002). Fortification: Overcoming Technical and Practical Barriers. *Journal of nutrition.*, 132, 806.
- Hurrell, R. (1997). Preventing iron deficiency through food fortification. *Nutr Rev*, 60, 210-220. Recuperado el 12 de 10 de 2023
- Hurrell, R. (2004). Phytic acid degradation as a means of improving iron absorption. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 74(6), 445–452. Recuperado el 22 de 01 de 2023, de <https://doi.org/10.1024/0300-9831.74.6.387>
- INCAP. (12 de 06 de 2015). *Alimentos Fortificados*. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/alimentos-fortificados4>
- INS. (16 de 11 de 2022). *¿Qué tipo de hierro se absorbe y Aprovecha Mejor en Nuestro Organismo?* Obtenido de <https://anemia.ins.gob.pe/que-tipo-de-hierro-se-absorbe-y-aprovecha-mejor-en-nuestro-organismo>
- INS. (25 de 03 de 2023). *Prevención de la anemia*. Obtenido de <https://anemia.ins.gob.pe/que-tipo-de-hierro-se-absorbe-y-aprovecha-mejor-en-nuestro-organismo>
- Institute of Medicine. (2000). *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington D.C.: National Academy Press.

- Instituto de Bioquímica Clínica. (20 de 04 de 2021). *Hierro: Elemento esencial para la vida*. Obtenido de <https://www.ibcrosario.com.ar/articulos/hierro-elemento-esencial-2021.html>
- Khan, A., Singh, J., Upadhayay, V., Singh, A., & Shah, S. (2019). Microbial biofortification: A green technology through plant growth promoting microorganisms. *Sustainable GreenTechnologies for Environmental Management*, 255–269. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-13-2772-8_13
- Kong-Yeun, Z. (2004). Iron Absorption form NaFeEDTA is downregulate in Iron-loaded rats. *Journal of Nutrition*, 134, 2270-2274.
- Lema, C. (2015). Elaboración de kekitos con ingredientes de la sierra Ecuatoriana. *Trabajo de titulación previa la obtención del título de Ingeniería en Administración Gastronómica*. Universidad internacional del Ecuador, Quito, Ecuador. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/T-UIDE-0583.pdf
- Lipotech. (5 de 10 de 2022). *Pirofosfato ferrico estabilizado soluble (Ferric Pyrophosphate A.A.S.-HS como nueva fuente de Hierro para fortificación de alimentos. Estudios de biodisponibilidad*. Obtenido de <http://www.lipotech.com.ar/>
- Lozada, E. (2020). Efecto de la concentración de Stevia y pulpa de arándanos (vaccinium myrtillus) en la capacidad antioxidante y aceptabilidad del yogurt. *Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, Perú.
- Mallqui, S. (2021). Impacto de la suplementación de hierro y/o fortificación de alimentos con hierro. *Trabajo de Investigación para optar el grado de Bachiller en Ciencias con mención en Farmacia y Bioquímica*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Lima, Perú.
- Martínez, C., Ros, G., Periago, M., & López, G. (1999). Biodisponibilidad del hierro en los alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* , 49(2), 106-113. Recuperado el 14 de 08 de 2023, de

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292005000100003#3

Masuda, H., Higashitani, K., & Yoshida, H. (2006). *The Powder Technology Handbook*. Tokio: CRC Press.

McLean, E., Egli, I., & Cogswell, M. (2008). *Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005: WHO global database on anaemia*. Geneva: World Health Organization. Recuperado el 15 de 03 de 2023, de https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2010_2-3_Zapata_et_al.pdf

Mendoza, F., & Quispialaya, S. (2019). Elaboración y requisito nutricional de bizcocho fortificado a base de bazo, hígado y sangre de res. *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 12 de 03 de 2023, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73974/Mendoza_FFG-Quispialaya_SVH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Educación. (04 de 11 de 2019). *Escolares elaboran 'superpan' para combatir la anemia*. Obtenido de Gob.pe: <https://www.gob.pe/institucion/minedu/noticias/65983-escolares-elaboran-superpan-para-combatir-la-anemia>

Ministerio De Salud. (2014). *Resolución Ministerial N°706-2014-Minsa: Directiva Sanitaria que establece la suplementación con multimicronutrientes y hierro para la prevención de anemia en niñas y niños menores de 36 meses*. Lima: Ministerio De Salud.

Morgan, E., & Oates, P. (2002). Mechanisms and regulation of intestinal iron absorption. *Blood Cells, Molecules, and Diseases*, 29(3), 384-399.

Murray, R., Granner, D., Mayes, P., & Rodwell, U. (1994). *Bioquímica de Harper*. México, México: Pretince Hall.

NTP 206.011. (11 de 06 de 2018). *Sociedad Nacional de Industrias*. Obtenido de <https://sni.org.pe/aprueban-especificaciones-tecnicas-peruanas-normas-tecnicas->

peruanas-respecto-metodos-horizontales-analisis-marcadores-biologicos-moleculares-aditivos-alimentarios-otros/

NTP 206.013:1981. (02 de 06 de 2011). *Bizcochos, galletas, pastas y fideos*. Obtenido de <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-206-013.html>

Nutri.news. (20 de 05 de 2019). *Harina de sangre de ganado bovino*. Obtenido de <https://nutrinews.com/harina-de-sangre-de-ganado-bovino-procesada-para-alimentacion-de-aves/>

OMS. (12 de 06 de 2019). *Carencia de micronutrientes 2019*. Obtenido de <http://www.who.int/nutrition/topic>

OMS-FAO. (2017). *Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes*. Zúrich, Suiza: OMS-FAO. Recuperado el 16 de 06 de 2022, de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255541/9789243594019-spa.pdf>

Oregon State University. (10 de 12 de 2022). *Centro de Información de Micronutrientes*. Obtenido de <https://ipi.oregonstate.edu/es/mic/minerales/hierro>

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos. Guía para América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: PAHO. Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Compuestos-hierro-Esp.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: Guías para América Latina y el Caribe*. Washington: ILSI .

Pan American Health Organization. (2004). *Flour fortification with iron, folic acid and vitamin B12*. Washington, D.C: Regional Meeting Report.

Poletto, B., Santos, R., Ribeiro, E., Brondani, F., & Racoski, B. (2015). AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO BOLO DE CHOCOLATE MODIFICADO. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 6(2), 77–91.

- Quintero, G. (2002). Desarrollo de un alimento funcional a partir de hierro hémico y evaluación de su biodisponibilidad, para la prevención y corrección de la deficiencia de hierro. *Tesis para optar por el grado de Doctor*. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. Recuperado el 10 de 06 de 2023
- R.M. N°1020-2010-MINSA. (12 de 06 de 2010). *Ministerio de Salud*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273324/244442_RM1020-2010-MINSA.pdf20190110-18386-1ccgqf5.pdf?v=1547162639
- Ramirez, Y. (2021). Impregnación de sacarina en rodajas de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y análisis sensorial de la bebida resultante. *Tesis para optar el título de ingeniería Alimentario*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Recuperado el 12 de 01 de 2023, de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/4254>
- Sachdev, H., Gera, T., & Nestel, P. (2005). Effect of iron supplementation on mental and motor development in children: systematic review of randomised controlled trials. *Public Health Nutr*, 8(2), 117–132. doi:doi: 10.1079/phn2004677
- Salgueiro, M., Zubillaga, M., Lysionek, A., Caro, R., Weill, R., & Boccio, J. (2002). Strategies to combat zinc and iron deficiency. *Nutr Rev*, 52(8), 60.
- Sancho, J., Castro, J., & Bota, E. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. México D.F, México: Alfa omega. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/BC-TES-TMP-3141.pdf>
- Serafin, P. (2012). *Manual de la alimentación escolar saludable*. Asunción, Paraguay. Obtenido de <https://www.fao.org/4/as234s/as234s.pdf>
- Sharma, K. (2003). Improving bioavailability of iron in Indian diets through food-based approaches for the control of iron deficiency anemia. *Alimentación, Nutrición y Agricultura*, 2003(32), 51-61.
- Soliz, P. (2014). Elaboración y evaluación de un producto alimenticio fortificado con hierro a base de sangre de origen bovino deshidratada por el método de Liofilización y secador de bandejas. *Tesis de grado para la obtención del título*

de Bioquímico Farmacéutico. Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3702/1/56T00475%20UDCTFC.pdf>

- Tarazona, F. (2022). Optimización de la formulación de kekitos con tarwi (*Lupinus mutabilis*) saborizado con aguaymanto (*Physalis peruviana*) utilizando metodología de superficie respuesta. *Tesis para optar el grado académico de maestra en Tecnología y gestión de la calidad de alimentos*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Huancayo, Perú. Obtenido de file:///H:/Investigacion%20UNSCH/TesisAsesoradas/2024-F/3.%20Karen%20Quispe%20Mendoza/bibliografia/Kekitos/T010_40269781_M-ok.pdf
- Ttira, V., & Aucancela, P. (2015). Aceptabilidad del consumo de panes integrales fortificados con sulfato ferroso y ácido ascórbico por estudiantes universitarios de una Universidad Privada de Lima. *Tesis para optar el título de Licenciada en nutrición humana*. Universidad Peruana Unión, Lima, Perú. Recuperado el 12 de 06 de 2023, de <file:///H:/Investigacion%20UNSCH/TesisAsesoradas/2024-F/3.%20Karen%20Quispe%20Mendoza/bibliografia/Tesis%20pan%20forti%20940-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1274-1-10-20180524.pdf>
- Walter, T., Olivares, M., Pizarro, F., & Hertrampf, E. (2001). Fortification. *Nutritional Anemia*, 153-183.
- WHO. (2015). *The global prevalence of anaemia in 2011*. Geneva , Switzerland: World Health Organization. Recuperado el 20 de 03 de 2023, de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/177094/9789241564960_eng.pdf
- YAMAMOTO. (12 de 03 de 2023). *YAMAMOTO NUTRITION*. Obtenido de https://www.yamamotonutrition.com/esp/phospholipidic-iron_pr31337

Zapata, M., Camoletto, S., & Torrent, M. (2010). Estimación del contenido de hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina en alimentos elaborados con harina de trigo enriquecida. *Nutrición Comunitaria*, 16(2), 77-82.

Zimmermann, M. (2004). The potencial o encapsulated iron compounds in foodfortification: a review. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 74(6), 453-461.

ANEXOS

Anexo 1

Concentración de Fe(mg/100g) en los tratamientos en estudio.

Tratamientos	X	DS	R1	R2	R3
T1	9.76	0.102	9.69	9.72	9.88
T2	7.13	0.031	7.14	7.10	7.16
T3	10.10	0.050	10.05	10.11	10.15
T4	9.50	0.076	9.55	9.41	9.53
T5	13.46	0.045	13.41	13.50	13.46
T6	7.63	0.035	7.60	7.63	7.67
T7	10.81	0.026	10.82	10.78	10.83
T8	9.76	0.038	9.72	9.78	9.79
T9	8.53	0.047	8.51	8.49	8.58
T10	12.08	0.035	12.05	12.12	12.08
T11	8.13	0.021	8.15	8.11	8.12
T12	10.85	0.040	10.81	10.89	10.85
T13	9.09	0.036	9.06	9.08	9.13
T14	12.12	0.046	12.08	12.11	12.17
T15	9.76	0.015	9.78	9.76	9.75

Anexo 2

Ficha de evaluación sensorial.

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

E.P. DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Ficha de evaluación sensorial.

Nombres y Apellidos: _____ Fecha: _____ Hora: _____

INSTRUCCIONES PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL

MUESTRA: KEKITOS FORTIFICADOS CON PIROFOSFATO FERRICO LIPOSOMAL

Indique el grado que aceptación de cada muestra, **colocando un aspa (X) dentro del recuadro según su criterio.** Recuerde tomar agua entre muestra y muestra.

Muestras	ATRIBUTO ACEPTABILIDAD						
	CALIFICACIÓN						
	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
T1 _____							
T2 _____							
T3 _____							
T4 _____							
T5 _____							

Observaciones:

Gracias.

Anexo 3

Evaluación sensorial del atributo Aceptabilidad.

Nº	Panelistas	T1	T7	T2	T6	T12	T10	T11	T3	T4	T14	T5	T9	T13	Yj
1	Panelista 1	7	-	-	-	6	-	6	-	6	-	-	-	7	32
2	Panelista 2	-	6	-	6	-	-	-	6	-	7	-	6	-	31
3	Panelista 3	-	-	6	-	6	-	7	-	6	-	4	-	-	29
4	Panelista 4	-	5	-	-	-	6	-	6	-	5	-	5	-	27
5	Panelista 5	7	-	5	-	7	-	-	-	-	-	6	-	6	31
6	Panelista 6	-	-	-	6	-	7	-	5	-	6	-	5	-	29
7	Panelista 7	6	-	6	-	-	-	7	-	5	-	-	-	6	30
8	Panelista 8	-	6	-	6	-	6	-	6	-	-	5	-	-	29
9	Panelista 9	7	-	-	-	6	-	6	-	6	-	-	-	7	32
10	Panelista 10	-	5	-	3	-	-	-	6	-	7	-	6	-	27
11	Panelista 11	-	-	7	-	5	-	7	-	5	-	-	-	5	29
12	Panelista 12	7	-	6	-	-	6	5	-	-	-	6	-	-	30
13	Panelista 13	-	7	-	6	-	5	-	-	-	5	-	5	-	28
14	Panelista 14	-	-	5	-	6	-	7	-	6	-	5	-	-	29
15	Panelista 15	-	6	-	-	-	6	-	6	-	6	-	7	-	31
16	Panelista 16	7	-	6	-	-	-	6	-	-	-	6	-	5	30
17	Panelista 17	-	6	-	5	-	-	-	6	-	6	-	6	-	29
18	Panelista 18	7	-	-	-	7	-	-	-	6	-	6	-	6	32
19	Panelista 19	-	6	-	6	-	5	-	-	-	7	-	5	-	29
20	Panelista 20	6	-	7	-	7	-	6	-	6	-	-	-	-	32
21	Panelista 21	-	-	-	6	-	6	-	-	-	6	-	6	6	30
22	Panelista 22	6	-	6	-	6	-	5	-	5	-	-	-	7	35
23	Panelista 23	7	-	-	-	5	-	-	6	-	-	6	-	-	24
24	Panelista 24	-	5	-	-	-	5	-	5	-	6	-	5	-	26
25	Panelista 25	-	-	3	-	-	-	5	-	6	-	7	-	6	27
26	Panelista 26	-	6	-	7	-	6	-	6	-	6	-	-	-	31
27	Panelista 27	6	-	-	-	7	-	-	-	6	-	6	-	6	31
28	Panelista 28	-	5	-	5	-	6	-	5	-	-	-	6	-	27
29	Panelista 29	7	-	6	-	6	-	-	-	5	-	5	-	-	29
30	Panelista 30	-	6	-	-	-	6	-	-	-	5	-	6	6	29
31	Panelista 31	-	-	6	-	6	-	5	-	6	-	6	-	-	29
32	Panelista 32	-	6	-	5	-	-	-	5	-	6	-	5	-	27
33	Panelista 33	-	-	-	-	6	-	7	-	5	-	6	-	6	30
34	Panelista 34	-	7	-	6	-	5	-	6	-	-	-	6	-	30
35	Panelista 35	7	-	6	-	-	-	-	-	6	-	6	-	6	31
36	Panelista 36	-	-	-	6	-	6	6	6	-	5	-	-	-	29
37	Panelista 37	6	-	5	-	7	-	-	-	-	-	5	-	7	30
38	Panelista 38	7	-	6	7	-	-	6	-	-	-	-	7	-	33
39	Panelista 39	-	7	-	7	-	7	-	5	-	7	-	-	-	33
YI		100	89	86	87	93	88	91	85	85	90	85	86	92	1157
B*i		462	434	550	435	520	526	486	464	457	465	484	433	460	
Qi		-54.0	-55.7	-97.3	-58.0	-80.3	-87.3	-71.0	-69.7	-67.3	-65.0	-76.3	-58.3	-61.3	

Anexo 4

Análisis químico proximal de la muestra T0.

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0094-2024

SOLICITANTE : KAREN QUISPE MENDOZA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : CUP CAKES

NUMERO DE SOLICITUD : 0047-2024
NUMERO DE MUESTRA : 004
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 220 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE ENERO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE ENERO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 31 DE ENERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	20,80 %
Proteína	8,20 %
Grasa	17,20 %
Ceniza	1,90 %
Carbohidratos	49,70 %
Fibra cruda	1,20 %
pH	5,95
Acidez (expresado en ac. Cítrico)	0,62 %
Hierro (mg/100 g)	0,40

METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 205- 1986
2. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 221-223- 1986
3. CENIZA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 228- 1986
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 212- 1986
5. CARBOHIDRATOS: CALDULO
6. FIBRA CRUDA: AOAC 963.09
7. pH: AOAC 965.12 (2016)
8. SÓLIDOS SOLUBLES: NTP 203.072.1977 (REVISADA EL 2017): PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES
9. ACIDEZ : METODO DE FOLIN- CIOCALTEU (FC)
10. DETERMINACIÓN DE HIERRO: METODO ADAPTADO A AOAC 985.35

CONDICIONES

- Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 31 DE ENERO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167376

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R0002018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 5

Análisis químico proximal de la muestra T1.

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0092-2024

SOLICITANTE : KAREN QUISPE MENDOZA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

PRODUCTO DECLARADO : CUP CAKES
HIERRO MICROENCAPSULADO
NUMERO DE SOLICITUD : 0047-2024
NUMERO DE MUESTRA : 004
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 240 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE ENERO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE ENERO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 31 DE ENERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	21,90 %
Proteína	9,40 %
Grasa	15,10 %
Ceniza	2,10 %
Carbohidratos	49,20 %
Fibra cruda	1,92 %
pH	5,97
Acidez (expresado en ac. Cítrico)	0,62 %
Hierro (mg/100 g)	12,50

METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 205- 1986
2. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 221-223- 1986
3. CENIZA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 228- 1986
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.14/7 PAG. 212- 1986
5. CARBOHIDRATOS: CALCULO
6. FIBRA CRUDA: AOAC 962.09
7. pH: AOAC 981.12 (2016)
8. SÓLIDOS SOLUBLES: NTP 203.072 1977 (REVISADA EL 2017) PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y OTROS VEGETALES. DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES
9. ACIDEZ: MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEU (FC)
10. DETERMINACIÓN DE HIERRO: MÉTODO ADAPTADO A AOAC 985.35

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 31 DE ENERO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/000/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 6

Análisis físico químico contenido de Hierro muestras 1 al 7.



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0091-2024

SOLICITANTE : KAREN QUISPE MENDOZA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : CUP CAKES
 NUMERO DE SOLICITUD : 0047-2024
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 450 g.
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE ENERO DE 2024
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE ENERO DE 2024
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 31 DE ENERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Hierro (mg)	9,76	7,13	10,10	9,50	13,46	7,63	10,81

MÉTODO DE ENSAYO:


1. HIERRO: AOAC 978.40 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 31 DE ENERO DE 2024.

CENA S.A.C.



Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
 E-mail: censaclaboratorio@hotmail.com / censaclub@gmail.com ■
 Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
 FB. censaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 7

Análisis físico químico contenido de Hierro muestras 8 al 14.



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0093-2024

SOLICITANTE : KAREN QUISPE MENDOZA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : CUP CAKES
NUMERO DE SOLICITUD : 0047-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 400 g.
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE ENERO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE ENERO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 31 DE ENERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO						
	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Hierro (mg)	9,76	8,53	12,08	8,13	10,85	9,09	12,12

MÉTODO DE ENSAYO:


1. HIERRO: AOAC 976.40 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 31 DE ENERO DE 2024.

CENA S.A.C.


 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375

 Página 1 de 1
 FT-ENS-02/R00/2018-03-26

 Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
 E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
 Telef: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
 FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 8

Volúmenes específico del kekito optimizado comparados con el control.

Muestra	Tratamiento To				Tratamiento T1			
	Altura	Volumen específico	Volumen	Peso	Altura	Volumen específico	Volumen	Peso
M1	3.21	1.88	75.58	40.25	3.21	1.94	78.25	40.35
M2	3.22	1.96	78.56	40.16	3.25	1.91	79.26	41.56
M3	3.23	1.98	79.11	39.86	3.22	1.95	78.63	40.25
M4	3.24	1.92	76.48	39.89	3.20	1.89	78.15	41.27
M5	3.20	1.93	77.31	40.15	3.23	1.90	79.58	41.84
M6	3.21	1.81	74.82	41.26	3.21	1.87	78.35	41.95
M7	3.23	1.86	75.46	40.57	3.25	1.94	78.22	40.28
M8	3.22	1.90	75.84	39.84	3.24	2.00	79.32	39.58
M9	3.23	1.91	76.13	39.83	3.26	1.98	79.48	40.06
M10	3.24	1.92	77.48	40.25	3.24	1.97	79.24	40.18
M11	3.21	1.91	77.62	40.65	3.21	1.94	78.68	40.61
M12	3.21	1.89	76.49	40.56	3.22	1.92	78.45	40.84
M13	3.19	1.95	77.38	39.74	3.19	1.91	79.48	41.65
M14	3.2	1.91	77.26	40.35	3.24	1.89	78.89	41.84
M15	3.19	1.99	79.48	39.84	3.21	1.92	78.68	41.06
M16	3.22	1.93	78.55	40.68	3.25	1.90	79.86	42.05
M17	3.23	1.93	79.34	41.12	3.22	1.90	79.48	41.87
M18	3.20	1.93	78.62	40.82	3.26	1.91	78.84	41.19
M19	3.21	1.92	78.49	40.94	3.23	1.96	79.82	40.78
M20	3.20	1.97	79.56	40.36	3.25	1.94	79.48	40.94
M21	3.22	1.96	78.45	39.99	3.26	1.94	79.61	41.11
M22	3.20	1.91	76.48	40.05	3.23	1.92	78.35	40.88
M23	3.23	1.88	77.28	41.02	3.25	1.94	79.24	40.79
M24	3.22	1.92	78.46	40.86	3.24	1.90	78.32	41.22
Media	3.22	1.92	77.51	40.38	3.23	1.93	78.99	41.01
SD	0.0147	0.0398	1.3730	0.4617	0.0202	0.0325	0.5597	0.6739

Anexo 9*Variación del color en la muestra del kekito comercial (To).*

Trat.	Luminosidad		Cromaticidad		Cromaticidad		ΔC
	ΔL	L	Δa	a	Δb	b	
1	0.90	58.695	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.29
2	0.14	57.943	-2.78	13.616	2.56	38.163	3.79
3	0.75	58.545	-2.64	13.758	2.05	37.652	3.43
4	0.75	58.545	-2.62	13.778	1.99	37.585	3.37
5	0.29	58.093	-2.74	13.662	2.41	38.013	3.66
6	0.90	58.695	-2.60	13.804	1.92	37.524	3.35
7	0.75	58.545	-2.62	13.778	1.96	37.563	3.36
8	0.44	58.244	-2.71	13.687	2.32	37.919	3.60
9	0.90	58.695	-2.59	13.807	1.90	37.502	3.34
10	0.44	58.244	-2.69	13.713	2.23	37.83	3.52
11	0.75	58.545	-2.64	13.762	2.05	37.652	3.42
12	0.44	58.244	-2.71	13.693	2.30	37.896	3.58
13	0.59	58.394	-2.65	13.753	2.10	37.702	3.43
14	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
15	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
16	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
17	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
18	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
19	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
20	0.59	58.394	-2.58	13.824	1.84	37.435	3.22
Media	0.61	58.409	-2.63	13.770	2.02	37.624	3.37

Anexo 10

Variación del color en la muestra de kekito optimizada (T1).

Trat.	Luminosidad		Cromaticidad		Cromaticidad		ΔC
	ΔL	L	Δa	a	Δb	b	
1	3.79	68.695	0.22	13.824	3.94	36.435	5.47
2	3.04	67.943	0.02	13.616	5.56	38.063	6.34
3	3.65	68.545	0.16	13.758	4.15	36.652	5.53
4	3.65	68.545	0.18	13.778	3.89	36.385	5.33
5	3.19	68.093	0.06	13.662	5.51	38.013	6.37
6	3.79	68.695	0.20	13.804	4.02	36.524	5.53
7	3.65	68.545	0.18	13.778	4.06	36.563	5.46
8	3.34	68.244	0.09	13.687	4.42	36.919	5.54
9	3.79	68.695	0.21	13.807	4.00	36.502	5.52
10	3.34	68.244	0.11	13.713	4.33	36.830	5.47
11	3.65	68.545	0.16	13.762	4.15	36.652	5.53
12	3.34	68.244	0.09	13.693	4.40	36.896	5.52
13	3.49	68.394	0.15	13.753	4.20	36.702	5.47
14	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
15	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
16	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
17	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
18	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
19	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
20	3.49	68.394	0.22	13.824	3.94	36.435	5.27
Media	3.51	68.409	0.17	13.770	4.21	36.709	5.48

Anexo 11

Equipos de procesamiento empleados en el estudio.



Foto 1: Batidora de masa



Foto 2: Bol de acero empleado en la mezcla



Foto 3: Horno rotativo empleado



Foto 4: Kekitos en el horno para e dorado

Anexo 12

Insumos empleados en la elaboración de kekitos fortificados.



Azúcar blanca



Esencia de vainilla



Huevos



Polvo de hornear



Leche evaporada



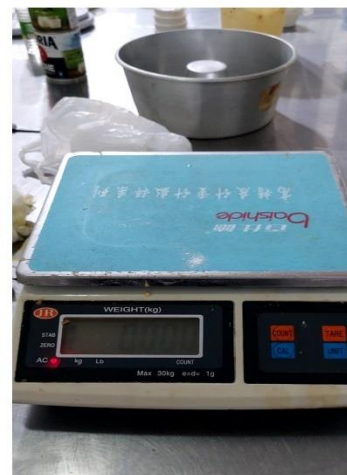
Sal de mesa



Margarina



Harina de trigo



Balanza para el pesado de insumos

Anexo 13

Muestras de kekitos fortificados.



Anexo 14*Análisis químico proximal de los kekitos.*

Análisis de cenizas



Análisis de pH



Retiro de los crisoles



Análisis de Humedad

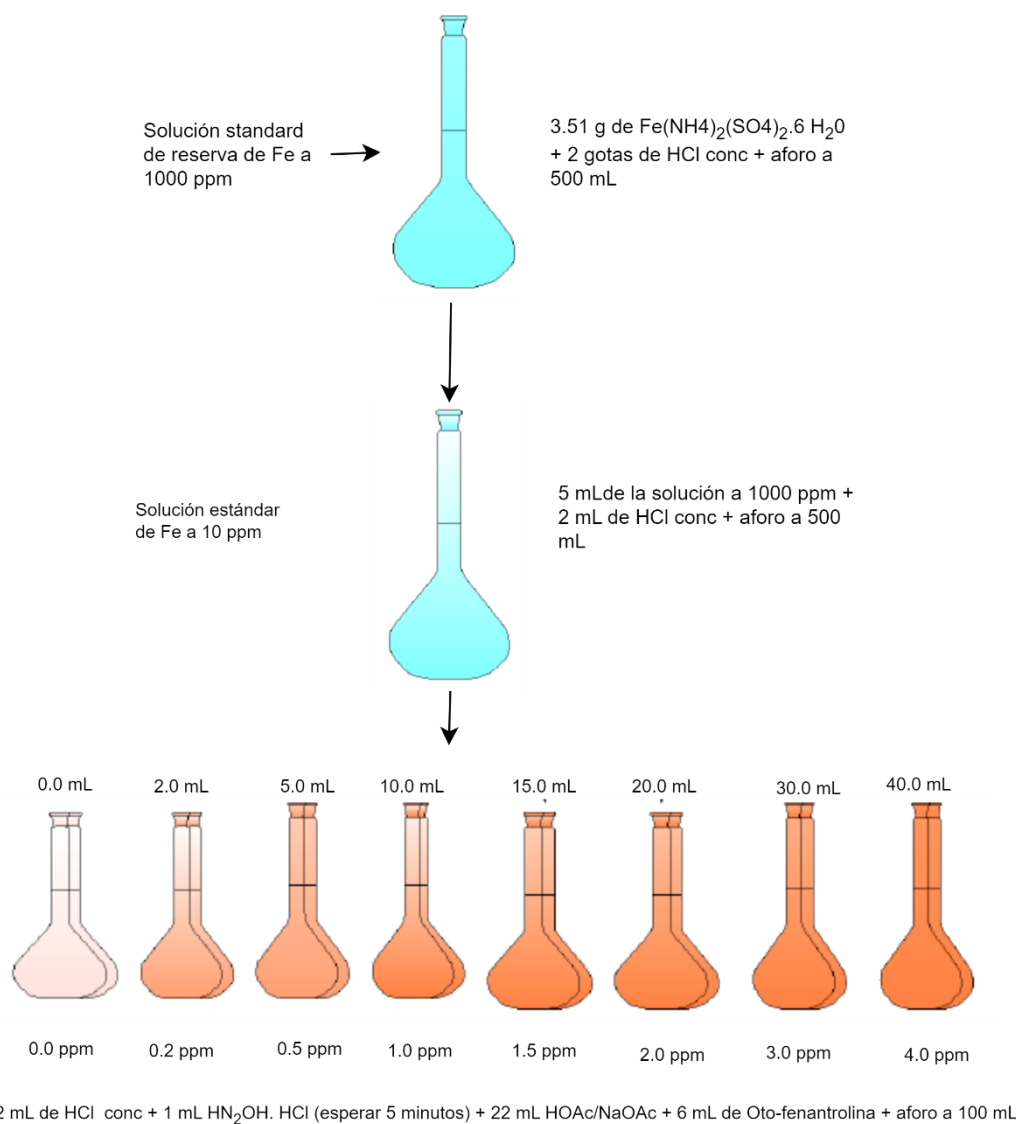
Anexo 15

Fotografías de la evaluación sensorial de kekitos fortificados.



Anexo 16

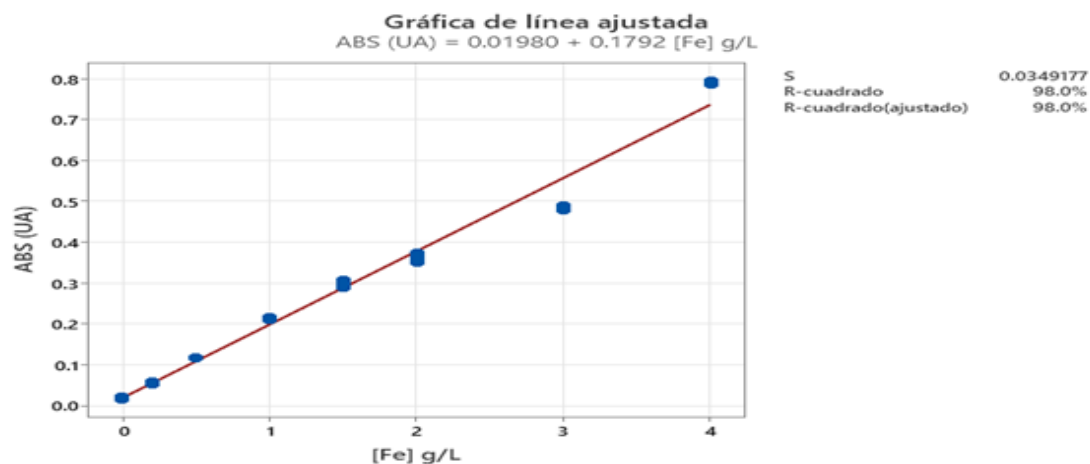
Metodología experimental en la elaboración de la curva de calibrado para determinar el Fe.



Absorbancias de los estándares externos 0.0-4.0 mg/L Fe por triplicado, en el espectrofotómetro UV/Visible Perkin Elmer Lambda EZ 201

Anexo 17

Absorbancias de los estándares externos 0.0-4.0 mg/L Fe por triplicado, en el espectrofotómetro UV/Visible Perkin Elmer Lambda EZ 201.



N° estándar	etiqueta	[Fe] g/L	ABS (UA)
1	ST0.0	0.0	0.021
2	ST0.0	0.0	0.018
3	ST0.0	0.0	0.019
4	ST0.2	0.2	0.054
5	ST0.2	0.2	0.057
6	ST0.2	0.2	0.060
7	ST0.5	0.5	0.118
8	ST0.5	0.5	0.117
9	ST0.5	0.5	0.118
10	ST1.0	1.0	0.212
11	ST1.0	1.0	0.216
12	ST1.0	1.0	0.215
13	ST1.5	1.5	0.306
14	ST1.5	1.5	0.299
15	ST1.5	1.5	0.291
14	ST2.0	2.0	0.362
15	ST2.0	2.0	0.374
16	ST2.0	2.0	0.352
17	ST3.0	3.0	0.489
18	ST3.0	3.0	0.485
19	ST3.0	3.0	0.480
20	ST4.0	4.0	0.793
21	ST4.0	4.0	0.786
22	ST4.0	4.0	0.791

Anexo 18*Determinación de la [Fe] total en las muestras.*

Blanco	Absorvancia		Fed (mg/L)	Fem (mg Fe /100g)
	A0	Ac		
BC1	0.0270			
BC2	0.0190			
BC3	0.0268			
BC4	0.0228			
Promedio	0.0239		Fed (mg/L)	Fem (mg Fe /100g)
muestras	A1			
MTC1	0.6377	0.6138	2.92862	9.76207
MTC2	0.4819	0.4580	2.13946	7.13154
MTC3	0.6585	0.6346	3.03399	10.11331
MTC4	0.6248	0.6009	2.86327	9.54424
MTC5	0.8568	0.8329	4.03855	13.46184
MTC6	0.5117	0.4878	2.29017	7.63391
MTC7	0.6998	0.6759	3.24321	10.81071
MTC8	0.6377	0.6138	2.92862	9.76207
MTC9	0.5648	0.5409	2.55932	8.53107
MTC10	0.7752	0.7513	3.62523	12.08409
MTC11	0.5414	0.5175	2.44078	8.13593
MTC12	0.7024	0.6785	3.25638	10.85461
MTC13	0.5979	0.5740	2.72700	9.09000
MTC14	0.7775	0.7536	3.63688	12.12293
MTC15	0.6377	0.6138	2.92862	9.76207

Anexo 19

Ecuaciones para calcular la concentración de Fe (mg de Fe/ 100 g).

Ecuación para calcular la concentración de Fe total en mg/L (ppm)

Donde

- A_c : absorbancia corregida de las muestra. $A_c = A_1 - \bar{A}_0$
- A_1 : absorbancia de las muestras controles y muestras de análisis.
- \bar{A}_0 : absorbancia promedio de cinco lectura de los blancos analitos.
- $[Fe]_d$: concentración de Fe diluida (mg/L) de la solución ácida digerida de las cenizas de los **kekitos**
- a : ordenada en el origen
- b : pendiente de la recta

$$[Fe]_d \text{ (mg/L)} = \frac{(A_1 - \bar{A}_0) - a}{b} \quad (4.7)$$

Ecuación para calcular la concentración del Fe en mg/100 g

$$[Fe]_m \text{ (mg/100 g)} = \frac{[Fe]_d \text{ (mg/L)} \times V \text{ (mL)} \times f}{M \text{ (g)}} \times \frac{1000 \text{ g}}{(100 \times 10) \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \quad (4.8)$$

Dónde:

- $[Fe]_m$ (mg/100 g): concentración de hierro final de la muestra expresada como relación masa/masa (mg Fe/ 100 g).
- $[Fe]_d$ (mg/L) = concentración de Fe diluida de la solución ácida digeridas de las ceniza de los **kekitos**
- V (mL) = Volumen final de la solución ácida digerida 500 mL.
- M (g) = Masa adecuada de los **kekitos** para el análisis. (15.00 mg)
- f = factor de dilución 10

Anexo 20

Informe de ensayo microbiológicos de los kekitos.



LABORATORIO BIOTEKNIA

Análisis de alimentos y bebidas

INFORME DE ENSAYO N° 84-2024

SOLICITANTES : Karen Quispe Mendoza
DNI N°47251942

PRODUCTO : KEKITOS FORTIFICADOS CON HIERRO

FECHA DE PRODUCCIÓN : 10.MAY.2024 (declarado por el solicitante)

FECHA DE VENCIMIENTO : 15.JUN.2024 (declarado por el solicitante)

TAMAÑO DE MUESTRA : 250 g

FECHA DE SOLICITUD : 10.MAY.2024

FECHA DE MUESTREO : 11.MAY.2024

Análisis Microbiológico (Muestra testigo)

N°	Ensayo	Resultado	Limite por g/mL	
			m	M
01	Salmonella	Ausencia	Ausencia 25 g	---
02	Escherichia coli	<3 UFC/g	3	20
03	Recuentos de mohos	<10 UFC/g	10 ²	10 ³
04	Sthapylococcus aureus	0 UFC/g	10	10 ²
05	Clostridium perfringens	0 UFC/g	10	10 ²

Análisis Microbiológico (Muestra fortificada)

N°	Ensayo	Resultado	Limite por g/mL	
			m	M
01	Salmonella	Ausencia	Ausencia 25 g	---
02	Escherichia coli	<3 UFC/g	3	20
03	Recuentos de mohos	<8 UFC/g	10 ²	10 ³
04	Sthapylococcus aureus	0 UFC/g	10	10 ²
05	Clostridium perfringens	0 UFC/g	10	10 ²

Métodos de Ensayo. - 01-05- FAO (1981) Manuales para el control de calidad de los alimentos. 4. Análisis microbiológico.

Conclusión: La muestra de "Kekitos fortificados y sin fortificar analizada, SI CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la Resolución Ministerial 591-2008/MINSA, "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" VIII Productos de panadería, pastelería con o sin relleno que no requiere refrigeración (Pan, pan enriquecido y fortificado, bizcochos, queques galletas y otros).

Nota. - El presente informe se refiere a la muestra prototipo analizada, proporcionada por el solicitante.

Ayacucho 13 de mayo del 2024



BIOTEKNIA SAC
Laboratorio de Ensayo
Análisis de alimentos y bebidas
Graciela Cuba Torre
Siga. Graciela Cuba Torre
CSP N° 3283
GERENTE

Urb. José Ortiz Vergara, ENACE, Mz. C – Lote 26, Ayacucho. (subiendo por la Av. Independencia, dos cuadras antes del Puente ENACE) Atención: Lunes a sábado, 8-1 p.m. y 3-7 p.m. Tel. 066-315186 Cel. 966607080

Anexo 21

Análisis químico proximal de los kekitos comercial y fortificado (3 repeticiones).

Muestra T0 (Testigo-Kekito comercial)						
Análisis	Unidad	Resultado	DS	R1	R2	R3
Humedad	%	20.80	0.1747	20.75	20.99	20.65
Proteínas	%	8.20	0.0451	8.15	8.24	8.2
Grasa total	%	17.20	0.1411	17.35	17.07	17.18
Carbohidratos	%	49.70	0.0681	49.78	49.68	49.65
Ceniza	%	1.90	0.0603	1.96	1.84	1.91
Fibra cruda	%	1.20	0.0436	1.18	1.17	1.25
Vitamina C	mg	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00
Carotenos	µg	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00
Hierro	mg	0.40	0.0252	0.40	0.42	0.37

Muestra T1 (Kekito fortificado)						
Análisis	Unidad	Resultado	DS	R1	R2	R3
Humedad	%	21.90	0.1002	21.8	22.00	21.91
Proteínas	%	9.40	0.0902	9.31	9.49	9.41
Grasa total	%	15.10	0.1102	15.21	14.99	15.09
Carbohidratos	%	49.20	0.0557	49.15	49.26	49.19
Ceniza	%	2.10	0.0503	2.15	2.05	2.11
Fibra cruda	%	1.92	0.1026	1.95	1.81	2.01
Vitamina C	mg	14.64	0.0961	14.74	14.55	14.62
Carotenos	µg	301.01	2.5615	298.35	301.22	303.46
Hierro	mg	12.50	0.2401	12.56	12.71	12.24

Análisis físico químico de los kekitos comercial y fortificado (3 repeticiones).

Tratamiento	Análisis	Media	SD	R1	R2	R3
T0 (Kekito comercial)	pH	5.95	0.0351	5.95	5.99	5.92
	Acidez	0.62	0.0306	0.610	0.590	0.650
T1 (Kekito fortificado)	pH	5.97	0.0529	6.03	5.95	5.93
	Acidez	0.62	0.0110	0.634	0.613	0.618

Anexo 22

Informe de ensayo de vitamina C y B-carotenos en kekitos.



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0094-2024

SOLICITANTE : KAREN QUISPE MENDOZA

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : CUP CAKES
 NUMERO DE SOLICITUD : 0047-2024
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 250 g.
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 24 DE ENERO DE 2024
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 24 DE ENERO DE 2024
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 31 DE ENERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO	
	T0	T1
Vitamina C (mg/100 g)	0,00	14,64
β Carotenos (µg/100 g)	0,00	301,01

MÉTODO DE ENSAYO:

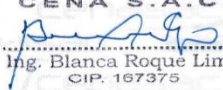
1. Vitamina C Método espectrofotométrico, según el método oficial de la AOAC 967.21
2. β Carotenos Por la técnica de espectrofotometría (UV-Visible) a 450 nm

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 31 DE ENERO DE 2024.

CENA S.A.C.


 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375

 Página 1 de 1
 FT-ENS-02/R00/2018-03-26

 Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
 E-mail: censaclaboratorio@hotmail.com / censaclub@gmail.com ■
 Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
 FB. censaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Anexo 23*Ficha técnica del Pirofosfato ferrico liposomal.*

WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED
 145/1, Jessore Road, Lake Town,
 Kolkata – 700 089, India.
 Phone: +9133 4025 1700 Fax: +9133 2574 7410
 Email: wbcil@wbcil.com Website: www.wbcil.com

Section 1 - Chemical Product and Company Identification

MSDS Name: Liposomal Iron

Product Code : FPPLI09

Company Identification:

WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED

145/1, Jessore Road, Lake Town,

Kolkata – 700 089, India.

Phone: +91 33 4025 1700

Fax: +91 33 2574 7410

Website: www.wbcil.com

Email: wbcil@wbcil.com

Section 2 - Composition / Information on Ingredients

Ingredient Name	CAS Number	% wt
Ferric Pyrophosphate insoluble	10058-44-3	100

Section 3 - Hazards Identification

INHALATION	:	May cause respiratory irritation
INGESTION	:	May cause gastrointestinal irritation
SKIN CONTACT	:	May cause skin irritation
EYE CONTACT	:	May cause eye irritation
CHRONIC EXPOSURE	:	No known significant effects or critical hazards



NFPA SCALE (0-4)

Health	2
Flammability	0
Physical Hazard	0
Personal protection	E

HMIS RATINGS (0-4)

Section 4 - First Aid Measures

INHALATION	:	Move exposed person to fresh air. If not breathing, seek immediate medical attention. If breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel and seek medical attention
INGESTION	:	Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Never give





WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED
 145/1, Jessore Road, Lake Town,
 Kolkata – 700 089, India.
 Phone: +9133 4025 1700 Fax: +9133 2574 7410
 Email: wbcil@wbcil.com Website: www.wbcil.com

Section 4 - First Aid Measures

	anything by mouth to an unconscious person. Seek medical attention.
SKIN CONTACT	: Remove contaminated clothing and shoes and immediately flush skin with plenty of water for at least 15 minutes. Wash clothing before reuse. Clean shoes thoroughly before reuse. If irritation persists, seek medical attention.
EYE CONTACT	: Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids.

Section 5 - Fire-Fighting Measures

HAZARDOUS COMBUSTION PRODUCTS	: Decomposition products may include oxides of carbon and iron.
FIRE	: Not considered a fire hazard.
EXPLOSION	: Not considered an explosion hazard.
FIRE EXTINGUISHING MEDIA	: Use fire-extinguishing media appropriate to the surrounding fire
SPECIAL INFORMATION	: In the event of a fire, wear full protective clothing and NIOSH-approved self-contained breathing apparatus with full-face piece operated in the pressure demand or other positive pressure mode.

Section 6 - Accidental Release Measures

SPILL CONTROL & RECOVERY	: Wear appropriate personal protective equipment as specified in Section 8. Clean up spills in a manner that does not disperse dust into the air. Reduce airborne dust and prevent scattering by moistening with water. Pick up spill for recovery or disposal and place in a closed container
DISPOSAL	: Whatever cannot be saved for recovery or recycling should be managed in an appropriate and approved waste disposal facility. Processing, use or contamination of this product may change the waste management options. State and local disposal regulations may differ from federal disposal regulations. Dispose of container and unused contents in accordance with federal, state and local requirements.





WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED
 145/1, Jessore Road, Lake Town,
 Kolkata – 700 089, India.
 Phone: +9133 4025 1700 Fax: +9133 2574 7410
 Email: wbcil@wbcil.com Website: www.wbcil.com

Section 7 - Handling and Storage

HANDLING	: Avoid contact with eyes. Avoid breathing dust. Use only with adequate ventilation. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Keep in the original container or an approved alternative made from a compatible material, kept tightly closed when not in use.
STORAGE	: Store in accordance with local regulations. Store in original container, protected from direct sunlight. Keep container tightly closed and sealed until ready for use.

Section 8 - Exposure Controls / Personal Protection

ENGINEERING CONTROLS	: Use process enclosures, local exhaust ventilation, or other engineering controls to keep airborne levels below recommended exposure limits. If user operations generate dust, fume or mist, use ventilation to keep exposure to airborne Contaminants below the exposure limit.
PERSONAL PROTECTION	: Safety glasses, Lab Coat, Dust respirator, Be sure to use an approved / certified respirator or equivalent, Gloves
PERSONAL PROTECTION IN CASE OF A LARGE SPILL	: Splash goggles. Full suit. Dust respirator. Boots. Gloves. A self-contained breathing apparatus should be used to avoid inhalation of the product. Suggested protective clothing might not be sufficient; consult a specialist BEFORE handling this product.
EXPOSURE LIMITS	: Consult local authorities for acceptable exposure limits.

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Appearance Form	
Form	: Powder
Color	: White yellowish
Odour	: Characteristic
Solubility	: NA





WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED
 145/1, Jessore Road, Lake Town,
 Kolkata – 700 089, India.
 Phone: +9133 4025 1700 Fax: +9133 2574 7410
 Email: wbcil@wbcil.com Website: www.wbcil.com

Section 10 - Stability and Reactivity

Stability	:	The product is stable at normal conditions.
Instability Temperature	:	Not available
Conditions of Instability	:	Not available
Incompatibility with various substances	:	Not available
Corrosivity	:	Non corrosive in presence of glass
Special remarks on Reactivity	:	Not available
Special remarks on Corrosivity	:	Not available
Polymerization	:	Will not occur.

Section 11 - Toxicological Information

Routes of Entry	:	Inhalation, Ingestion
Toxicity to Animals	:	LD50 : Not available, LC50 : Not available
Chronic Effects on Humans	:	Not Available
Other Toxic Effects on Humans	:	Not Available
Special Remarks on Toxicity to Animals	:	Not Available
Special Remarks on Chronic Effects on Humans	:	Not Available
Special Remarks on other Toxic Effects on Humans	:	Not Available

Section 12 - Ecological Information

ECOTOXICITY	:	Not Available
BOD 5 and COD	:	Not Available
PRODUCTS of BIODEGRADATION	:	Possibly hazardous short term degradation products are not likely. However, long term degradation products may arise.
TOXICITY OF THE PRODUCTS OF BIODEGRADATION	:	The Product itself and its products of degradation are not toxic.
SPECIAL REMARKS ON THE PRODUCTS OF DEGRADATION	:	Not Available





WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED
 145/1, Jessore Road, Lake Town,
 Kolkata – 700 089, India.
 Phone: +9133 4025 1700 Fax: +9133 2574 7410
 Email: wbcil@wbcil.com Website: www.wbcil.com

Section 13 - Disposal Considerations

It is the responsibility of the waste generator to determine the toxicity and physical properties of the material generated to determine the proper waste identification and disposal methods in compliance with applicable regulations. Disposal should be in accordance with applicable regional, national and local laws and regulations.

Section 14 - Transport Information

DOT Classification : Not a DOT controlled material
 Air transport Goods : Nonhazardous/non dangerous as per IATA DGR.
 Special Provision for Transport : Not applicable
 IATA Specification Non-dangerous, non-hazardous

DOT (Pictograms)

AS PER IATA REGULATION SAFE FOR CARRAGE, NON-HAZARDOUS AND NON-RESTRICTED.

NO SPECIAL LABELLING OR TRANSPORT MEASURE HAVE BEEN IDENTIFIED.

THIS IS NOT REGULATED AS PER IATA REGULATION



Section 15 - Regulatory Information

Federal and State Regulations: TSCA 8(b) inventory: Ferric pyrophosphate

Other Regulations: Not available.

Other Classifications: WHMIS (Canada): Not controlled under WHMIS (Canada).

DSCL (EEC): R36/38- Irritating to eyes and skin.

HMIS (U.S.A.): Health Hazard: 2

Fire Hazard: 0

Reactivity: 0

Personal Protection: E

National Fire Protection Association (U.S.A.):

Health: 2

Flammability: 0.

Reactivity: 0

Specific hazard:

Protective Equipment: Gloves. Lab coat. Dust respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Splash goggles.





WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED
145/1, Jessore Road, Lake Town,
Kolkata – 700 089, India.
Phone: +9133 4025 1700 Fax: +9133 2574 7410
Email: wbcil@wbcil.com Website: www.wbcil.com

Section 16 - Other Information

Disclaimer: This material safety data sheet is provided as an information resource only. WEST BENGAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED believes the information contained herein is accurate and compiled from reliable sources. It is the responsibility of the user to verify its validity. The buyer assumes all responsibility of using and handling the product in accordance with federal, state, and local regulations.

Issue Date: Oct, 2022

Revision Date: Sep, 2024

Revision No.: 00



Anexo 24

Ficha técnica del ácido ascórbico.



"Líderes en Calidad Cumplimiento y Servicio"

DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A

www.dqisa.com

FICHA TÉCNICA

ÁCIDO ASCÓRBICO USP

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Ácido ascórbico
Formula Química	OCOCOH:COHCHCHOHCH ₂ OH
Sinónimos	Ácido L-ascórbico Vitamina C

2. DESCRIPCIÓN

Cristales blancos (generalmente en placas, a veces en agujas) Soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol, insoluble en éter, cloroformo, éter de petróleo, aceites y grasas. Estable al aire cuando está seco.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Pureza	99% mín.
Cobre (Cu)	0.0005% máx.
Hierro (Fe)	0.0002% máx.
Mercurio (Hg)	0.0001% máx.
Zinc (Zn)	0.0025% máx.
Arsénico (As)	0.0003% máx.
Plomo (Pb)	0.0005% máx.
Acido oxálico	0.2% máx.

4. PROPIEDADES

Apariencia	Polvo o gránulos
Color	Blanco
Punto de fusión	192°C
pH (5% w/w agua)	2.5

FECHA REALIZACION	REALIZO	ACTUALIZO I.Q. Iván Darío Ospina
2010/05/03	I.Q. Iván Darío Ospina	Mayo 05- 2020

Carrera 50C No. 10 Sur - 18 PBX: 361 07 11 Ext 109 iospina@dqisa.com Medellín Colombia



"Líderes en Calidad Cumplimiento y Servicio"

DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A

www.dqisa.com

5. APLICACIONES

Medicina, nutrición, antioxidante y preservativo para alimentos, agente reductor en química analítica. Las sales cálcica y férrica se emplean para investigación bioquímica

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos proporcionados en esta hoja, son tomados de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia, este documento debe utilizarse solo como guía para la manipulación del producto con la precaución adecuada, **DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES** no asume responsabilidad alguna por reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercancía y/o de un uso distinto para el que fue concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares

FECHA REALIZACION	REALIZO	ACTUALIZO I.Q. Iván Darío Ospina
2010/05/03	I.Q. Iván Darío Ospina	Mayo 05- 2020

Carrera 50C No. 10 Sur – 18 PBX: 361 07 11 Ext 109 iospina@dqisa.com Medellín Colombia

Anexo 25

Ficha Técnica del beta caroteno.

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Tipo de documento	Formato
Clave	PCAN/RG/002
Número de revisión	06
Área responsable	SG
Autorizó	Dirección
Fecha de aplicación	20/04/2022

BETACAROTENO 1% CWD

IDENTIFICACIÓN GENERAL

Nombre común	Betacaroteno, β -Caroteno, amarillo natural 26.
Composición	Colorante natural a base de carotenoides, los carotenoides de origen natural son pigmentos orgánicos sintetizados en la naturaleza por las plantas, algas y hongos. Las fuentes comerciales más comunes del betacaroteno son algas <i>Dunaliella Salinas</i> y hongos <i>Blakeslea trispora</i> . Color disperso en mezcla de sacarosa y maltodextrina.
Aplicaciones	Alimentos en general como galletas, concentrados para bebidas, postres de gelatina, postre a base de yogurt, cereales para hornear, dulces, confitería, helados, preparaciones de fruta. Da una tonalidad amarillo-naranja en el producto final, dependiendo del producto alimenticio y dosificación utilizada.

ESPECIFICACIONES

	SENSORIAL/FISICOQUÍMICO
Apariencia	Polvo fino
Color	Naranja
Olor	Característico
Materia extraña (>495micras)	Ausente
Concentración	1% MIN.
Humedad	10 % MAX.
	METALES PESADOS
Plomo	2 ppm MÁX.
Arsénico	1 ppm MÁX.
Mercurio	1 ppm MÁX.
Cadmio	1 ppm MÁX.
	MICROBIOLOGÍA
Cuenta viable total	1000 UFC/g MÁX.
Levaduras	100 UFC/g MÁX.
Mohos	100 UFC/g MÁX.
Samonella	Ausente en 25g
E. coli	Ausente en 10g

INFORMACIÓN DE USO

Dosis recomendada	0.01-1.0%
Estabilidad	Soluciones acuosas con pH neutro.
Disponibilidad	5,000 kg mensuales.
Direcciones de uso	Integrar en medio acuoso a temperatura ambiente o superior. Aplicar directo en base seca.

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Tipo de documento	Formato
Clave	PCAN/RG/002
Número de revisión	06
Área responsable	SG
Autorizó	Dirección
Fecha de aplicación	20/04/2022

Uso intencionado	Aditivo para la industria alimenticia.
Uso no intencionado	No apto para industria textil o química. No ingerir de manera directa.
Grupo de usuarios	Empresas para procesamiento de alimentos.
Consumidores	Población en general desde los 6 meses de edad aproximadamente.
Consumidores vulnerables	Este producto se envasa en una planta donde se procesa amarillo 5 (tartrazina) y caramelo IV (sulfitos).
Almacenaje	Almacenar en zona a temperatura ambiente, seca y ventilada, en un contenedor apropiado, sellado o cerrado. No exponer al sol.
Mal manejo y mal uso esperado	No resguardarse bajo las condiciones mencionadas con anterioridad, y que no se utilice con las recomendaciones proporcionadas por Farbe.
Vida útil	Si el producto es almacenado de acuerdo con las instrucciones mencionadas, este mantendrá un tiempo útil de 12 meses.
Empaque	Bolsa de polietileno de 5 kg a 25 kg, en saco Kraft o caja de cartón según el requerimiento del cliente.
Aprobaciones	Los colorantes utilizados en este producto son aprobados por la legislación mexicana mencionados en el "ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias" y cumplen con las especificaciones de identidad y pureza dadas por la JECFA, en conjunto con la normativa del Codex Alimentarius. Se cumple con la directiva 231/2012/EC, y con las especificaciones del Código de Regulaciones Federales de la FDA, CFR 21 PARTE 73. El etiquetado cumple con los requisitos del Codex Alimentarius CODEX STAN 107-1981.
Distribución	Transporte por vía terrestre, marítima y aérea.

ALÉRGENOS Y SUSCEPTIBILIDAD

Nota: Los alérgenos mencionados en el presente documento son detectados según la "Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados", CODEX STAN 1-1985.

Ingrediente	ALÉRGENOS		
	Presente en el producto (Sí/No)	Presente en la planta (Sí/No)	Existe posibilidad de contaminación cruzada (Sí/No)
Cereales que contienen gluten	No	No	No
Crustáceos y sus productos	No	No	No
Huevo y sus productos	No	No	No
Pescado y productos pesqueros	No	No	No
Cacahuates, soja y productos de estos	No	No	No
Leche y productos lácteos	No	No	No
Nueces de árbol y sus productos	No	No	No

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Tipo de documento	Formato
Clave	PCAN/RG/002
Número de revisión	06
Área responsable	SG
Autorizó	Dirección
Fecha de aplicación	20/04/2022

SUSCEPTIBILIDAD			
Ingrediente	Presente en el producto (Sí/No)	Presente en la planta (Sí/No)	Existe posibilidad de contaminación cruzada (Sí/No)
Apio o derivados	No	No	No
Moluscos Ejemplo: almejas, mejillones, ostras, vieiras.	No	No	No
Mostaza y sus derivados	No	No	No
Semillas (amapola, girasol, semilla de algodón, sin incluir aceite refinado).	No	No	No
Semillas de sésamo o derivados	No	No	No
Sulfitos	No	Sí	No
Tartrazina (Amarillo 5)	No	Sí	No
Glutamato monosódico	No	No	No
ADITIVOS/CONTAMINANTES/INTOLERANCIAS			
Ingrediente	Presente en el producto (Sí/No)	Presente en la planta (Sí/No)	Existe posibilidad de contaminación cruzada (Sí/No)
Antioxidante	No	No	No
Óxido de etileno	No	No	No
Gelatina	No	No	No
Saborizante	No	No	No
Maíz o derivados	No	No	No
Legumbres	No	No	No
Arroz o derivados	No	No	No
Sal añadida	No	Sí	No
Azúcar añadida (edulcorante natural/artificial)	Sí	Sí	Sí
Aspartame	No	No	No
BHA / BHT	No	No	No
Cafeína	No	No	No
Dextrosa	No	Sí	No
Kiwi	No	No	No
Polialcoholes	No	No	No
Toronja	No	No	No
Ácido sórbico	No	No	No
Otro conservador	No	Sí	No
Etanol	No	Sí	No
Miel	No	No	No
Lactosa	No	No	No
Levadura o derivados	No	No	No
Producto animal o derivados que puedan contener hormonas de crecimiento/antibióticos	No	No	No

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Tipo de documento	Formato
Clave	PCAN/RG/002
Número de revisión	06
Área responsable	SG
Autorizó	Dirección
Fecha de aplicación	20/04/2022

DECLARACIONES

- Declaramos que este producto cumple con todos los requisitos legislativos vigentes en el Reino Unido y la UE con respecto a las encefalopatías espongiformes transmisibles (EET) y la encefalopatía espongiforme bovina (EEB) para la alimentación humana, por lo que está libre de EET / EEB. ✓
- Declaramos que este producto no contiene material GMO. ✓
- Declaramos que este producto, total o parcialmente, no ha sido sometido a radiación ionizante según las directivas europeas. ✓
- Declaramos que este producto, total o parcialmente, no ha entrado en contacto con la nandrolona ni con ninguno de sus precursores. ✓
- Declaramos que este producto, total o parcialmente, no ha entrado en contacto con ningún producto, lo cual está prohibido por el COI (Comité Olímpico Internacional) y / o la AMA. ✓
- Declaramos que este producto no ha sido probado en animales en ninguna parte de su fabricación de acuerdo con la normativa vigente. ✓
- Declaramos que este producto se envasa en material grado alimenticio. ✓

Control de cambios	
Abril 2022	Actualización de puestos responsables de emisión de HE Integración del control de cambios

Emisión	Realizó	Revisó	Autorizó
Abril 2022	QFB. Paulina Espinosa Líder de proyecto	Ing. Betzaid Sánchez Departamento de Calidad	Ing. Melissa Estrada Coordinadora Senior de planta

La información establecida en las especificaciones de FARBE MUNCHEN DE MEXICO S DE RL DE CV y/o en algún otro documento proporcionado con los productos no constituye garantía alguna además de la conformidad con la actual especificación del producto. Cualquier legislación gubernamental pertinente sobre el uso del producto debe ser observada por el usuario para asegurar el uso de los productos y el etiquetado cumple con cualquier legislación, regulación o estándar local, nacional o internacional. Ninguna información contenida en el presente documento evita al usuario de llevar a cabo alguna inspección de calidad de los productos recibidos. Todas las otras garantías, expresas o implícitas quedan explícitamente excluidas. La información proporcionada es brindada de buena fe, pero no involucran algún tipo de garantía debido a que las condiciones y métodos de uso de nuestros productos están fuera de nuestro control.

Anexo 26

Formulación de los Cup cakes de los 15 tratamientos (Mezcla cruda sin hornear en gramos).

Materia prima e insumos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
Harina de trigo	48.78	48.81	48.76	48.79	48.74	48.80	48.75	48.77	48.80	48.75	48.78	48.76	48.78	48.76	48.77
Azúcar blanca	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Huevo	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65
Margarina	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05
Leche evaporada	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04	20.04
Vainilla	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Polvo de hornear	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Sal	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Pirofosfato férrico lipos.	0.145	0.120	0.170	0.120	0.170	0.120	0.170	0.145	0.120	0.170	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145
Acido ascórbico	0.075	0.065	0.065	0.085	0.085	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.065	0.085	0.065	0.085	0.075
β Carotenos	0.0002	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00010	0.00010	0.00020	0.00030	0.00030	0.00010	0.00010	0.00030	0.00030	0.00020
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* Se tomo de base 100 g de mezcla cruda sin hornear.

Formulación de los Cup cakes de los 15 tratamientos (Mezcla cruda sin hornear en %).

Materia prima e insumos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
Harina de trigo	48.77%	48.81%	48.76%	48.79%	48.74%	48.80%	48.75%	48.77%	48.80%	48.75%	48.78%	48.76%	48.78%	48.76%	48.77%
Azúcar blanca	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%
Huevo	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%	15.65%
Margarina	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%	13.05%
Leche evaporada	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%	20.04%
Vainilla	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%
Polvo de hornear	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%
Sal	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
Insumos en estudio	0.22%	0.19%	0.24%	0.21%	0.26%	0.20%	0.25%	0.22%	0.20%	0.25%	0.21%	0.23%	0.21%	0.23%	0.22%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Pirofosfato férrico lipos.	0.145%	0.120%	0.170%	0.120%	0.170%	0.120%	0.170%	0.145%	0.120%	0.170%	0.145%	0.145%	0.145%	0.145%	0.145%
Acido ascórbico	0.075%	0.065%	0.065%	0.085%	0.085%	0.075%	0.075%	0.075%	0.075%	0.075%	0.065%	0.085%	0.065%	0.085%	0.075%
β Carotenos	0.0002%	0.0002%	0.0002%	0.0002%	0.0002%	0.0001%	0.0001%	0.0002%	0.0003%	0.0003%	0.0001%	0.0001%	0.0003%	0.0003%	0.0002%
Total de insumos agregados	0.22%	0.19%	0.24%	0.21%	0.26%	0.20%	0.25%	0.22%	0.20%	0.25%	0.21%	0.23%	0.21%	0.23%	0.22%

Anexo 27

Procedimiento de elaboración de Cup cakes.

Cupcake (12 porciones)

Ingredientes

- 200gr. de harina
- 100gr de mantequilla sin sal
- 20gr. de azúcar
- 160ml de leche
- 2 huevos
- 2 cucharaditas de extracto de vainilla.
- 1 y $\frac{1}{2}$ cucharadita de polvo de hornear.
- Pizca de sal.
- Crema Chantilly
- Decoraciones



Preparación

- 1° Mezclar la sal, el polvo de hornear y la harina. Luego lo reservamos.
- 2° Batir la mantequilla con el azúcar y luego agregar los huevos.
- 3° Añadir la harina tamizada, la vainilla y la leche, batirlo suavemente.
- 4° Echar la mezcla en los moldes.
- 5° Llevarlos al horno microondas por 40 minutos a 180°.
- 6° Esperar a que se enfríen para luego decorarlo.

Anexo 28*Balance de materia de la elaboración de kekitos*

Operaciones	Entra		Sale		Pierde	
	kg	%	kg	%	kg	%
Pesado	1537.87	100.00%	1537.87	100.00%	0.00	0.00%
Cernido	1537.87	100.00%	1535.11	99.82%	2.77	0.18%
Batido I	1535.11	100.00%	1531.73	99.78%	3.38	0.22%
Batido II	1531.73	100.00%	1527.59	99.73%	4.14	0.27%
Llenado	1527.59	100.00%	1523.77	99.75%	3.82	0.25%
Horneado	1523.77	100.00%	902.07	59.20%	621.70	40.80%
Enfriado	902.07	100.00%	902.07	100.00%	0.00	0.00%

Nota. Se tuvo una pérdida en el horneado del 40.80%, y en todo el proceso se tuvo una pérdida del 58.28%.

Anexo 29

Formulación de los kekitos crudo del mejor tratamiento en relación de su composición químico proximal (En base a 100 g de masa cruda).

Materia prima e insumos	Bach/g.	Unidades	Humedad	Proteína	Grasa	CHOS	Fibra	Cenizas	Kcal	Hierro	B-carotenos	Vitamina C
			g /100 g	g /100 g	g /100 g	g /100 g	g /100 g	g /100 g	g /100 g	g /100 g	mg/100 g	ug/100 g
Harina de trigo	48.740	g	5.2170	6.1214	0.9350	38.0805	1.5121	0.4020	176.5420	3.2426	0.0000	0.8778
Azúcar blanca	0.695	g	0.0039	0.0000	0.0000	0.0145	0.0000	0.0040	2.4970	0.0007	0.0000	0.0000
Huevo	15.645	g	11.1021	1.9012	1.6309	0.0000	0.0000	0.4150	24.3450	0.4058	21.8483	0.0000
Margarina	13.045	g	2.0724	0.0780	10.2104	0.0342	0.0000	0.3250	93.6360	0.0000	106.5106	0.0000
Leche evaporada	20.035	g	14.1051	1.2202	1.5042	2.1101	0.0000	0.4340	26.8100	0.2000	48.3784	0.0000
Vainilla	0.695	g	0.0000	0.0010	0.0010	0.0960	0.0000	0.0200	1.8730	0.0007	0.0000	0.0000
Polvo de hornear	0.695	g	0.0625	0.0010	0.0010	0.2015	0.0000	0.0170	1.4050	0.0000	0.0000	0.0000
Sal	0.195	g	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1620	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000
Pirofosfato férrico lipos.	0.170	g	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0000	9.3579	0.0000	0.0000
Acido ascórbico	0.085	g	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	73.8060
β Carotenos	0.0002	g	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	197.5433	0.0000
Total	100.000		32.5638	9.3228	14.2825	40.5368	1.5121	1.7790	327.1080	13.2001	374.2806	74.6838

B Carotenos (ug)	Pureza	Ac.Ascorbico (mg) *	Otras fuentes de B carotenos de la mezcla (mg) **	Cupcake crudo (g)	Bcarotenos (mg)
136.00	98.77%	134.33	120.1814	68.000	254.51
200.00	98.77%	197.54	176.7373	100.000	374.28

Nota: * La pureza del B-caroteno es de 98.77%

** otras fuentes de hierro (Huevo, margarina y leche evap.).

Ac.Ascorbico (mg)	Pureza	Ac.Ascorbico (mg) *	Otras fuentes de Ac.Ascorb de la mezcla (mg) **	Cupcake crudo (g)	Ac.Ascorbico total (mg)
57.80	86.83%	50.19	0.5969	68.000	50.78
85.00	86.83%	73.81	0.8778	100.000	74.68

Nota: * La pureza del acido ascorbico es 86.83%

** otras fuentes de ac. ascorbico (Harina de trigo).

Pirofosfato férrico (mg)	equiv. Fe hemínico (mg) *	Otras fuentes de Fe de la mezcla (mg) **	Cupcake crudo (g)	Total Fe (mg)
98.60	5.423	2.6181	68	8.041
145.00	8.000	3.8501	100	11.850
170.00	9.350	3.8501	100	13.200

Nota: * El Pirofosfato férrico contiene 5.5% de Hierro hemínico.

** otras fuentes de hierro (Harina de trigo, huevo, leche evap y sal).

- Observaciones: En 100 g de masa cruda se obtienen 59.2 g de kekito, que contiene 13.2 mg de hierro (Fe). Para 100g de kekito elaborado, el contenido de hierro es de 22.29 mg. No obstante, según nuestro análisis químico proximal, se determinó que 100 g de kekito contienen realmente 12.52 mg de hierro. Esto sugiere que durante el horneado se produce una pérdida significativa de hierro, atribuible a procesos de oxidación y otros factores, con una reducción estimada superior al 5.4% (Delchier, Reich, & Renard, 2012).

Anexo 30

Formulación de los kekitos horneados del mejor tratamiento en relación de su composición químico proximal.

INSUMOS	Bach/ 100 g	Porcent. %	Humedad g/100 g	Proteína g/100 g	Grasa g/100 g	CHOS g/100 g	Fibra g/100 g	Cenizas g/100 g	Kcal g/100 g	Hierro mg/100 g	B-carotenos ug/100 g	Vitamina C mg/100 g
Hna. De trigo ext.	34.118	3.78%	2.994	5.428	0.857	44.759	1.919	0.492	176.542	0.277	0.000	0.171
Azúcar	0.487	0.05%	0.002	0.000	0.000	0.099	0.000	0.004	2.497	0.001	0.000	0.000
Huevo	6.258	0.69%	7.770	1.966	1.586	0.000	0.000	0.499	24.345	0.385	7.374	0.000
Margarina	6.392	0.71%	1.672	0.099	10.626	0.059	0.000	0.382	93.636	0.000	35.947	0.000
Leche evaporada	10.418	1.15%	8.997	1.788	1.959	3.594	0.000	0.473	26.810	0.000	16.328	0.000
Saborizante-vainilla	0.487	0.05%	0.000	0.001	0.001	0.095	0.000	0.019	1.873	0.001	0.000	0.000
Polvo de hornear	0.137	0.02%	0.056	0.000	0.001	0.598	0.000	0.016	1.405	0.000	0.000	0.000
Sal	0.137	0.02%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.195	0.000	0.000	0.000	0.000
Pirofosfato férrico liposomal	0.168	0.02%	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	11.858	0.000	0.000
Ac. Ascórbico	0.017	0.00%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	14.407
B-carotenos	0.00016	0.00%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	52.563	0.000
Totales	58.617	6.50%	21.491	9.281	15.029	49.204	1.919	2.085	327.107	12.521	112.211	14.578

Criterios:

- Perdidas del hierro por horneado por oxidaciones y otros (5.4%) (Delchier, Reich, & Renard, 2012).
- Perdidas del ácido ascórbico en el horneado (80%), y un 20% de retención del ácido ascórbico. (Delchier, Reich, & Renard, 2012).
- Perdidas de la B-carotenos en el horneado (70-80%), y un (20-30%) de retención de los carotenoides. (Rodríguez-Amaya, 1997).

Pirofosfato férrico (mg)	equiv. Fe hemínico (mg) *	Otras fuentes de Fe de la mezcla (mg)	Cupcake crudo (g)	Total Fe (mg)
170.00	9.350	3.8501	100	13.200
160.82	8.845	3.6422	100	12.487

Nota: * El Pirofosfato férrico contiene 5.5% de Hierro hemínico.

** Pérdida del hierro es de 5.4% en el horneado

Ac.Ascorbico (mg)	Pureza	Ac.Ascorbico (mg)	Otras fuentes de Ac.Ascorb de la mezcla (mg)	Cupcake crudo (g)	Ac.Ascorbico total (mg)
85.00	86.83%	73.81	0.8778	100.000	74.68
85.00	86.83%	14.76	0.1756	100.000	14.94

Nota: * La pureza del ácido ascórbico es 86.83%

** La pérdida es de 80.0% en el horneado

B Carotenos (ug)	Pureza	Ac.Ascorbico (mg)	Otras fuentes de Ac.Ascorb de la mezcla (mg)	Cupcake crudo (g)	Ac.Ascorbico total (mg)
200.00	98.77%	197.54	176.74	100.00	374.28
200.00	98.77%	49.39	44.18	100.00	93.57

Nota: * La pureza del B-caroteno es 98.77%

** La pérdida del B caroteno en el horneado es de un 75%

Anexo 31

Pirofosfato ferrico liposomado, B-Carotenos y acido ascórbico.



Cápsulas de hierro liposomado (Pisofosfato ferrico liposomal)



Frasco de vidrio de β -Carotenos de 60 g



Bolsa de aluminio de Acido Ascórbico de 250 g.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Efecto de pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados**Expositora: Karen Estefany Quispe Mendoza**
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2469085

Resolución Decanal N° 238-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 10-11-2024

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las once de la mañana con cinco minutos del día jueves veintiocho de agosto del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Karen Estefany Quispe Mendoza**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI, Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA y Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados**, presentado por la Bachiller **Karen Estefany Quispe Mendoza**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 238-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Karen Estefany Quispe Mendoza**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE, Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA y Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI. Luego el Presidente invitó al Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
**QUÍMICA Y
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

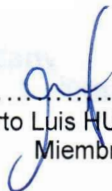

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Efecto de pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados**Expositora: Karen Estefany Quispe Mendoza
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias****Expediente N° 2469085 Resolución Decanal N° 238-2024-UNSCH-FIQM/D Fecha: 10-11-2024**

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Karen Estefany Quispe Mendoza**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo la una de la tarde con diez minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente
.....
Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI
Miembro
.....
Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA
Miembro
.....
Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE
Miembro
.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, la Srta. **Karen Estefany Quispe Mendoza** egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor **Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ**, la Tesis: **Efecto del Pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados**, y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 23% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha agosto 30 de 2025 e Identificador de la Entrega N° 2738205314.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 04 de setiembre del 2025.


Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
EP Ingeniería en Industrias Alimentarias
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 96

Efecto del Pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kekitos fortificados

por Karen Estefany Quispe Mendoza

Fecha de entrega: 30-ago-2025 08:46a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2738205314

Nombre del archivo: 8-TESIS_RECORTADO.pdf (821.99K)

Total de palabras: 20918

Total de caracteres: 105378

Efecto del Pirofosfato férrico liposomal, vitamina C y betacarotenos en la calidad nutricional y aceptabilidad en kebitos fortificados

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	6%
Trabajo del estudiante		
2	hdl.handle.net	3%
Fuente de Internet		
3	repositorio.unsch.edu.pe	2%
Fuente de Internet		
4	repositorio.unapiquitos.edu.pe	2%
Fuente de Internet		
5	www.tdx.cat	2%
Fuente de Internet		
6	docplayer.es	1%
Fuente de Internet		
7	ciencia.lasalle.edu.co	1%
Fuente de Internet		
8	apps.who.int	1%
Fuente de Internet		
9	repositorio.unap.edu.pe	1%
Fuente de Internet		
10	ibcrosario.com.ar	1%
Fuente de Internet		
11	repositorio.uns.edu.pe	<1%
Fuente de Internet		

12	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
13	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
14	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
15	archive.org Fuente de Internet	<1 %
16	ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
17	librosoa.unam.mx Fuente de Internet	<1 %
18	lpi.oregonstate.edu Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
20	1library.co Fuente de Internet	<1 %
21	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
22	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
23	revistas.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
25	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %

27

Submitted to Universidad Peruana Los Andes

Trabajo del estudiante

<1%

28

repositorio.uroosevelt.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo