

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



**“Optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico
microencapsulado, utilizando el método Box-Behnken”**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias

Presentado por:

Bach. Arlette Guiuliana Villacresis Huashuayo

Asesor: Dr. Juan Carlos Ponce Ramírez

AYACUCHO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por siempre tenernos aún con bien.

Dedico este trabajo a mis padres Alejandro e Isabel, mis hermanos Liz y Arturo por el apoyo incondicional y consejos que siempre me brindaron a lo largo de toda 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, 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 sus enseñanzas y el apoyo brindado en el seguimiento y monitoreo para realizar este trabajo de investigación.

A todas las personas de una u otra manera influyeron en la realización de este trabajo, a quienes hago extensivo mi más sincero reconocimiento.

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el fin de generar una alternativa de un producto para poder contrarrestar los índices de anemia en nuestra región, se sabe que la anemia es un problema de salud pública que se produce por el déficit de hierro en el organismo.

El objetivo general de este trabajo de investigación fue efectuar la optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico microencapsulado por el método de Box-Behnken. La metodología de la optimización de la mezcla se desarrolló en las siguientes etapas, primero se realizó la obtención del hierro orgánico microencapsulado, como segundo paso se hizo la optimización de la mezcla alimenticia mediante sus variables X_1 (camote al 50% – 70%), X_2 (maracuyá al 10% – 20%) y X_3 (hierro orgánico microencapsulado al 0,5% - 2%) por el método de Box-Behnken que nos formuló 15 tratamientos y las variables respuesta fueron el contenido de hierro biodisponible y la aceptabilidad que fue realizada mediante la calificación en una escala hedónica a 30 niños.

El valor óptimo para la formulación de la mezcla alimenticia alcanzó un promedio de 4,29 en la escala hedónica y del cual se obtuvo el tratamiento óptimo que fue (61,54% de camote; 13,79% de zumo de maracuyá y 2% de hierro microencapsulado); la mezcla óptima fue sometida al análisis químico proximal y fisicoquímico, teniendo como resultado: proteínas 5,70%, grasas 1,10%, humedad 83,90%, ceniza 2,10 %, fibra cruda 2,80%, carbohidratos 7,20%, pH 4,1, acidez (ac. cítrico) 3,58% , sólidos totales 13,90 °Brix, en cuanto a los resultados de evaluación del tiempo de vida útil posterior a los 24 días mediante el recuento de mohos y levaduras fueron: < 10 UFC/g para mohos y < 10 UFC/g para levaduras, en la muestra a temperatura de refrigeración (4°C) y < 10 UFC/g para mohos y < 10 UFC/g para levaduras a temperatura ambiente (22 a 24°C) .Estos valores se encuentran dentro de los parámetros reportados (100 – 200 UFC/g) para recuento de mohos y levaduras en la Norma Técnica Colombiana (1997) , por lo que podemos afirmar que el producto puede ser lanzado a un mercado nacional e incluso internacional.

Palabras clave: optimización, fortificación, microencapsulación.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in order to generate an alternative of a product to be able to counteract the rates of anemia in our region, it is known that anemia is a public health problem that is caused by iron deficiency in the body.

The general objective of this research work was to optimize a food mixture fortified with microencapsulated organic iron by the Box-Behnken method. The methodology for the optimization of the mixture was developed in the following stages, first the obtaining of microencapsulated organic iron was carried out, as a second step the optimization of the food mixture was made through its variables X1 (sweet potato 50% - 70%), X2 (10% - 20% passion fruit) and X3 (0.5% - 2% microencapsulated organic iron) by the Box-Behnken method that formulated 15 treatments and the response variables were bioavailable iron content and acceptability which was carried out by rating 30 children on a hedonic scale.

The optimal value for the formulation of the food mixture reached an average of 4.29 on the hedonic scale and from which the optimal treatment was obtained, which was (61.54% sweet potato; 13.79% passion fruit juice and 2% microencapsulated iron); The optimal mixture was subjected to proximal chemical and physicochemical analysis, resulting in: proteins 5.70%, fats 1.10%, humidity 83.90%, ash 2.10%, crude fiber 2.80%, carbohydrates 7, 20%, pH 4.1, acidity (citric acid) 3.58%, total solids 13.90 °Brix, regarding the results of the evaluation of the useful life after 24 days by counting molds and yeasts were: < 10 CFU/g for molds and < 10 CFU/g for yeasts, in the sample at refrigeration temperature (4°C) and < 10 CFU/g for molds and < 10 CFU/g for yeasts at room temperature (22 to 24°C). These values are within the reported parameters (100 – 200 CFU/g) for count of molds and yeasts in the Colombian Technical Standard (1997), so we can affirm that the product It can be launched to a national and even international market.

Keywords: optimization, fortification, microencapsulation.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema y justificación	2
1.2. Problema de la investigación	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos:	4
1.3. Objetivos de la investigación.	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Camote	9
2.2.1. Generalidades.....	9
2.2.2. Características botánicas del camote.....	10
2.2.3. Variedades.....	11
2.2.4. Contenido nutricional del camote	15
2.2.5. Usos y formas de consumo	16
2.3. Maracuyá.....	17
2.3.1. Generalidades.....	17
2.3.2. Características botánicas del maracuyá.....	18

2.3.3.	Contenido nutricional de maracuyá	18
2.3.4.	Usos y formas de consumo	19
2.4.	Sangre.....	19
2.4.1.	Generalidades	19
2.4.2.	Obtención de la sangre de vacuno.....	20
2.4.3.	Contenido nutricional de la sangre de vacuno	20
2.4.4.	Acción de los anticoagulantes en la recolección de la sangre.....	21
2.4.5.	Usos y formas de consumo	22
2.4.6.	Harina de sangre.....	22
2.5.	Obtención de la harina de sangre mediante el proceso de atomización	23
2.5.1.	Secado por atomización	23
2.6.	Biodisponibilidad del hierro.....	26
2.6.1.	Dosis recomendada de hierro	27
2.6.2.	Fortificación de alimentos con hierro.....	29
2.6.3.	Micro encapsulación de sangre de vacuno	32
2.7.	Mezclas alimenticias	35
2.7.1.	Tipos de mezclas básicas:	36
2.7.2.	Pautas para la elaboración de una mezcla alimenticia	37
2.8.	Alimento colado.....	37
2.8.1.	Características fisicoquímicas de un alimento colado.....	38
2.8.2.	Características microbiológicas de un alimento colado	38
2.9.	Pruebas aceleradas para determinación de vida útil.....	39
2.9.1.	Estimación de la vida útil.....	40
2.10.	Análisis sensorial	40
2.10.1.	Tipos de análisis sensorial.....	41
2.10.2.	Evaluación sensorial por la escala hedónica	41

2.11.	Superficie de respuesta.....	42
2.11.1.	Optimización utilizando el método de Box-Behnken	44
2.11.2.	Software STATGRAPHICS.....	45
2.12.	Hipótesis.....	46
2.13.	Identificación de variables	47

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS	48	
3.1.	Lugar de ejecución	48
3.2.	Materia prima e insumos	48
3.3.	Materiales, equipos y reactivos	48
3.4.	Diseño metodológico	49
3.4.1.	Tipo de investigación	49
3.4.2.	Nivel de investigación.....	49
3.4.3.	Población, muestra y muestreo	50
3.4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.5.	Metodología experimental	50
3.5.1.	Obtención de hierro orgánico microencapsulado.....	51
3.5.2.	Optimización de la mezcla alimenticia fortificada.....	55
3.5.3.	Evaluación sensorial de la mezcla alimenticia.....	57
3.5.4.	Análisis del contenido de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia	58
3.6.	Análisis químico proximal de la mezcla alimenticia	58
3.7.	Análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia	59
3.8.	Análisis de evaluación de vida útil.....	59
3.9.	Diseño experimental de la mezcla alimenticia por el método de Box-Behnken	59

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
------------------------------	----

4.1.	Obtención de hierro orgánico microencapsulado	62
4.2.	Optimización de la mezcla alimenticia por el método de Box- Behnken	67
4.3.	Análisis químico proximal de la mezcla alimenticia optimizada.....	76
4.4.	Análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia	77
4.5.	Análisis de evaluación de vida útil.....	78
	CONCLUSIONES	80
	RECOMENDACIONES	82
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	83
	ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de anemia en niños y gestantes hasta la primera mitad del año 2021.....	3
Tabla 2. Contenido nutricional del camote para 100 g de alimento.....	16
Tabla 3. Contenido nutricional del fruto de maracuyá para 100 g de alimento.....	19
Tabla 4. Contenido nutricional de la sangre de res cocida y cruda en 100 g de alimento.....	21
Tabla 5. Dosis recomendada de hierro para seres humanos.....	28
Tabla 6. Dosis recomendada de ingesta de hierro elemental en niños.....	29
Tabla 7. Características fisicoquímicas de alimentos colados y picados.....	38
Tabla 8. Requisitos microbiológicos para los alimentos envasados pasteurizados para lactantes y niños.....	39
Tabla 9. Concentración del anticoagulante.....	51
Tabla 10. Tratamientos para la atomización de sangre de res con maltodextrina.....	52
Tabla 11. Relación del alginato de sodio con el cloruro de calcio.....	56
Tabla 12. Calificación mediante escala hedónica	58
Tabla 13. Diseño de Box-Behnken para el análisis de superficie de 15 tratamientos con un punto central.....	60
Tabla 14. Resultados de la prueba de coagulación de la sangre bovina.....	62
Tabla 15. Resultados de porcentaje de solubilidad e higroscopia.....	64
Tabla 16. Resultados de las variables respuesta en la mezcla alimenticia fortificada...	67
Tabla 17. Resultado del ANVA en la optimización de la concentración de hierro en la mezcla alimenticia	69
Tabla 18. Valores óptimos para la maximización de la concentración de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia.....	71
Tabla 19. Resultado del ANVA en la optimización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.....	73
Tabla 20. Valores óptimos para la maximización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.....	75
Tabla 21. Composición químico proximal de la mezcla alimenticia fortificada.....	76
Tabla 22. Análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia fortificada.....	77
Tabla 23. Análisis de mohos y levaduras de la mezcla alimenticia fortificada.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Forma de las hojas de tres variedades del camote.....	11
Figura 2. Variedades de camote color morado.....	12
Figura 3. Variedades de camote color amarillo.....	13
Figura 4. Variedades de camote color blanco.....	14
Figura 5. Variedades de camote color anaranjado.....	15
Figura 6. Fruta de la maracuyá.....	17
Figura 7. Proceso de secado por atomización.....	24
Figura 8. Ciclón o venturi para el proceso de separación del producto seco.....	26
Figura 9. Cubo del método de Box-Behnken.....	45
Figura 10. Esquema de la metodología experimental.....	50
Figura 11. Diagrama de flujo para la obtención de sangre deshidratada con maltodextrina.....	52
Figura 12. Diagrama de flujo para la obtención de hierro microencapsulado.....	53
Figura 13. Diagrama de flujo para la obtención de la mezcla alimenticia.....	55
Figura 14. Prueba para determinar la concentración de anticoagulante.....	63
Figura 15. Solubilidad de la sangre atomizada solo con maltodextrina.....	65
Figura 16. Resultado gráfico de la prueba de solubilidad e higroscopia.....	66
Figura 17. Resultado gráfico por superficie de respuesta en la concentración de Fe en la mezcla alimenticia.....	68
Figura 18. Diagrama de Pareto en la optimización de la concentración de hierro en la mezcla alimenticia.....	70
Figura 19. Resultado gráfico por superficie de respuesta en la aceptabilidad de la la mezcla alimenticia.....	72
Figura 20. Diagrama de Pareto en la optimización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de recepción de la sangre de res.....	92
Anexo 2. Proceso de atomización de la sangre de res.....	95
Anexo 3. Proceso de microencapsulación de la sangre deshidratada con alginato de sodio.....	97
Anexo 4. Pruebas de calidad en la sangre de res atomizada.....	100
Anexo 5. Elaboración de la mezcla alimenticia.....	103
Anexo 6. Evaluación de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.....	105
Anexo 7. Fotografías de aceptabilidad en niños.....	106
Anexo 8. Constancia de autorización para realizar la evaluación de aceptabilidad en el P.S. barrios altos.....	107
Anexo 9. Relación de niños que participaron en la evaluación de aceptabilidad.....	108
Anexo 10. Relación de madres de familia que autorizaron la evaluación de la aceptabilidad – 1.....	109
Anexo 11. Relación de madres de familia que autorizaron la evaluación de la aceptabilidad – 2.....	110
Anexo 12. Evaluación del contenido de Fe en la mezcla alimenticia.....	111
Anexo 13. Evaluación químico proximal y fisicoquímica de la mezcla alimenticia...	124
Anexo 14. Evaluación de vida útil de la mezcla alimenticia.....	125
Anexo 15. Matriz de consistencia.....	127

INTRODUCCIÓN

Según la OMS, la anemia en niños menores de 5 años es considerado como un problema moderado de salud pública, en las gestantes se considera un problema mediano de salud pública, alcanzando un 30,9% en niños menores de 5 años y 19,4% en gestantes hasta el primer semestre del 2020; sin embargo, este valor se incrementó a raíz de la emergencia sanitaria - COVID19 (INS, 2020). Este problema generalmente se produce por la deficiencia en el consumo de hierro, por diferentes factores, tales como factores económicos, lo que limita a las familias alimentarse adecuadamente.

Actualmente existe diferentes tipos de alimentos que se utilizan para reducir la anemia tales como galletas, leche enriquecida, gomitas, etc. sin embargo las mezclas alimenticias enriquecidas y fortificadas que son aquellas que se realizan para poder mejorar el estado nutricional de una persona mediante la adición de uno o más nutrientes a un producto y así reducir la carencia de este nutriente que esta escaso, estos nutrientes que han sido adicionados tienen que ser estables en el alimentos en las diferentes condiciones que pase desde el almacenamiento del producto elaborado hasta el consumo (Muñoz, 2020).

Además, Nieto, (2019), menciona que la hemoglobina (hierro hémico) es la mayor fuente de hierro y proteínas y son eficientemente absorbidas a diferencia del hierro no hémico proveniente de los vegetales. Según (INS, 2017), la sangre de res es la que tiene mayor fuente de hierro a diferencia de la sangre de otros animales, siendo 64,40 mgFe/100g en sangre cruda y 61,40 mgFe/100g en sangre cocida.

Es por ello que se propone formular una mezcla alimenticia fortificada con el uso de la sangre deshidratada atomizada microencapsulada con el uso de la maltodextrina como encapsulante, esta capa evitará que el producto sufra alguna alteración sensorial que sea desagradable al paladar del consumidor, así también la microencapsulación de la sangre nos ayuda a tener mayor biodisponibilidad de hierro en el producto final, además se adicionará camote como fuente de vitamina A y maracuyá como fuente de vitamina C.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema y justificación

“La anemia en el Perú es un constante problema de salud pública en niños entre 6 a 36 meses de edad, sin embargo, hay sectores en que aún afecta a niños menores de 5 años y no solo a niños también es un problema de salud para las mujeres en estado de gestación. A la primera mitad del año 2021, en el Perú se ha registrado en promedio un 24,9% de índice de anemia total en niños menores de 5 años y 19,0% en gestantes” (SIEN, 2021).

Según SIEN, (2021), sólo en el departamento de Ayacucho en niños menores de 5 años se tuvo un 24.7% de niños diagnosticados con Anemia hasta el mes de julio del 2021 y tan solo en Huamanga se alcanzó el 35,8%, mientras que en mujeres gestantes un 19,1% hasta el mes de marzo del 2021 y sólo en la provincia de Huamanga se alcanzó un 20,2%, tal como se observa en la tabla 1, en el que se detalla el porcentaje de anemia por distritos de la provincia de Huamanga. Este problema no solo se observa en las zonas rurales, sino también en zonas urbanas debido a que en la actualidad existen productos con baja biodisponibilidad de nutrientes principalmente del hierro, que es fundamental para evitar problemas de anemia y un correcto desarrollo; sin embargo, esta tasa puede ser mayor debido a que en las zonas alejadas no reportan los casos de anemia.

Tabla 1*Porcentaje de anemia en niños y gestantes hasta la primera mitad del año 2021.*

Provincia	Distrito	Anemia total niños	Anemia total gestantes
		%	%
Huamanga	Acocro	27.5	26.6
	Acos vinchos	25.2	18.9
	Andrés Avelino Cáceres	27.7	30.6
	Ayacucho	31.1	20.9
	Carmen alto	24.5	31.4
	Chiara	36.5	18.3
	Jesús nazareno	25.7	12.2
	Ocros	36.7	16.2
	Pacaycasa	19.1	6.9
	Quinoa	59.8	19.6
	San José de tiellas	42.9	29.6
	San Juan bautista	26.8	19.6
	Santiago de pischa	76.5	*
	Socos	45.8	27.8
	Tambillo	47.1	0.0
Vinchos	20.0	24.6	
	Promedio	35.8	20.2

Nota. Tomado de SIEN, (2021).

Entonces, para poder reducir estos índices de anemia en niños es importante, entre una de las variables importantes, enseñar una forma adecuada de alimentación. (Nieto, 2019), menciona que la principal causa de poder adquirir un cuadro de anemia es al bajo consumo en hierro, ya que es el principal nutriente que forma la hemoglobina mediante su metabolismo, debido a esto es que se propone utilizar la sangre del animal después del beneficio y que después de esto pase por diferentes procesos que lo hagan aptos para el consumo humano, una de esas alternativas es la microencapsulación de la harina de sangre. Teniendo en cuenta

la dosis recomendada de ingesta de hierro en niños por mg/día de acuerdo a su edad: < 6 meses con 0,27 mg/día, 7 a 12 meses con 11 mg/día, 1 a 3 años con 7 mg/día, 4 a 8 años con 10 mg/día y mujeres en periodo de gestación con 27 mg/día.

La microencapsulación de nuevos compuestos como el hierro se ha ido incrementando en los últimos años, estas micro capsulas varían de tamaño desde 8 a 0,5 μm y están cubiertas por una capa protectora que puede estar compuesta por maltodextrina, etil-celulosa o aceites hidrogenados, con lo que se evita que el compuesto del hierro se llegue a esparcir en el producto ya que así el producto final al cual se le añadirá no sufra ninguna alteración sensorial e incluso el proceso de microencapsulación aumenta la biodisponibilidad de este mineral (Haro et al., 2005).

Es por ello que con este estudio lo que se busca es desarrollar nuevas alternativas a la sociedad para así poder disminuir los índices de anemia en la región, mediante la elaboración de una mezcla alimenticia que será enriquecida con hierro orgánico microencapsulado proveniente de la sangre de bovino, teniendo como fuente la tabla de composición de los alimentos observamos que la sangre de res nos proporciona mayor cantidad de hierro en un 64,40 mg/100 g a diferencia del pollo y carnero que nos aporta 27,30 mg/100 g y 59,60 mg/100 g respectivamente (INS, 2017), para lo cual se buscará desarrollar la formulación óptima mediante el método de Box-Behnken.

1.2. Problema de la investigación

1.2.1. Problema general:

¿Cuál es la formulación óptima de una mezcla alimenticia de puré de camote, zumo de maracuyá fortificada con hierro orgánico microencapsulado?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál será el mejor tratamiento para la obtención de hierro orgánico microencapsulado por atomización?
- ¿Cuál será el valor óptimo de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado, y cuál será su aceptabilidad en función al sabor?

- ¿Cuáles son las características químico proximal y fisicoquímicas de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado?
- ¿Cuál será el tiempo de vida útil de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado en diferentes condiciones de almacenamiento?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general:

Efectuar la optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico microencapsulado, utilizando el método Box-Behnken.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Obtener el hierro orgánico microencapsulado por atomización.
- Optimizar la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado en base al contenido de hierro biodisponible y la aceptabilidad.
- Determinar la composición químico proximal y fisicoquímica en la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado.
- Estimar el tiempo de vida útil de la mezcla alimenticia optimizada en condiciones normales a diferentes temperaturas, en 24 días.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A continuación, se presentan los antecedentes que están relacionados con la investigación:

Según Gallardo y Valdivia, (2020), en su estudio “Formulación de una compota de camote (*Ipomoea batatas*) para su determinación de antioxidantes”, desarrollado en la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en Perú, que tuvo como objetivo evidenciar que la formulación de compotas de camote “satsumahikari” influye en el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Este estudio se realizó mediante 3 formulaciones: formulación A (42% de agua, 0,4% de ac. cítrico, 50% de camote); formulación B (37% de agua, 0,3% de ac. cítrico, 55% de camote) y la formulación C (32% de agua, 0,2% de ac. cítrico, 60% de camote); estas formulaciones fueron sometidos a los procesos de: pre-cocción, envasado, tratamiento térmico, enfriado, etiquetado; luego se efectuaron pruebas fisicoquímicas. Cuyos resultados para las 3 formulaciones A, B y C, en el caso de acidez fueron 0,450; 0,442 y 0,437% de Ac. cítrico; para el pH fueron 4,38; 4,41 y 4,42 y en solidos solubles fueron 30,00; 32,23 y 34,40 % respectivamente, para los compuestos fenólicos fue 51,50; 52,65 y 54,38 mg ac. Gálico/100g; para la capacidad antioxidante fue 454,60; 462,30 y 471,90 umol Trolox/100g respectivamente, encontrándose diferencias estadísticas para estas 2 ultimas determinaciones. En la evaluación sensorial los resultados fueron para sabor 5,2; 4,6 y 6,4; para textura fue 3,9; 5,4 y 6,2 y para el color fue 3,9; 5,7 y 6,3 respectivamente encontrándose diferencias estadísticas entre la determinación de textura y color. Concluyendo que la mejor formulación fue la formulación “C”, debido a los mejores valores del contenido de poli fenoles totales, capacidad antioxidante y sus características sensoriales.

Asimismo, Caldas, (2020), en su estudio “Formulación de una compota a base de camote (*Ipomoea batatas*) y zanahoria (*Daucus carota*) para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante”, desarrollado en la

universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en Perú, que tuvo como objetivo determinar el efecto de la formulación de una compota a base de la mezcla de camote (*Ipomoea batatas*) y zanahoria (*Daucus carota*) en su aceptabilidad sensorial para la determinación de polifenoles y capacidad antioxidante. Para este estudio se realizó 11 formulaciones del producto tipo compota con una matriz variable que representó un 92% del total; la cual contiene diferentes proporciones de pulpa de zanahoria, camote y agua tratada (8% del total), añadiendo endulzantes, espesantes, antioxidantes, aromatizantes y saborizantes; se realizó los análisis fisicoquímicos y sensoriales, también el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante, mediante el método de diseño de mezclas D-óptimo. Obteniendo como resultado que el tratamiento 3 tuvo mayor puntaje en la aceptabilidad con la formulación (34,4% de camote y 30,6% de zanahoria) que alcanzo un puntaje de 8,2 en la escala hedónica, así mismo el tratamiento 3 alcanzó los 57 días de tiempo de vida útil a condiciones ambientales. Concluyendo que existen diferencias entre la aceptabilidad de la compota y las formulaciones de cada tratamiento, por lo que el tratamiento 3 alcanzó mayor aceptabilidad, en el que el porcentaje de zanahoria es el más influyente en el contenido de polifenoles con 2,84 $\mu\text{mol equiv. trolox/g}$ de compota y capacidad antioxidante con 0,21 mg EAG/g de compota.

Por otro lado, Pilamala et al., (2018), en su estudio “Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*)”, desarrollado en la universidad Nacional de Trujillo en Perú, tuvo como objetivo determinar el efecto de la adición de tubérculos andinos camote y oca en el mejoramiento de la textura, aporte nutricional y vida útil de una compota de manzana variedad Emilia. Para este estudio se realizó 10 combinaciones experimentales de A, B y C, donde A es el % de puré de manzana, B % de puré de camote y C % de puré de oca, este proceso fue sometido a una cocción a 65°C por 10 min, seguidamente de proceso de envasado, enfriamiento; se realizó el análisis reológico mediante un viscosímetro, se realizaron los análisis fisicoquímicos (sólidos solubles, pH,

acidez) y también se realizó el análisis sensorial mediante el diseño experimental de bloques incompletos (textura, olor, sabor, color, aceptabilidad), el análisis proximal por metodología de la AOAC (humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra dietética, carbohidratos totales, energía), análisis microbiológico (coliformes totales, E. coli en placa 3M petrifilm, mesófilos en medio de cultivo PCA, mohos y levadura en placas petrifilm PCA y cultivo PDA) y a estimación de vida útil. Obteniendo como resultado para la viscosidad las mejores formulaciones fueron el T1 (22,50% de manzana; 9,00% de camote y 13,50% de oca) y el T8 (21,00% de manzana; 9,75% de camote y 14,25% de oca) manteniendo la consistencia durante 10 días; para el análisis fisicoquímico fue el T2 el mejor en el caso de sólidos solubles con 13-14%, en el caso de pH y acidez el T6 fue el mejor; para el análisis sensorial la formulación que obtuvo un mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto es aceptada en olor, color, sabor, textura y aceptabilidad fue el T1 (22,50% de manzana; 9,00% de camote y 13,50% de oca); para el análisis proximal el T1 fue el que obtuvo mejores características nutricionales en energía, humedad, cenizas, carbohidratos totales, proteína, fibra dietética total y sólidos totales con 61kcal; 79,640%; 0,32%; 14,60%; 0,73%(Nx6,25); 2,29% y 17,90% respectivamente; para el análisis microbiológico se obtuvo que para coliformes totales, E. Coli y mohos el recuento es menor a 10 UFC/g y para levaduras $3,2 \times 10^2$ UFC/g; para la determinación de vida útil la mejor formulación fue el T1 a condiciones de almacenamiento de 18°C por 24 días. Concluyendo que la formulación del T1 (22,50% de manzana; 9,00% de camote y 13,50% de oca) cumple con todos los parámetros de calidad establecida por la norma vigente y que muestra un comportamiento no newtoniano y se ajusta a una tendencia pseudoplástica ($n < 1$).

Así mismo, Tigua et al., (2021), en su estudio “Compota a base de camote (*Ipomoea batatas*) adicionando piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa paradisiaca*): Características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas”, desarrollado en la universidad Nacional de Trujillo en Perú,, tuvo como objetivo elaborar una compota a base de camote (*Ipomea batatas*) adicionando piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa x paradisiaca*) para mejorar sus características

organolépticas, que cumplan con los parámetros establecidos pH, acidez, °Brix y humedad, determinar la aceptación mediante la evaluación sensorial. Para este estudio se utilizó 2 variedades de camote: A1 para camote morado y B1 para el camote blanco, realizaron 5 tratamientos (a1, a2, a3, a4 y a5) y (b1, b2, b3, b4, b5), con 3 repeticiones para el cual se utilizó el diseño completamente al azar modelo unifactorial, para el análisis sensorial se requirió de 10 panelistas los que calificaron sabor, consistencia y grado de aceptación. Los resultados obtenidos de este estudio fue que la mejor formulación para la evaluación sensorial fue el tratamiento a2 y b2 (44% de camote morado, 20% de piña +36% de banano y 44% de camote blanco, 20% de piña +36% de banano respectivamente, para la determinación de pH se obtuvo 4,28 para la formulación de la variedad A1 y 4,22 para B1, ambos dentro del rango permitido, para el valor de solidos solubles se determinó 22,43°Brix para A1 y 8,56°Brix para B1, para la determinación de acidez la formulación B1 tiene mayor acidez con 0,35 y B1 tiene 0,362, en humedad A1 tuvo 9,9% y B1 21,1 %, en la capacidad antioxidante para A1 se obtuvo 2,82umol/g y B1 2,03umol/g y en análisis microbiológico se obtuvieron valores entre $< 3 \times 10$ y $< 5 \times 10$ UFC/g. Concluyendo que las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de camote blanco y morado a diferentes formulaciones mantiene su aporte nutritivo, siendo los tratamientos A1a2 y B1b2 la mejor formulación en aceptación y con esto poder convertir la compota en una alternativa para la alimentación infantil y de adultos mayores.

2.2. Camote

2.2.1. Generalidades

Caldas, (2020), dice que el camote es un cultivo muy importante ya que 100 gramos de pulpa de camote reducen en gran cantidad la deficiencia de vitamina A, este cultivo se produce en más de 100 países y ocupa el quinto lugar en producción en países en desarrollo como China que es considerado el mayor productor con alrededor de 85% de su producción.

Por otro lado (Morales, 2021) dice que el camote es un vegetal carnoso que tiene una variedad de colores (blanco, amarillo, anaranjado y morado), el origen del camote

nace en el centro sur del continente americano (actualmente Perú), hace 800 años y cuenta con las siguientes características:

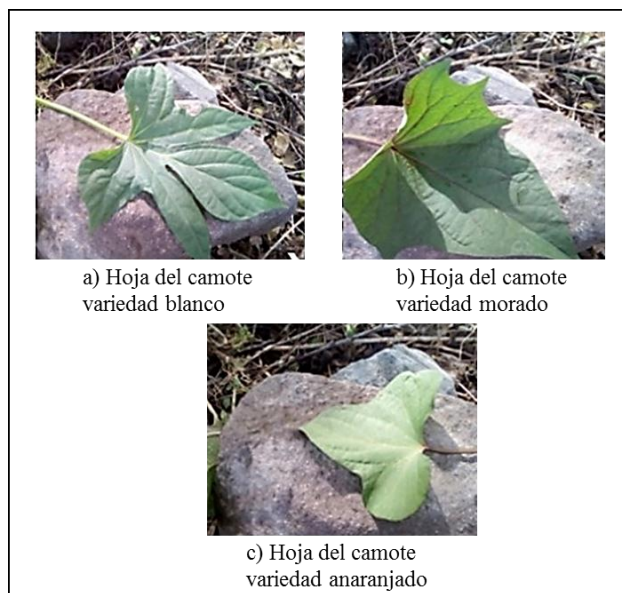
- Forma ovalada
- Sabor dulce y textura suave
- Alta cantidad de nutrientes beneficiosos para la salud
- Contenido elevado de ácido ascórbico por lo tanto a diferencia de otros nos aporta beneficios como un buen cicatrizante, mantiene los tejidos sanos, es bueno contra las infecciones.
- Alto valor energético
- Alto contenido de vitaminas, minerales, fibra.
- Tiene propiedades benéficas para prevenir enfermedades como el cáncer.

2.2.2. Características botánicas del camote

El camote tiene plantas que se desarrollan en fragmentos y con una guía de longitud de hasta 30-40 cm, en el que se planta horizontalmente solo 2/3 partes y se forma un follaje bajo en el suelo, tiene una raíz de extremos alargados y protuberante al centro que puede alcanzar una longitud de 30 cm y 20 cm de diámetro, que se forma en el tallo y se encuentran enterrado y esta varía de acuerdo a la variedad del camote. Sus hojas se forman de espiral en la guía que se coloca en los fragmentos, según la variedad también varía el tamaño de las hojas y tiene diferentes formas, acorazonada, hastada, dentada o tribulada, generalmente de color verde sin embargo en ocasiones presenta color púrpura en la variedad de camote morado, en cuanto a las flores tienen una longitud de 20 cm, en forma de campana y de diversos colores desde un verde hasta un color púrpura, menciona (Vidal et. al., 2018).

Figura 1

Forma de las hojas de tres variedades del camote



Nota. Tomado de (Vidal, et al., 2018).

Según Ayala et. al., (2019), la clasificación taxonómica del camote (*Ipomea batatas* L.) es la siguiente:

- Nombre Científico: *Ipomea batatas* L
- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Sub-Clase: Asteridae
- Orden: Solanales
- Familia: Convolvulaceae
- Género: *Ipomoea*
- Especie: *Ipomoea batatas* Lam.

2.2.3. Variedades

Según Corbeña, et al., (2017), existen muchas variedades del camote, sin embargo se les agrupa por el color de la pulpa de la siguiente manera:

a. Variedades en color morado

Según Corbeña, et al., (2017) el camote morado se tiene las siguientes variedades.

- Variedad morado Brasil (Brasil): de cascara morado oscuro y pulpa color morado.
- Variedad guayaco morado (Ecuador): de cascara morado pálido y pulpa morada y blanco como color secundario.

Figura 2

Variedades de camote color morado

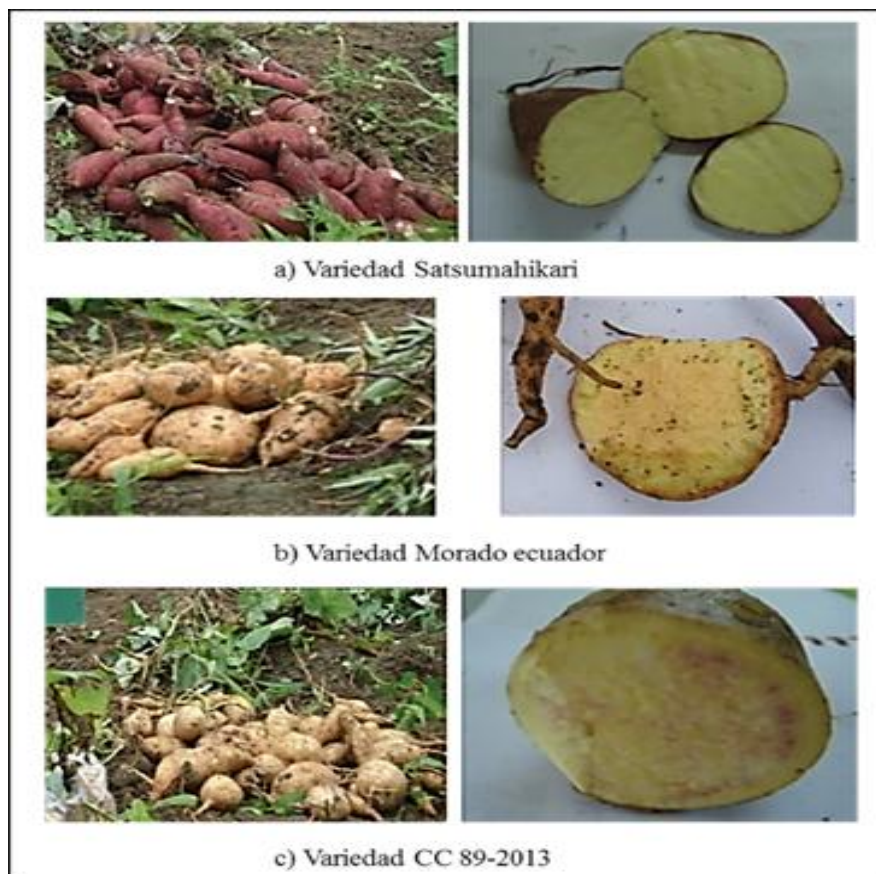


Nota. Tomado de (Corbeña et al., 2017).

b. Variedades en color amarillo

Según Corbeña, et al., (2017) el camote amarillo se tiene las siguientes variedades.

- Variedad satsumahikari (Japón): de cascara rojo-morado y pulpa amarillo con intensidad intermedia.
- Variedad morado Ecuador: de cascara anaranjado pálido y pulpa crema.
- Variedad CC 89-213: de cascara color crema pálida y pulpa crema.

Figura 3*Variedades de Camote color amarillo*

Nota. Tomado de (Corbeña et al., 2017).

c. Variedades en color blanco

Según Corbeña, et al., (2017) el camote blanco se tiene las siguientes variedades.

- Variedad MOHC: de cascara color crema pálida y pulpa amarillo pálido.
- Variedad philipino: de cascara crema y pulpa crema con un color secundario rojo-morado.

Figura 4

Variedades de camote color blanco



Nota. Tomado de (Corbeña et al., 2017).

d. Variedades anaranjado

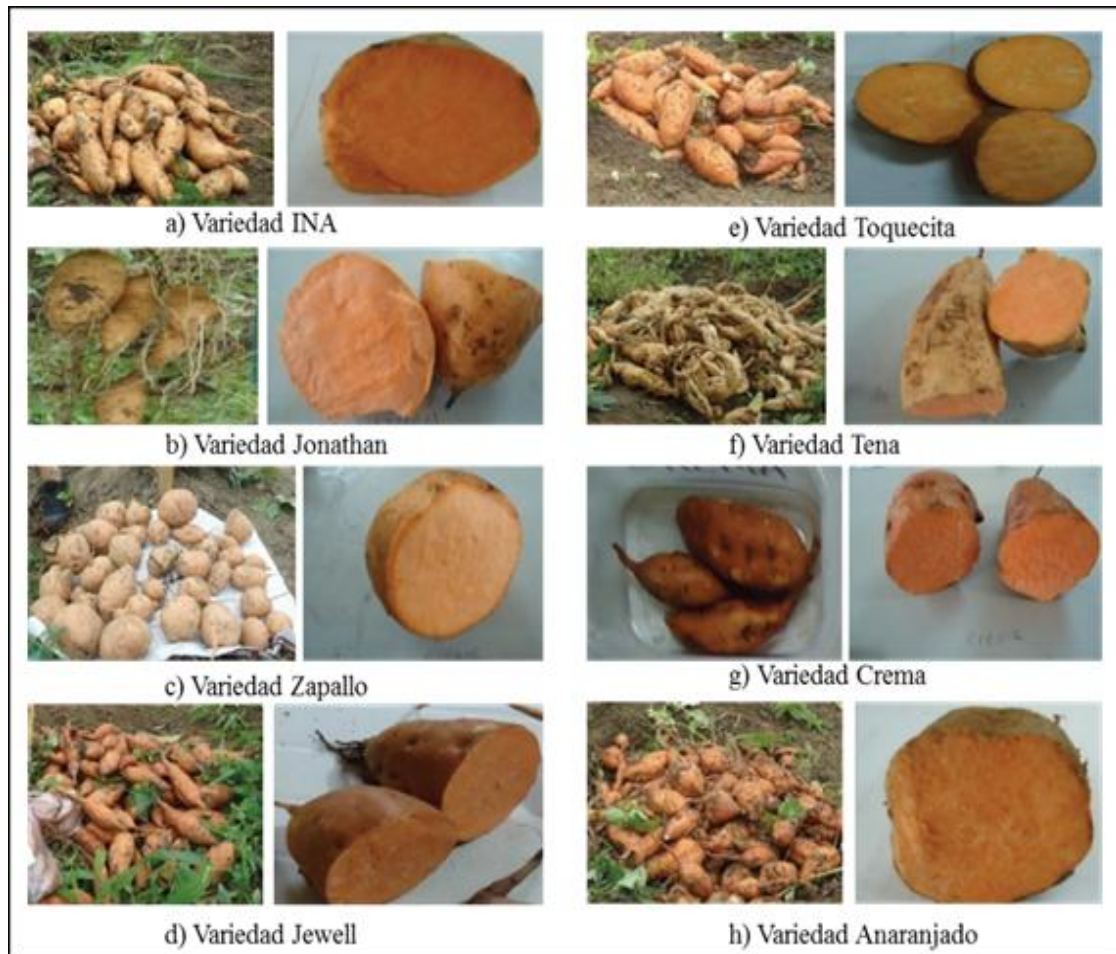
Según Corbeña, et al., (2017) el camote anaranjado se tiene las siguientes variedades.

- Variedad INA: de cascara y pulpa anaranjada.
- Variedad jonathan: de cascara anaranjado pálido y pulpa anaranjado pálido.
- Variedad zapallo: de cascara anaranjado intenso y pulpa es anaranjado con un amarillo como color secundario.
- Variedad jewell (EE.UU): de cascara anaranjado con intensidad oscura y pulpa anaranjada.
- Variedad toquecita: de cascara anaranjado intermedio y pulpa anaranjado intermedio.
- Variedad Tena (Ecuador): de cascara crema intermedio y pulpa anaranjado intermedio con un color secundario crema.
- Variedad crema (Ecuador): de cascara anaranjado intermedio y pulpa anaranjado intermedio con un color secundario crema.

- Variedad anaranjada (Ecuador): de cascara anaranjado oscuro y pulpa anaranjado intermedio.

Figura 5

Variedades de camote color Anaranjado



Nota. Tomado de (Corbeña et al., 2017).

2.2.4. Contenido nutricional del camote

En la tabla 2 se observa el contenido de nutrientes que aporta el camote en general, siendo la Vitamina A uno de los nutrientes más importantes que nos proporciona este alimento.

Tabla 2*Contenido nutricional del camote para 100 g de alimento*

Componentes	Cantidad/ 100 g
Energía (kcal)	95,0 - 114,0
Agua (g)	68,8 - 73,5
Proteínas (g)	1,4 - 2,0
Carbohidratos (g)	23,4 - 28,3
Cenizas (g)	1,0 - 1,1
Calcio (mg)	26,0 - 41,0
Fosforo (mg)	31,0 - 40,0
*Zinc (mg)	0,40
Hierro (mg)	0,43 - 2,50
Vitamina A (ug)	9,0 - 517,0
**β Caroteno (ug)	3100,00
Vitamina C (mg)	12,90 - 22,46

Nota. Sólo el camote de variedad amarillo un alto contenido de zinc y β Caroteno.

Tomado de Instituto Nacional de Salud, (2017).

2.2.5. Usos y formas de consumo

“El camote a nivel mundial tiene diversas formas de utilización en la industria alimentaria y formas de consumo, en china por ejemplo se usa en la obtención de almidón, en Perú la harina de camote se utiliza para la elaboración de pastas y panes, en Japón se obtiene harina, salmuera (raíz) y lacto-bebidas, en Filipinas se obtiene antocianinas y por su efecto antioxidante es añadido a la leche fermentada, en EE. UU. con el fin de proteger de algunas enfermedades crónicas se añade las sustancias bioactivas que se extrae de la pulpa de camote (vitaminas, fibra, polifenoles, carotenoides) a los zumos de grosella negra, arándano y moscatel” (Vidal et. al., 2018).

Por otro lado, Caldas, (2020), menciona que la raíz del camote contiene bastante almidón y es bajo en colesterol, este alimento contiene más fibra digestible y ayuda a acelerar el tránsito intestinal, se puede consumir asada al

horno, frita o cocida, se puede elaborar postres y helados, en caso del camote morado se utilizó en producto como cervezas, jugos, y colorantes para alimentos.

2.3. Maracuyá

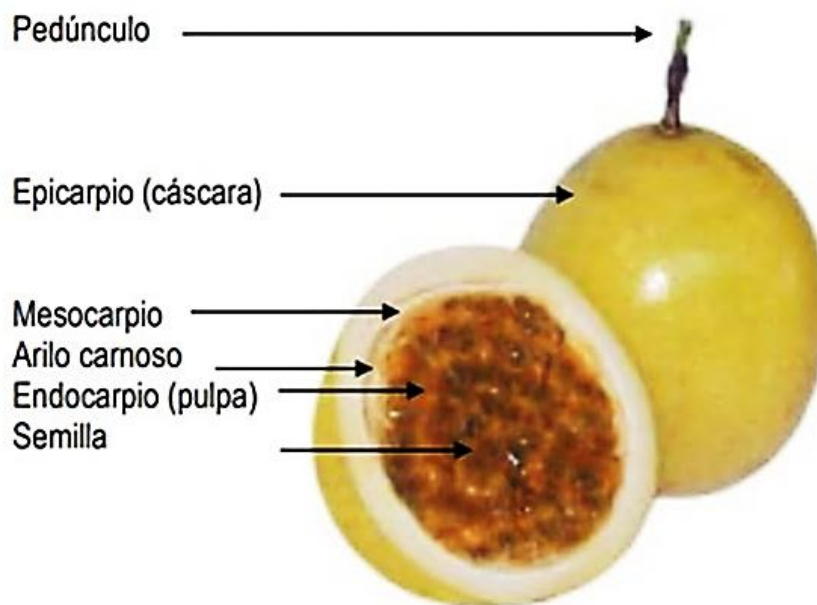
2.3.1. Generalidades

El maracuyá es de color amarillo y contiene un alto valor de vitamina A y vitamina C, aporta carotenoides, xantofilas, niacina, riboflavina, la vitamina C que se obtiene a través del jugo y aporta casi el 50% de la dosis recomendada en hombres y un 60% en el caso de las mujeres (Guzmán, 2014).

Por otro lado, Camavilca y Gamarra, (2019), mencionan que el fruto del maracuyá contiene β -caroteno o pro vitamina A, esta sustancia se transforma en el organismo en Vitamina A, la cual es muy beneficiosa en el consumidor, entre sus propiedades ayuda a mejorar la vista, también nos ayuda a tener la piel en buen estado, para los huesos y también ayuda al que el sistema inmunológico funcione de manera correcta.

Figura 6

Fruta del maracuyá



Nota. Tomado de (Camavilca y Gamarra, 2019).

2.3.2. Características botánicas del maracuyá

La planta del maracuyá es leñosa, voluble, y puede alcanzar hasta los 10 metros de largo, tiene hojas verdes brillantes con flores de color blanco, el fruto del maracuyá es redonda y ovalada, generalmente de color amarillo (cáscara), en el interior contiene pepas con una capa viscosa que es donde se encuentra el jugo del fruto, esta planta produce frutos hasta los 6-8 años, sin embargo, por lo comercial que se ha vuelto solo produce por unos 3-4 años (Franco y Robles, 2018).

Franco y Robles, (2018), menciona que esta planta crece en zonas tropicales y sub tropicales entre 100 – 1500 msnm a temperaturas de 25°C, como una humedad relativa de 24% y que la exposición prolongada al sol puede causar algunos efectos dañinos en la producción.

Según Camavilca y Gamarra, (2019) la clasificación taxonómica de la maracuyá (*Passiflora edulis L.*) es la siguiente:

- Nombre científico: *Passiflora edulis L.*
- División: Espermatofita
- Sub-división: Angiosperma
- Clase: Dicotiledónea
- Sub-Clase: Arquiclamidea
- Orden: Peritales
- Sub-Orden: Flacourtinea
- Familia: Passifloraceae
- Género: *Passiflora*
- Especie: *Edulis L.*
- Variedades: Purpurea y flavicarpa

2.3.3. Contenido nutricional de maracuyá

En la tabla 3 se observa el contenido de nutrientes que tiene el maracuyá en forma de jugo, siendo la vitamina C con 22 mg y el fosforo con 30 mg los nutrientes que más predominan en 100 g de alimento.

Tabla 3*Contenido nutricional del fruto de maracuyá para 100 g de alimento*

Componentes	Cantidad/100 g de alimento
Energía (kcal)	61,0
Agua (g)	82,3
Proteínas (g)	0,9
Carbohidratos (g)	16,1
Cenizas (g)	0,6
Calcio (mg)	13,0
Fosforo (mg)	30,0
Hierro (mg)	3,0
Vitamina A (ug)	121,0
β Caroteno (ug)	-
Niacina (mg)	2,24
Vitamina C (mg)	22,00

Nota. Tomado de Instituto Nacional de Salud, (2017).

2.3.4. Usos y formas de consumo

Los frutos tropicales como el maracuyá, en su mayoría están compuestos por vitaminas, minerales, antioxidantes, polifenólicos y fibra dietética, todos estos componentes tienen una respuesta positiva en el organismo del consumidor y ayuda a evitar enfermedades como cáncer, diabetes, enfermedades cardiovasculares, etc. el consumo de este fruto es mediante el zumo, el cual se utiliza para preparar refrescos, néctar, mermeladas, helados, licores, como saborizante natural en yogures, etc. (Camavilca y Gamarra, 2019).

2.4.Sangre

2.4.1. Generalidades

Según Lupaca y Tapara, (2018), la sangre es el líquido rojo escarlata que se localiza en el sistema circulatorio y transita por el cuerpo del animal mediante las venas y las arterias, tiene como función dar oxígeno y algunas sustancias a las células, está

compuesto por el plasma (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) que son una fuente importante hemoglobina.

2.4.2. Obtención de la sangre de vacuno

La hemoglobina está conformada por el hierro hémico que es el que se absorbe mejor por el organismo a diferencia del hierro no hémico que se encuentran en los vegetales, la sangre también es una excelente fuente de hierro y proteínas que para que pueda ser consumido tiene que pasar por diversos tratamientos, siendo la cocción la forma más común de consumirlo (Nieto, 2019).

“La sangre de vacuno se obtiene luego del beneficio del animal, es decir luego del degüello se procede recolectar la sangre, el rendimiento que se obtiene al recolectar la sangre es de 60 litros por cada 100 kg (peso vivo), este proceso de tomar la sangre del animal demora unos 6 minutos aproximadamente, sin embargo se dice que el tiempo máximo de recolección de sangre debería ser 1 minuto en el que se puede recolectar de 10 a 14 litros en un animal de edad adulta, luego de ello se realizan algunas operaciones para poder aprovechar los nutrientes de este sub producto del animal. Se tiene que tener en consideración que este proceso tiene un alto nivel de contaminación por los pelos del animal, el jugo gástrico y otros residuos, es por ello que se realiza el desangrado en posición vertical, con la cabeza hacia abajo” (Nieto, 2019)

2.4.3. Contenido nutricional de la sangre de vacuno

En la tabla 4 se observa la composición nutricional de la sangre de vacuno cruda y sangre cocida, entre ellos los nutrientes que más aportan son las proteínas con 19,8 g y 19,5 g el hierro con 64,40 mg y 61,40 mg de la sangre cruda y cocida respectivamente.

Tabla 4*Contenido nutricional de la sangre de res cocida y cruda en 100 g de alimento*

Componentes	Sangre cruda	Sangre cocida
	Cantidad/100 g de alimento	Cantidad/100 g de alimento
Energía (kcal)	135,0	137,0
Agua (g)	73,6	73,5
Proteínas (g)	19,8	19,5
Grasa (g)	6,2	6,6
Carbohidratos (g)	0,0	0,0
Cenizas (g)	0,6	0,4
Calcio (mg)	22,0	20,0
Fosforo (mg)	40,0	37,0
Hierro (mg)	64,40	61,40
Vitamina A (ug)	18,0	18,0
β Caroteno (ug)	-	-
Niacina (mg)	1,20	1,20
Vitamina C (mg)	5,00	5,00

Nota. Tomado de Instituto Nacional de Salud, (2017).

2.4.4. Acción de los anticoagulantes en la recolección de la sangre

Nieto (2019), menciona que al momento de realizar la recolección de la sangre del animal, el principal inconveniente que se presenta es que la sangre se coagula, por efecto de tiempo y la temperatura, este proceso se da por la enzima trombina que actúa en la sangre cambiando el fibrinógeno soluble a fibrinógeno insoluble, es por ello que se adicionan sustancias anticoagulantes para retrasar el proceso de coagulación, los anticoagulantes eliminan los iones de calcio del entorno en el que se encuentra, entre algunos anticoagulantes más comerciales tenemos a los oxalatos, el citrato sódico, el EDTA, etc.; y en caso de los anticoagulantes naturales tenemos la heparina que se encuentra en forma de sales sódicas, líticas o cálcicas.

La preparación del anticoagulante citato de sodio según (Muñoz y Morón, 2005), es la siguiente: mezclar 3,8g de citrato de sodio en 100 mL de agua destilada. Para las pruebas de hemostasia la razón es de 1/9 (0,5 mL de anticoagulante en 4,5 mL de sangre) y para la VSG la relación es de 1/4 (0,5 mL de anticoagulante en 2 mL de sangre), por otro lado (Nieto, 2019 & Galarza, 2011) reportan el uso del anticoagulante citrato de sodio en proporción de 3g/L.

2.4.5. Usos y formas de consumo

En la industria alimentaria la sangre en diferentes presentaciones (harina) tiene un alto valor nutritivo, esta harina se obtiene a partir de las moléculas que son extraíbles de la sangre.

Nieto, (2019), menciona que la sangre es utilizado cocida en morcillas y/o rellenos para alargar el tiempo de vida útil, también se utilizan en alimento concentrados para animales, preparación de cueros, embutidos, pinturas, barnices, industria farmacéutica, industria biomédica, también menciona que es utilizado como colorante natural y gelificante natural a causa de las proteínas de la sangre, esto debido a la capacidad de emulsión, gelificación y retención de agua, estos emulsificantes también es utilizado en la industria cárnica en pates, mortadelas, frankfurts.

2.4.6. Harina de sangre

La sangre es un subproducto de la industria cárnica, en la que la sangre pasa por un proceso térmico.

Según menciona Nieto, (2019), cuando la sangre pasa por el tratamiento térmico y queda con una humedad de 8 – 10%, el contenido de proteína será de 75-85% del total y posee una digestibilidad del 99%, es por ello que al momento de deshidratar la sangre lo que se busca es que no varíe en gran cantidad las características organolépticas.

Este subproducto como afirma Nieto, (2019), contiene un valor nutritivo elevado ya que cuenta con 85-90% de proteína, también posee aminoácidos importantes como la lisina, valina, treonina y leucina, sin embargo, es tiene bajo

contenido de arginina, isoleucina y metionina, también nos indica que el contenido de vitaminas y minerales en la sangre es deficiente, sin embargo, el mineral que predomina y tiene mayor cantidad es el hierro.

Nieto (2019), afirma que la sangre tiene poco uso en la industria alimentaria, sin embargo, aprovechando el alto contenido de hierro que posee este sub producto, en el Perú se consume la sangre en productos como morcillas, rellenes, guisos y es restante generalmente se desecha, para la preparación de estos productos generalmente se utiliza la sangre cocida. En la actualidad se observa en el mercado que ya se encuentra la harina de sangre.

Así mismo Nieto, (2019), reporta que el contenido de hierro en la harina de sangre de res es de 22 mg Fe/100g de alimento. Sin embargo (Galarza, 2011) reporta la cantidad de hierro en la harina de sangre como 210,39 mg Fe/100g, mediante el proceso de atomización el cual tiene un rendimiento de 174g de harina de sangre por litro de sangre.

2.5. Obtención de la harina de sangre mediante el proceso de atomización

2.5.1. Secado por atomización

Este proceso es una operación continua que consiste en transformar la materia prima en forma de solución, suspensión o pasta a un estado sólido (seco), por efecto de la temperatura por el aire caliente, el producto seco que sale es en forma de polvo que contiene partículas con las propiedades físicas y químicas del producto que ingresa al quipo atomizador, en la actualidad debido a diferentes estudios existe una variedad de equipos para obtener sustancias en polvo con las cualidades que requiere el consumidor (Pérez, 2017).

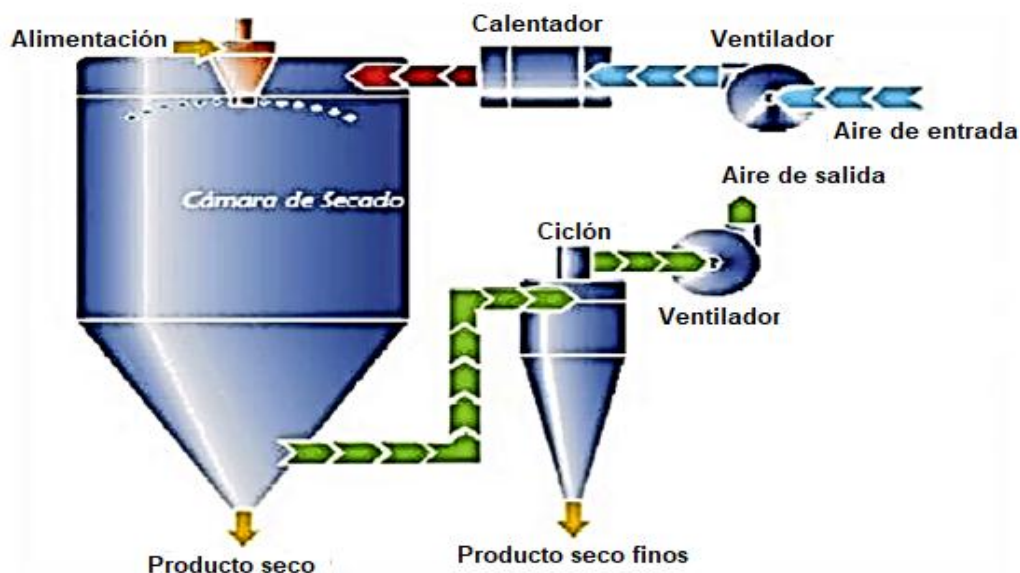
Ochoa (2018), reporta que el proceso de secado por atomización cuenta con los siguientes parámetros:

- a. Caudal de alimentación de la dilución: es la cantidad de alimento en mL que ingresa a la cámara de secado por minutos, el cual es regulado por una bomba peristáltica. (1 L/h)

- b. Caudal de aire de atomización: se utiliza para los discos rotatorios y por presión de fluidos, se suministra mediante un compresor y se regula por un rotámetro el cual señala el caudal de aire que ingresa al equipo de secado. (40 m³/h)
- c. Caudal de aire de secado: El caudal de aire de secado indica el aire que entra en el cilindro de pulverización para realizar el secado. El caudal real depende de la pérdida de presión del conjunto del sistema. (95 – 98%)
- d. Temperatura y humedad del aire de entrada al cilindro de atomización: la temperatura del aire de entrada se controla mediante una resistencia eléctrica. (máx. 220 °C).
- e. Las características del producto seco guardan relación con los parámetros antes mencionados y también cuentan con sus propios parámetros :
 - Humedad final del polvo (< 5 % humedad)
 - Rendimiento de producción (12 – 13 %)
 - Temperatura del aire de secado (45 - 55 °C)
 - Tamaño de partícula o polvo seco. (1 – 25 μ m)

Figura 7

Proceso de secado por atomización



Nota. Tomado de (Pérez, 2017).

2.5.1.1.Etapas de secado por atomización

Según menciona (Pérez, 2017), existen tres etapas en el proceso de secado por atomización, que se detalla a continuación.

A. Atomización.

En el secado la atomización es el proceso más importante en el que se emplea la energía en diferentes formas para lograr dispersar un líquido en finas gotas. Para seleccionar el tipo de atomizador está sometido de la naturaleza y cantidad al momento de alimentar el equipo y también de las características del producto final, a mayor energía para dispersión, las gotas son más pequeñas. Al saber el tipo de atomizador no solo nos ayuda a determinar la cantidad de energía que se requiere en el proceso para formar el aerosol, sino también el tamaño, trayectoria y velocidad de las gotas, tamaño de la partícula final, al conocer el tamaño de la gota podemos comprobar las características del producto final en polvo. Para realizar el proceso de atomización en la industria alimentaria se cuenta con tres tipos de atomizadores con diferentes rangos de tamaño de gota, entre ellas tenemos: ruedas giratorias que tiene 1-600 μm de tamaño de gota, el de boquillas a presión de un fluido que tiene 10-900 μm de tamaño de gota y en de boquillas a presión de dos fluidos que tiene 5-300 μm de tamaño de gota. Estos secadores operan a altas temperaturas de ingreso de aire que va desde 120 a 300°C y el tiempo de secado es bastante corto, dependiendo de la cantidad de producto que se quiere secar.

B. Mezcla del aire con la gota atomizada y evaporación de la humedad.

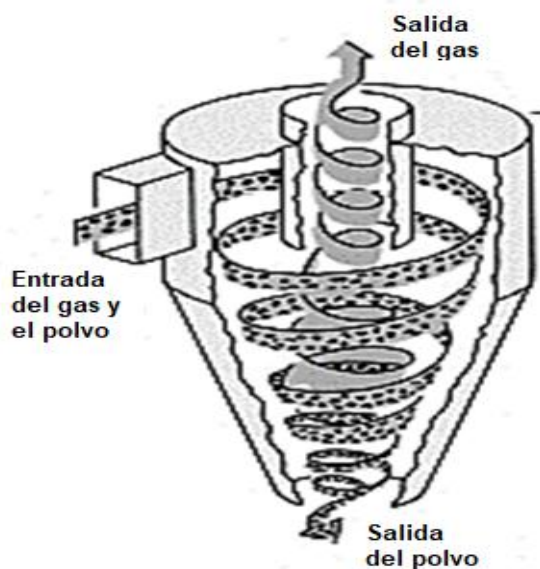
Dentro de los equipos empleados para el secado por atomización, consta de un compartimiento en forma de cilindro al que llega el líquido atomizado por el pulverizador, este compartimiento es el que se encarga del proceso de secar el producto eliminando el disolvente y el paso de la corriente de aire y las partículas finas a otro compartimiento para separar las partículas secas. El tipo de atomizador es el que define la forma del cilindro, debido al que el ángulo del aerosol es el que determina la trayectoria de las gotas, el diámetro y altura del cilindro en el que ocurre el proceso de secado.

C. Separación del producto seco.

En esta etapa las partículas y el aire pasan por un compartimiento llamado ciclón o Venturi, dentro de este compartimiento la fuerza centrífuga es utilizada para mover las partículas hacia la pared y separar estas partículas del aire, luego las partículas con el aire pasan en forma de espiral hacia la parte inferior del Venturi en el que se recibe el producto, mientras que en la parte superior del Venturi o ciclón desemboca el flujo de aire limpio de las partículas del producto. Para definir el funcionamiento del ciclón se tiene 2 características (el tamaño de la partícula y el diámetro de la partícula), la separación de estas partículas están en el rango de 5 a 100 micras.

Figura 8

Ciclón o venturi para el proceso de separación del producto seco



Nota. Tomado de (Pérez, 2017).

2.6. Biodisponibilidad del hierro

La anemia es un problema de salud que se produce a causa de la deficiencia de hierro en el organismo, siendo los niños en edad preescolar, las mujeres en edad fértil y en etapa de gestación el grupo más vulnerable.

En el departamento de Ayacucho en el 2021 se ha diagnosticado un 34,38% de niños con anemia en el rango de edad de 6 a 12 meses de una muestra de 88,53% y solo 12,87% ha recibido todos sus controles (DIRESA, 2021), 19,1% en gestantes hasta el mes de marzo del 2021 y 24.7% en niños menores de 5 años hasta el mes de julio del 2021 (SIEN, 2021).

Teniendo en cuenta esta información es necesario realizar una revisiones respecto a los factores que influyen en la biodisponibilidad del hierro en la dieta diaria, para que así nos ayude a mejorar y dar recomendaciones a las personas que presentan un cuadro de anemia, para ello se conoce que la biodisponibilidad del hierro ese referido a la absorción de este mineral en su forma química en el organismo, este se presenta como hierro hemínico al que proviene de un origen animal como la hemoglobina y mioglobina y no hierro hemínico aquel que proviene de origen vegetal (González, 2005)

El hierro hemínico es aquel que es absorbido con mayor facilidad a diferencia de hierro no hemínico, esta elevada absorción se debe a la estructura hemo, que facilita que el complejo hierro-porfirina entre en las células de la mucosa del intestino y las sustancias inhibidoras que se encuentra en el intestino no perjudique la absorción, sin embargo el calcio en algunas condiciones actúa como inhibidor de la absorción del hierro, algunos estudios nos muestra que el tipo de cocción a altas temperaturas y tiempos prolongados como el horneado, la fritura disminuye la biodisponibilidad del hierro hasta en un 40%. El cuerpo puede absorber entre 30 – 60% de hierro hemínico, sin embargo, en referencia a una dieta balanceada el hierro proveniente de origen animal solo aporta un 10 a 12%. (González, 2005)

2.6.1. Dosis recomendada de hierro

La Asociación Española de Pediatría, (2015), reporta que el hierro es muy importante en el organismo, debido a que se encarga de sintetizar la hemoglobina y mioglobina, así mismo en contacto con algunas enzimas se relaciona con la transferencia de energía, la deficiencia del hierro provoca enfermedades como la anemia, por lo que recomienda el siguiente método de dosificación.

En la tabla 5 se describe la cantidad de dosis recomendada de hierro por día para las personas de acuerdo a la edad, sexo, mujeres en estado de gestación, mujeres lactantes, etc.

Tabla 5

Dosis recomendada de hierro para seres humanos.

Estratos etarios	Dosis recomendada (mg/día)
< 6 meses	0,27 mg
7 – 12 meses	11 mg
1 – 3 años	7 mg
4 – 8 años	10 mg
9 – 13 años	8 mg
14 – 18 años (varones)	11 mg
14 – 18 años (mujeres)	15 mg
19 – 50 años (varones)	8 mg
19 – 50 años (mujeres)	18 mg
51 años a más	8 mg
Adolescentes y mujeres en periodo de gestación	27 mg
Adolescentes lactantes	10 mg
Mujeres lactantes	9 mg

Nota. Tomado de National Institutes of Health, (2019)

Tabla 6*Dosis recomendada de ingesta de hierro elemental en niños*

Edad	Dosis
Neonatos (< 37 semanas de edad gestacional),	2 mg/kg/día de hierro. (Cada 12-24 horas)
Recién nacidos pre términos con PRN <1000g	4 mg/kg/día de hierro.
Lactantes > 4 meses (consumen exclusivamente leche materna)	1 mg/kg/día de hierro.
Lactantes y niños mayores de 6 meses y menores de 5 años, con signos de anemia	2 mg/kg/día de hierro.
Niños mayores de 5 años con signos de anemia	3-6 mg/kg/día de hierro más ácido fólico.
Adolescentes con signos de anemia	6 mg/kg/día más ácido fólico.
Neonatos, lactantes, niños y adolescentes con anemia en diagnostico grave	4-6 mg/kg/día de hierro. Dividido en 3 dosis.
Neonatos, lactantes, niños y adolescentes con anemia en diagnostico grave	3 mg/kg/día de hierro. Dividido en 2 dosis.

Nota. Tomado de Asociación Española de Pediatría, (2015).

2.6.2. Fortificación de alimentos con hierro

La fortificación de alimentos es aquellos a los que se les añade sustancias que no están presentes en el alimento de forma inicial, con la finalidad de obtener un producto alimentario con alguna característica nutricional beneficiosa para el consumidor (Garay, 2018)

Se debe encontrar una buena estrategia de larga duración para poder prevenir la carencia de hierro, para lo cual debemos conocer el estilo de vida de acuerdo a sus hábitos alimenticios que lleva cada persona es una determinada región y/o país, así mismo debemos conocer en que rango de vulnerabilidad se

encuentran. Esta información es necesaria para saber el tipo de alimento que se llegara a elaborar para así lograr el objetivo que es viabilizar la absorción del hierro, y este producto debe cumplir con ciertas características para que sea bien recibido por la población que lo va a consumir, para ello debemos conocer cuál sería la mejor fuente alimentaria que nos proporcione este compuesto y que al ser añadido al producto que se quiera enriquecer nos proporcione la mejor absorción de éste, lo ideal es buscar la mejor forma de enriquecer un alimento sin degradar sus características sensoriales para que el producto final sea agradable para las personas que lo van a consumir, como es sabido existen inhibidores de este compuesto como el ácido fítico. (Haro et al., 2005). Sin embargo, existen algunos promotores de la absorción del hierro como el ácido ascórbico, algunos ácidos orgánicos, beta carotenos, vitamina A, Azúcares (González, 2005)

Existe diversidad de alimentos que han sido enriquecidos con hierro, entre ellos tenemos: los cereales en forma de harinas son los más empleados para el enriquecimiento, incluso en países como EE.UU, Dinamarca, Reino unido tienen ciertos límites para el enriquecimiento en el caso de la harina de trigo, en EE.UU. alcanza 44 mg/kg, en Dinamarca 30 mg/kg y en reino unido 16,5 mg/kg, también tenemos la sal, el azúcar, las fórmulas infantiles, leche, algunos productos lácteos y algunos condimentos. Los productos en los que generalmente se aplica el enriquecimiento con hierro son los cereales para desayuno, las mezclas alimenticias para niños, y lo que se busca es aumentar los niveles de ingesta de hierro en los niños y de manera especial en aquellos que sufren de cuadros de hemoglobina baja, en el caso de los cereales la desventaja es el contenido elevado de ácido fítico, sin embargo existen compuestos como la vitamina C, Vitamina A, algunos azúcares, etc. que nos ayuda a aumentar la biodisponibilidad del hierro (Haro et al., 2005).

Haro et al., (2005), también nos menciona que las mezclas alimenticias que son enriquecidas con hierro varía entre 5 a 12 mg/L de sulfato ferroso, sin embargo existen ciertas limitaciones como en el caso de los productos lácteos en el que disminuye la biodisponibilidad es por ello que se utiliza el hierro en otras condiciones, en el caso de las bebidas lácteas con chocolate se le añade el fumarato

ferroso, el succinato ferroso o pirofosfato férrico, en caso de cacao disminuye por efecto de los compuestos fenólicos, en caso del café se le añade el hierro en forma férrica o ferrosa, siendo el aroma el principal problema en las características sensoriales.

2.6.2.1. Ácido ascórbico en la absorción del hierro

El ácido ascórbico es un compuesto que mejora la absorción del hierro incluso cuando existen los inhibidores (calcio, taninos, ácido fítico), así mismo nos ayuda a mejorar la biodisponibilidad en los alimentos que ya hayan sido enriquecidos con el hierro, debido a que el hierro se reduce hasta en un 75-98% y evita que se forme el hidróxido férrico insoluble, por lo tanto la vitamina C con los iones férricos forma los complejos solubles y es así que incluso en medios con pH básico, en el intestino delgado es donde se produce el efecto de los inhibidores (fitatos y taninos) por su alcalinidad, por lo que el ácido ascórbico que genera un medio ácido en el estómago y favorece la reducción del hierro mantiene la misma condición en el intestino delgado (González, 2005).

Es por ello que González, (2005), nos menciona que se debe incluir 25 mg de ácido ascórbico en al menos dos comidas para duplicar la absorción del hierro, por ello se recomienda consumir alimentos que sean fuente de vitamina C, especialmente en aquellos que no consumen alimentos que proporcionan el hierro hémico como los vegetarianos, otros ácidos orgánicos que nos ayudan en la absorción del hierro son el ácido cítrico, ácido málico, ácido tartárico y ácido láctico.

2.6.2.2. Vitamina A y Beta carotenos en la absorción del hierro

González, (2005), menciona que existen estudios que indican que la vitamina A como los β carotenos mejora la absorción del hierro no hémico presentes en los cereales y mediante la formación de complejos solubles con iones férricos evita que estos inhibidores como los polifenoles y los fitatos hagan efecto.

La vitamina A junto con el hierro cumplen algunas funciones como transporte de oxígeno hacia los tejidos y que el sistema inmunológico funcione con normalidad, también

aporta en la mejora de la visión, reproducción, etc. ambos se complementan de tal manera que la deficiencia de uno de ellos provoca algunas enfermedades infecciosas como las gastrointestinales y respiratorias, los alimentos que tienen la vitamina A como suplemento mejoran el estado nutricional en gestantes y niños que tienen deficiencia en estos micronutrientes (Papale et al., 2008).

Papale et al., (2008), dice que la deficiencia de hierro y vitamina A, provoca el crecimiento de la infestación parasitaria y esta produce la anemia y la hipovitaminosis A, por efecto de las pérdidas sanguíneas y evita la absorción del hierro y la vitamina.

2.6.3. Micro encapsulación de sangre de vacuno

En los últimos años se ha visto que existen nuevos compuestos de hierro con una tecnología mejorada en referencia a la solubilidad, entre ellas está la microencapsulación de hierro y hierro micronizado, también están los quelatos de aminoácido como el bisglicinato ferroso. En forma de microencapsulación se comercializa el sulfato ferroso y el fumarato, esta micro encapsulación protege al compuesto con una capa que puede estar compuesta por maltodextrina, etil celulosa o aceites hidrogenados, para evitar que entre el alimento y el mineral hierro que queremos adicionar al producto alimenticio pueda sufrir alguna alteración sensorial, es importante el microencapsulado de algunos nutrientes ya que por sus pequeñas partículas (8 a 0.5 μm) podemos incrementar la biodisponibilidad del hierro, sin embargo es una tecnología que puede hacer que el costo del producto final sea un poco elevado (Haro et al., 2005). Sin embargo, al añadir el hierro microencapsulado a un producto podemos mantener las características sensoriales del producto como olor, sabor y textura, ya que lo que se busca es que el producto sea atractivo al consumidor.

Por otro lado Pérez, (2017), menciona que la microencapsulación es el proceso en el que ciertas partículas son recubiertas para producir capsulas de tamaño micrométrico, a eso se les llama microcápsulas, la membrana que se utilizan son semipermeables, resistentes y finos de un material polimérico que cubre la sustancia que se quiere encapsular, protegiendo de la luz y el oxígeno y así conservar las propiedades biológicas y fisicoquímicas de la sustancia de interés,

generalmente las sustancias que le llevan a microencapsular son minerales, colorantes, vitaminas, prebióticos, saborizantes, antioxidantes, aceites esenciales, enzimas, drogas, fertilizantes. El material que generalmente se utiliza para el recubrimiento y obtener las propiedades de barrera son los polímeros sintéticos y naturales, entre ellos tenemos la maltodextrina, solidos de jarabe de maíz y celulosa modificada como formadores de película, almidón modificado, lecitina y proteína de suero como emulsificantes, gelatina y goma arábica como emulsionante y formador de película, ciclodextrina como emulsionante y encapsulante, grasa hidrogenada como barrera al oxígeno y humedad.

2.6.3.1. Agentes utilizados en la microencapsulación

Actualmente existe una variedad de polímeros utilizados como material de recubrimiento para la encapsulación, que forma una capa delgada sobre una superficie que puede ser de material orgánico y/o inorgánico cuya función es proteger a diferentes sustancias de la humedad, oxidación, luz UV, etc.

Entre los materiales utilizados están las gomas (agar, alginatos de sodio, carragenina, goma arábica), de los carbohidratos (almidos. dextranos, sacaros, jarabes de maíz, maltodextrina), de las celulosas (ericelulosas, metilcelulosas, carboximetil-celulosa, etc.) de lípidos (ceras, parafinas, aceites, monoglicéridos, etc.) de las proteínas (gluten, caseína, albumina) y algunos materiales inorgánicos como el sulfato de calcio y los (Csernoch et. al, 2018; Cieza & Vilchez, 2019).

a. Maltodextrina

La maltodextrina es un polímero que se obtiene por un hidrólisis ácida o enzimática a partir del almidón, en la que se forma la D-glucosa y se expresa en equivalentes de dextrosa (DE), la maltodextrina es un polvo blanco que no tiene olor ni sabor, son digeribles en el cuerpo humano, de baja viscosidad en altas concentraciones y enmascara el sabor original de una sustancia, es un polímero ampliamente utilizado en la industria alimentaria de bajo costo y bastante efectivo (Csernoch et. al, 2018 y Parra, 2011).

Existen diversos estudios sobre el uso de la maltodextrina como encapsulantes tal como menciona (Csernoch et. al, 2018) en el que utiliza la

maltodextrina en concentraciones de 20%, 30% y 40%, en antocianinas; (Naddaf et. al, 2012) sin embargo utiliza la maltodextrina en concentraciones de 5% y 7%, en jugo de naranja; por otro lado (Arteaga & Arteaga, 2016) hacen el estudio de la maltodextrina en polvo de arándano en concentración de 11,89%.

b. Alginato de sodio

El alginato de sodio es un polímero no tóxico, soluble en agua de uso alimentario que se extrae de las algas pardas, aunque también se produce de la bacteria *Azetobacter Vinelandii* que no es patógena y son fijadoras de nitrógeno, este polímero que es usado en la industria alimentaria por su biodegradabilidad y biocompatibilidad está compuesto por ácido α -L gulurónico (G) y β -D manurónico (M) que están unidos por el enlace 1-4, el alginato se encarga de crear esferas, geles estables, nano partículas, sin embargo a temperaturas altas no se forma el gel por el exceso de energía que tienen las cadenas y no se llega a alinear, un nivel alto de azúcares solubles llega a disminuir la estabilidad del gel. La formación de las esferas se da mediante la mezcla del alginato de sodio (AS) con la muestra que se va a utilizar y luego la mezcla se gotea en una solución de iones calcio (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+}) en el que se genera la transición solido-gel a un pH 5 (dependiendo la cantidad de iones calcio que se encuentran disponibles), cuando el pH disminuye aumenta la eficiencia del alginato ya que existe menos calcio libre, sin embargo cuando el pH esta entre 3 a 3,2 el alginato se vuelve insoluble y se precipita y forma el ácido algínico. (Nieto, 2019; Cieza & Vilchez, 2019).

Actualmente ya hay estudios sobre el uso del alginato de sodio junto con una solución que tiene el ion calcio uno de ellos es el que realiza (Nieto, 2019) en el que utiliza el alginato de sodio al 1% y CaCl_2 al 1%, por otro lado (Cieza & Vilchez, 2019) utilizan el alginato de sodio al 1%, 2% y 3% y el CaCl_2 al 5%.

2.6.3.2. Pruebas de calidad del microencapsulado

Existen diversas pruebas para determinar la calidad de una sustancia microencapsulada para conocer cómo reacciona el microencapsulado en el medio al cuál será aplicado, entre las pruebas están la solubilidad, higroscopicidad, % de ceniza, fluidez, humedad.

a. Solubilidad

De acuerdo a lo que menciona Jarrín (2021), la prueba de solubilidad es una de las más importantes ya que la mayoría de las sustancias microencapsuladas son añadidas a alimentos que tienen alto contenido de agua, esta prueba nos indica que cuando el microencapsulado es amorfo la solubilidad es mayor y por lo tanto la disolución es más rápida, pero cuando es en forma cristalina la solubilidad es menor.

b. Higroscopicidad

La prueba de higroscopicidad es aquella que se realiza al microencapsulado, que consiste en la retención de la humedad del aire por absorción, a mayor absorción de humedad disminuye la calidad del microencapsulado. (Jarrín, 2021).

2.6.3.3. Microencapsulación en la industria alimentaria

En la industria alimentaria la microencapsulación tiene diferentes aplicaciones dependiendo de la sustancia que se quiere microencapsular, entre algunos objetivos de la microencapsulación (Pérez, 2017) menciona:

- a. Disminuir la velocidad de la evaporación al exterior de la sustancia que ha sido microencapsulada.
- b. Liberar de forma gradual la sustancia microencapsulada, a condiciones específicas como pH, humedad, acciones de las enzimas, etc.
- c. Disminuir la exposición de la sustancia a condiciones externas como la luz, calor, humedad y en algunos casos al oxígeno para sustancias que se oxidan con facilidad.
- d. Disimular o encubrir ciertas características sensoriales como el olor, sabor, color de algunas sustancias.
- e. Proteger sustancias bioactivas de algunos alimentos para que eviten que pierdan sus características biológicas y fisicoquímicas.

2.7. Mezclas alimenticias

Realizar mezclas alimenticias es una buena opción para aquellas personas que no comen ciertos alimentos como carne, vegetarianos y/o veganos, ya que los nutrientes de

todos estos alimentos son fundamentales para el buen funcionamiento del organismo (Mamani, 2016).

Las mezclas alimenticias son productos que están listos para el consumo, son alimentos a base de mezclas de cereales legumbres, alimentos de origen animal, frutas, vegetales, grasa, legumbres, etc., y son fortificados con minerales como hierro, zinc y calcio, que generalmente no se obtiene suficiente biodisponibilidad de estos nutrientes de los alimentos de origen vegetal, estas mezclas actúa también como complemento a la leche materna en los infantes entre los 6 y 24 meses de edad (Villaquiran, et al., 2017).

2.7.1. Tipos de mezclas básicas:

Aguirre y Calderón, (2015), indican que las mezclas alimenticias se pueden clasificar de la siguiente manera:

a) Mezclas básicas

Las mezclas básicas son aquellas que se componen de las siguientes materias primas:

- Cereal + leguminosa
- Tubérculo + leguminosa

Dentro de los cereales podemos considerar a la quinua, kañiwa, trigo, cebada, arroz, avena, maíz; como tubérculos a la papa, olluco y como leguminosas a los frejoles, lentejas, arverjas, habas, soya, tarwi.

Algunas mezclas básicas serían, por ejemplo:

- Quinoa + Tarwi
- Arroz + garbanzo
- Papa + lenteja

b) Mezclas múltiples

Estas mezclas generalmente contienen 4 ingredientes y están compuestas por:

- Un cereal o tubérculo como ingrediente principal
- Un alimento constructor como leguminosas, lácteos, carnes, pescado, huevo que aportan proteínas.

- Un alimento energético que incluye grasas, azúcares, aceites vegetales o compuestos, miel.
- Un alimento regulador que incluya frutas y verduras como aporte de vitaminas y minerales.

2.7.2. Pautas para la elaboración de una mezcla alimenticia

Para elaborar una mezcla alimenticia se debe considerar los siguientes criterios, según menciona (Taípe et al., 2021):

- Que tenga alta calidad nutricional y aporte las cantidades correctas de proteínas y calorías en forma de grasas, carbohidratos y proteínas.
- Que los macronutrientes (proteína, grasa, carbohidratos), sean digeribles para que así sea más fácil de asimilar en el organismo.
- Buscar materias primas que sean producidas en el país.
- Que el producto final se acople a los estilos de vida que existe en la sociedad.
- Que el producto sea de larga vida útil y que sea de consumo directo.
- Que el producto sea de bajo costo de producción y por lo tanto sea ofertado a un costo accesible.

2.8. Alimento colado

Según la INEN, (2013), el alimento colado es un producto que puede ser elaborado de frutas o de vegetales dirigido al consumo infantil, debe tener una textura fina y uniforme de tal manera que los niños no necesiten masticarlo, mientras que la definición de una compota según (FAO, 1981), se da a un producto elaborado con frutas.

Estos alimentos según (FAO, 1981), deben cumplir con lo siguiente:

- La elaboración de estos alimentos debe ser bajo la aplicación de las buenas prácticas de manipulación (BPM),
- Se puede incorporar vitaminas y minerales únicamente de conformidad con la legislación del país donde se vende el producto.
- Deben estar listos para ser consumidos de forma directa sin someterse a ningún proceso, por lo que su inocuidad debe realizarse aplicando el tratamiento térmico.

- Estos alimentos pueden ser preparados de cualquier sustancia que aporte uno o varios nutrientes a los niños en periodo de lactancia y niños en general, entre ellos se puede incluir a las especias.
- Los nutrientes como las vitaminas y los minerales que se incluyan al proceso deben ser seleccionadas en las Listas de Referencia de Compuestos Vitamínicos y Sales Minerales para Uso en los Alimentos para Lactantes y Niños (CAC/GL 10-1979).
- Los ingredientes que se utilice para la preparación deben ser inocuos, es decir libre de partículas contaminantes al producto final.
- En el proceso de elaboración no se debe aplicar las radiaciones ionizantes.

2.8.1. Características fisicoquímicas de un alimento colado

Las características fisicoquímicas del alimento colado dependen mucho de la materia prima a emplear, sin embargo, en forma general los alimentos colados y picados listos para el consumo deberían cumplir los requisitos estipulados en las normas técnicas, indicadas en la tabla 7. En cuanto al contenido de proteínas se tiene (2,8 g/ 100 Kcal), en las grasas el valor no debe exceder de 300 mg/ 100 Kcal. (NTE, 2009).

Tabla 7

Características fisicoquímicas de alimentos colados y picados

Requisitos	Unidad	Alimentos colados y picados				Método de ensayo
		Frutas		Vegetales		
		Max	Min	Max	Min	
Sólidos Totales	g/100 g	-	15,0	-	8,0	INEN 14
pH	mg/100 g	4,5	-	-	4,6	INEN 389
Vit C (ac. Ascórbico)		-	30,0	-	-	INEN 384
Sal (NaCl)	mg/100 g	-	-	650,0	-	INEN 51
Vacío	mmHg	-	450,0	-	450,0	INEN 392
Contenido Calórico	Cal/100 g	100,0	-	85,0	-	-

Nota. Tomado de Norma técnica Ecuatoriana (2009)

2.8.2. Características microbiológicas de un alimento colado

Las características microbiológicas de un alimento envasado pasteurizado dependen mucho de la inocuidad al momento de la producción por lo cual este tipo de

alimentos envasados tienen que cumplir con los requisitos microbiológicos que están prescritos en la norma técnica, indicadas en la Tabla 8.

Tabla 8

Requisitos microbiológicos para los alimentos envasados pasteurizados para lactantes y niños.

Requisito	n	M	M	C
Recuento de microorganismos mesofilos, UFC/g	3	1000	3000	1
NMP coliformes, /g	3	< 3	-	0
NMP coliformes fecales, /g	3	< 3	-	0
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	100	200	1
Recuento de esporas Clostridium sulfito reductor, UFC/g	3	< 10	-	0

Nota. Tomado de Norma técnica Colombiana, (1997).

2.9. Pruebas aceleradas para determinación de vida útil

Las pruebas aceleradas se realizan para tener información sobre el tiempo de vida útil en anaquel de un producto alimentario en un corto tiempo, en relación al almacenamiento que se le da al producto, en diferentes condiciones como temperatura, humedad, estas pruebas también son una herramienta esencial para optar por ciertas posibilidades para extender la vida útil del producto mediante una apropiada formulación y técnicas de procesamiento, una prueba acelerada es aquella que al cambiar las condiciones de almacenamiento se aceleran los procesos fisicoquímicos que llevan al deterioro del producto y se puede predecir la vida en anaquel a ciertas condiciones ambientales (Vito, 2019).

Vito, (2019), menciona también que para predecir la vida en anaquel de un producto mediante el almacenamiento a ciertas condiciones ambientales como temperaturas altas y humedad alta, se realizan las pruebas aceleradas en las que suelen ser muy específicas al producto que se aplica y se tiene que tener en cuenta

cierto factores como: contenido de humedad y adsorción para las temperaturas, propiedades del material del empaque y las condiciones de almacenamiento.

2.9.1. Estimación de la vida útil

La vida útil de un alimento se define como el tiempo en el que un producto ha sido almacenado, los parámetros como temperatura de almacenamiento, pH, A_w son utilizados para pronosticar la cantidad de microorganismos que crecen en el producto, este análisis de la vida útil se determina mediante algunos métodos como el almacenamiento del producto a una cierta temperatura determinada, por la medición del desarrollo de los microorganismos y la aplicación de pruebas aceleradas de estabilidad, generalmente se asume un 70% del tiempo como la vida de almacenamiento del producto, menciona (Vito, 2019).

Puma et al., (2018), nos menciona que para determinar la vida útil de un producto existen varias metodologías que en su mayoría se requiere de un tiempo largo para obtener buenos resultados, sin embargo, una de ellas son las pruebas aceleradas que nos permite obtener buenos resultados en un corto tiempo, llevando el producto a analizar a condiciones de almacenamiento controladas y a diferentes temperaturas, también influye el tipo de empaque y la sensibilidad del producto.

2.10. Análisis sensorial

El análisis sensorial comprende de técnicas que se emplea para poder analizar, interpretar, medir las características de un alimento que se realiza mediante el uso de los sentidos del olfato, vista, gusto, tacto (Salazar, 2019).

Por otro lado Garay, (2018), menciona que medir las propiedades sensoriales de un producto mejora el compromiso en cuanto a la evaluación sensorial ya que mediante la evaluación sensorial de un producto determina la aceptación por el consumidor de este producto que pasa por ciertos procesos tecnológicos e la industria alimentaria y así identificar si el producto llega a ser exitoso o puede fracasar, siendo la información obtenida una base para el desarrollo de nuevos productos, cambio de insumos o equipos.

2.10.1. Tipos de análisis sensorial

Según menciona Salazar, (2019), hay dos tipos de pruebas para el análisis sensorial.

- a. La primera es la analítica que es usada en laboratorios de evaluación para productos con algunas diferencias mínimas o en lo posible similares y también se cuantifica e identifica las cualidades sensoriales, dentro de la técnica analítica existen dos sub grupos de pruebas, las discriminativas y descriptivas, en las que en ambos casos se hace es uso de panelistas especializados seleccionados.
- b. En la segunda prueba que es la afectiva es utilizada para valorar la preferencia y aceptación de un producto, en esta prueba se precisa de un número elevado de respuestas para estas evaluaciones, los panelistas para este tipo de prueba no son personas entrenadas y/o especializadas, sin embargo, por algunos conocimientos que posee la persona se le puede considerar apto para que pueda cumplir el rol de panelista.

2.10.2. Evaluación sensorial por la escala hedónica

Salazar, (2019), afirma que la escala hedónica es la prueba que se utiliza para medir el nivel de aceptación de un producto mediante el gusto, este método nos permite reportar de manera confiable las opiniones sobre la satisfacción o no satisfacción de los panelistas calificadores.

Los panelistas que se escogen para participar en la evaluación depende del tipo de prueba que se va a realizar, los panelistas entrenados se usa para la evaluación de productos industrializados o en empresas en el que se requiere de un calificación minuciosa, mientras que para determinar la aceptación de un producto y saber la respuesta de la gente los panelistas pueden ser la población en general dependiendo del tipo de producto, de acuerdo a su clasificación demográfica (edad, sexo, grupo étnico, etc.), sin embargo en productos que son para niños lo recomendable es realizar la evaluación al niño y a la madre ya que es la persona responsable de la alimentación del niño, afirma (Liria, 2007).

El análisis de aceptabilidad mediante el color, olor, sabor, textura es medido mediante la escala hedónica de 5 puntos. Este método de la escala hedónica se 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 agrada 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 5 puntos tiene la siguiente puntuación: 1 = me disgusta muchísimo, 2 = me disgusta mucho, 3= no me gusta ni me disgusta, 4= me gusta mucho, 5 = me gusta muchísimo. (Ramírez, 2021).

2.11. Superficie de respuesta

El método de la superficie de respuesta actualmente la técnica más utilizada en la optimización de alimentos, debido a su alta eficiencia y simplicidad en su fundamento, tiene como objetivo establecer la relación entre los factores y la variable dependiente del estudio, son técnicas estadísticas utilizadas en el tratamiento de problemas en el que se encuentra un respuesta óptima influenciada por varios factores de carácter cuantitativo. El propósito inicial es optimizar el procesamiento de productos sin tener costos elevados, maximizando las ganancias, reducir el uso de algunos insumos e incrementar las características que se desea del alimento y así mejorar los sistemas de respuesta. (Reyes, 2005 y Alarcón 2015).

Este método consta de 3 etapas de diseños según lo indicado por (Alarcón, 2015)

- Diseño y recopilación de datos experimentales, que es usado en una ecuación cuadrática que se usa para predicciones.
- Se aplica las técnicas de regresión lineal múltiple y se selecciona la mejor ecuación que muestre como es el comportamiento de los datos.
- Se analiza la superficie ajustada usando las gráficas de contorno y otras técnicas matemáticas y numéricas.

Apaza (2018), menciona que luego de identificar los factores importantes en el proceso, usualmente se necesitan de algunas corridas adicionales para localizar las condiciones óptimas de los factores. En el STATGRAPHICS existen diferentes diseños utilizados en la optimización de una respuesta que son:

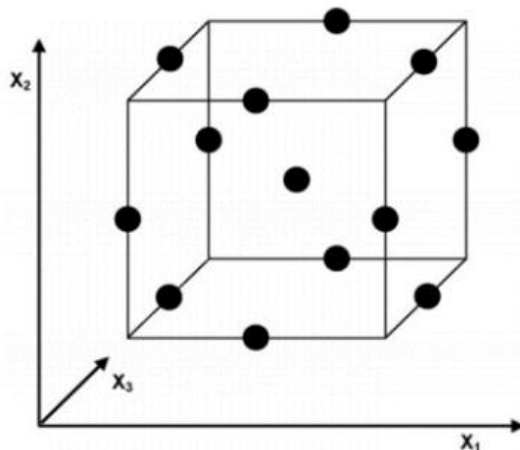
- Diseño central compuesto: este es un diseño factorial incompleto sin embargo permite explorar la zona experimental más uniforme, mediante la rotabilidad característica de este diseño hace que se reduzca el número de tratamientos para los experimentos con tres o más factores, a diferencia de un diseño completo. La rotabilidad hace que la varianza del error experimental no varíe y es independiente a los tratamientos del estudio y favorece en la interpretación de los parámetros estimados en el modelo de segundo orden.
- Diseño factorial a tres niveles: este diseño puede ser fraccionado o completo dependiendo del número de factores y recursos disponibles, por ejemplo un diseño a 2 niveles necesita 2 experimentos. Estos son útiles para identificar los factores significativos y la respuesta optima, sin embargo no genera suficiente información para obtener la ecuación de respuesta. Similar a lo anterior utilizar 3^k factoriales genera inconvenientes debido a la cantidad de factores, si es $k=2$ se necesitan 9 tratamientos pero si $k = 3$ factores se requiere 27 tratamientos y si $k = 4$ se requiere 81 tratamientos y así sucesivamente por lo que sería demasiado tedioso determinar el valor óptimo de un experimento.
- Diseño Draper-Lin: este diseño se basa en un diseño reducido con punto estrella y puntos centrales, este diseño con pocos números de experimentos proporciona resultados significativos en 4 factores de estudio (2^4), si se contemplan 18 experimentos los primeros conjuntos de 8 son los puntos estrella y los dos restantes son los puntos centrales.
- Diseño de Box-Behnken: este diseño son eficientes para 2 o 3 niveles, dentro de ello está el nivel “p” para cada factor “k” y se hacen las combinaciones entre “p y k”, este diseño permite tener una estimación eficiente de los coeficientes de primer y segundo orden.

2.11.1. Optimización utilizando el método de Box-Behnken

El método de Box-Behnken es un diseño de superficie de respuesta, este método nos permite estimar los parámetros del modelo, el desarrollo de diseños secuenciales, el uso de bloques y detecta la falta de ajuste del modelo, es un diseño esférico y giratorio que tiene un punto central y puntos medios en los bordes del cubo limitado a la esfera basados en tres niveles de diseños factoriales incompletos, este método se aplica para la optimización muchos procesos físicos y químicos, el método de Box-Behnken es más eficiente a comparación de los otros diseños de superficie de respuesta y aún más eficiente en comparación a los diseños factoriales completo de tres niveles, menciona (Atoche e Hilaquita, 2021).

Por otro lado, Hoher et al., (2020) menciona que el método Box-Behnken determina la relación entre los parámetros de entrada y salida del cubo, este método es una herramienta para determinar una simulación, es decir para determinar cuáles son los mejores parámetros y determinar cuál es el mejor comportamiento de un estudio. El método Box-Behnken es un diseño para optimizar de manera simultánea el efecto de los factores seleccionados y requiere un número reducido de experimentos y así reduciendo el tiempo de experimentación, menciona (Leite y Ventura, 2020).

En la figura 9 se observa el cubo para diseño de Box Behnken, que es un cubo que consiste en el punto central y los puntos medios de los bordes.

Figura 9*Cubo del método de Box-Behnken*

Nota. Tomado de (Atoche e Hilaquita, 2021).

2.11.2. Software STATGRAPHICS

Alarcón, (2015), menciona que el software STATGRAPHICS es una herramienta que se aplica para el análisis de datos de un proyecto, en el que se mezcla una variedad de procesos analíticos con gráficos, este software cuenta con funciones estadísticas avanzadas lo que hace que el análisis de un proceso sea más simple e incluso una persona novata puede realizar análisis propios de especialistas, los procedimientos para los que se usa el software son:

- Estadística básica y análisis exploratorio de datos.
- Análisis de varianza y regresión.
- Control estadístico de procesos (gráficos de control, análisis de sistemas de medición, análisis de la capacidad).
- Diseño de experimentos
- Seis Sigma
- Análisis de la fiabilidad y datos de vida.
- Métodos multivariantes y no paramétricos.
- Análisis de series temporales y predicción.

El software tiene 12 pasos importantes para poder crear el diseño experimental, (Alarcón, 2015).

1. Definir las respuestas.
2. Definir los factores del experimento.
3. Seleccionar el diseño.
4. Seleccionar el modelo.
5. Seleccionar el número de iteraciones.
6. Evaluar el diseño.
7. Almacenar el experimento.
8. Analizar los datos.
9. Optimizar respuestas.
10. Almacenar resultados.
11. Mejorar el diseño.
12. Extrapolar.

2.12. Hipótesis

2.12.1. Hipótesis general

H: La optimización de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado es posible utilizando el método de Box-Behnken.

2.12.2. Hipótesis secundarias

HS1: La atomización nos permite obtener hierro orgánico microencapsulado.

HS2: La optimización de la mezcla alimenticia nos permite conocer el contenido de hierro biodisponible, y su la aceptabilidad en función al sabor.

HS3: La caracterización de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado permite determinar la composición químico proximal y fisicoquímica.

HS4: La mezcla alimenticia optimizada tendrá un determinado tiempo de vida útil en diferentes condiciones ambientales en 24 días.

2.13. Identificación de variables

a. Variable dependiente

Y1 = Mezcla alimenticia

Indicadores:

Y1 = Aceptabilidad

Y1 = Contenido de hierro biodisponible

b. Variable Independiente:

X1= Puré de camote

X2= Zumo de maracuyá

X3= hierro orgánico microencapsulado

Indicadores:

X1 = 50 % – 70%

X2 = 10% – 20%

X3 = 0.5 % - 2%

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Análisis de alimentos y en el Centro Experimental de Jugos y Conservas de la Facultad de Ingeniería Química y metalurgia, en el laboratorio de Control de Calidad de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga desde agosto del 2022 hasta diciembre 2022 y en el puesto de salud Barrios Altos – Ayacucho en enero 2023.

3.2. Materia prima e insumos

3.2.1. Materia prima

Las materias primas que se usaron son: camote anaranjado variedad Jonathan y maracuyá, adquiridos del mercado Nery García Zarate

3.2.2. Insumos

- Azúcar
- Sorbato de Potasio
- Hierro Orgánico microencapsulado (Sangre de vacuno)

3.3. Materiales, equipos y reactivos

3.3.1. Materiales

- Vaso precipitado 100mL, 250 mL
- Fiola 100 mL
- Pipeta
- Recipientes de vidrio de 1L, 500 mL, 250mL, 150mL
- Varilla de vidrio
- Tubos de ensayo
- Probeta 250 ml
- Espátula

- Bolsas de papel con cierre hermético
- Bolsas de polietileno con cierre hermético
- Embudo
- Papel filtro
- Jeringa
- Chapas de gaseosa
- Pabilo
- Cinta adhesiva

3.3.2. Equipos

- Balanza
- BUCHI Mini Spray Dryer B-290
- Agitador magnético
- Estufa
- Centrífuga

3.3.3. Reactivos

- Citrato de sodio $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
- Maltodextrina
- Alginato de sodio
- Cloruro de calcio CaCl_2
- Cloruro de sodio NaCl

3.4. Diseño metodológico

3.4.1. Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo experimental en el que se evaluó la formulación óptima de una mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado.

3.4.2. Nivel de investigación

Según la naturaleza de la investigación que se desarrolló, el nivel es de un estudio explicativo y correlacional.

3.4.3. Población, muestra y muestreo

a. Población

La población del estudio fueron las mezclas alimenticias fortificadas.

b. Muestra

La muestra del estudio fue las mezclas alimenticias fortificadas con hierro orgánico microencapsulado

c. Muestreo

Se empleó el método de muestreo aleatorio simple.

3.4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

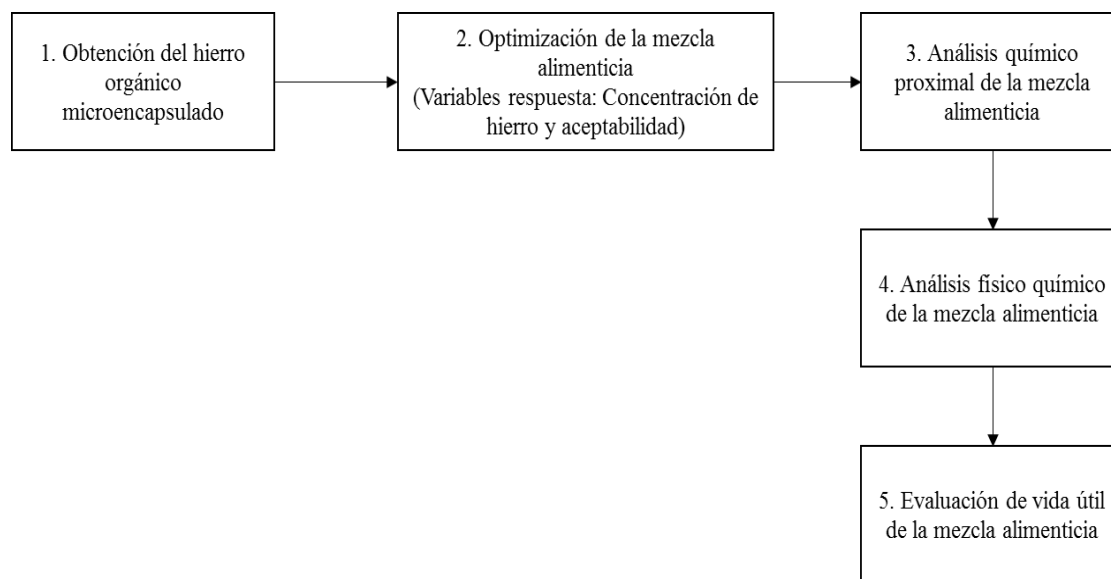
Los análisis de evaluación sensorial aplicados en la investigación se tomaron como panelistas a los niños junto con su madre, esto debido a que el producto será para niños.

3.5. Metodología experimental

La metodología del trabajo de investigación se desarrolló de acuerdo al esquema de la figura 10.

Figura 10

Esquema de la metodología experimental



3.5.1. Obtención de hierro orgánico microencapsulado

a. Prueba para determinar la concentración del anticoagulante

Para obtener el hierro orgánico microencapsulado, se realizó una primera prueba de determinación de la concentración de la solución anticoagulante de citrato de sodio tomando como referencia trabajos anteriores con el uso del citrato de sodio como se observa en la tabla 9.

Tabla 9

Concentración del anticoagulante

Muestra	Prueba con anticoagulante
Sangre	2%
	2,5%
	3%

Nota. Tomado de (Muñoz & Morón, 2005 & Galarza, 2011)

De acuerdo a la tabla 9 se realizó el siguiente procedimiento:

- Se recolectó la sangre en el matadero de Quicapata, distrito de Carmen Alto. Previo al beneficio se sensibilizó a las reses mediante un golpe para que el animal no sufra al momento del degüello, una vez que la res cae después del golpe es levantado con un gancho por un riel y en ese momento se realiza el corte en la yugular de la res para obtener la sangre para el estudio.
- La sangre de bovino se recolectó en 3 envases de vidrio esterilizados que contenían el anticoagulante a diferentes concentraciones tal como la tabla 9.
- Luego las muestras son conservadas en refrigeración a 4°C.
- Finalmente se eligió a la muestra con la concentración de anticoagulante que mantuvo la sangre más fluida.

b. Prueba para la obtención del hierro orgánico microencapsulado.

- i. Se realizó mediante una prueba preliminar con tratamientos tal como se indica en la tabla 10 donde A es la concentración de Citrato de sodio, B es la concentración

de la maltodextrina, estos valores se tomó basados en trabajos anteriores realizados y que utilizan la maltodextrina como encapsulante.

Tabla 10

Tratamientos para la atomización de sangre de res con maltodextrina

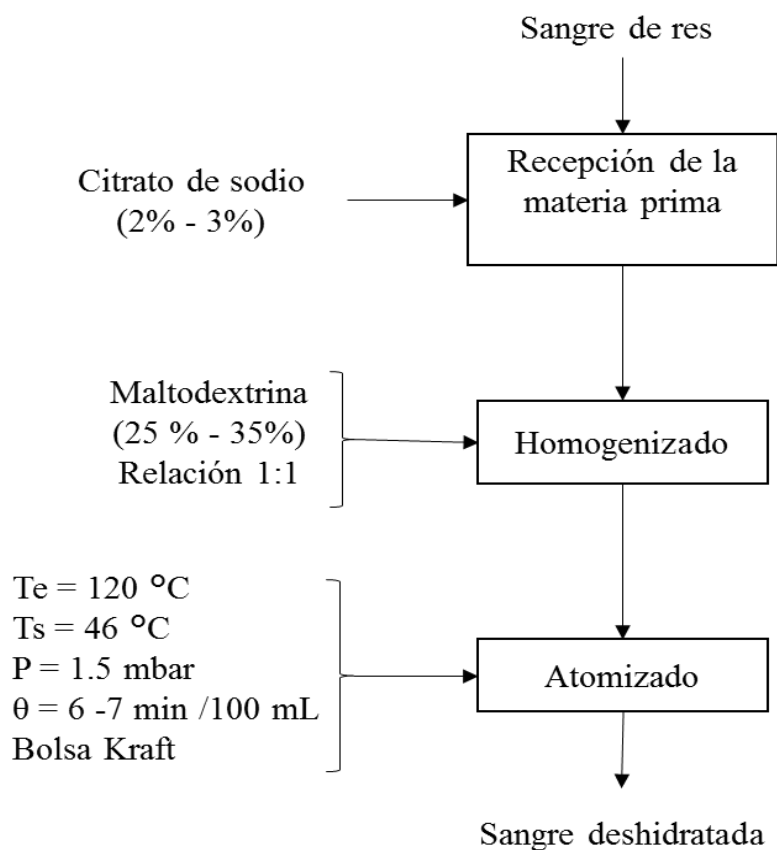
A	B	N° de
Citrato de sodio	Maltodextrina	Tratamientos
2%	25%	T1
	30%	T2
	35%	T3

Nota. Tomado de (Csernoch et. al, 2018).

- ii. Para obtener la sangre deshidratada con maltodextrina se realizó de acuerdo al diagrama de flujo de la figura 11.

Figura 11

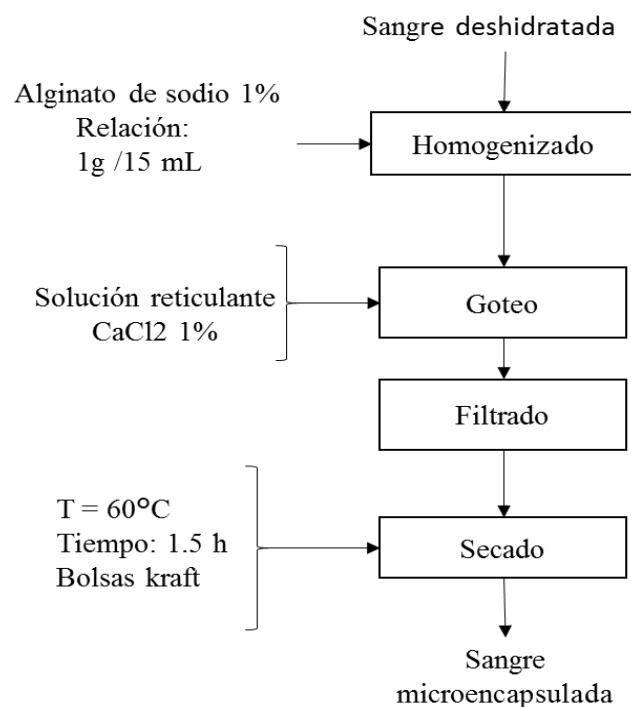
Diagrama de flujo para la obtención de sangre deshidratada con maltodextrina.



iii. Posteriormente se obtuvo la sangre microencapsulada, según la figura 12 y la tabla 11.

Figura 12

Diagrama de flujo para la obtención de sangre microencapsulada



Nota. Tomado de (Nieto, 2019).

Tabla 11

Relación del alginato de sodio con el cloruro de calcio

Muestra (sangre deshidratada con maltodextrina)	Alginato de sodio al 1%	Cloruro de calcio al 1% (Goteo de AS)	Tratamientos
1g de SD + MD al 25%	15 mL	100 mL	T1
1g de SD + MD al 30%	15 mL	100 mL	T2
1g de SD + MD al 35%	15 mL	100 mL	T3

Nota. Tomado de (Nieto, 2019).

iv. Prueba de solubilidad de la sangre deshidratada microencapsulada.

Se realizó la prueba de solubilidad para determinar la calidad de las microcápsulas, según Serna et al., (2014), cuyo procedimiento consiste:

- Se pesó 1 g de las microcápsulas.
- Se mezcla con 10 mL de agua destilada.
- Se lleva a una centrifuga a 3000 rpm por 7 minutos y se toma el sobrenadante.
- pesar placas vacías (P_0).
- Pesar el sobrenadante en las placas (P_1) y determinar el peso del sobrenadante húmedo por diferencia de pesos ($P_1 - P_0$).
- Llevar las muestras a la estufa por 1 hora a una temperatura de 105°C . y pesar la muestra seca. (P_2).
- Determinar el peso del sobrenadante seco ($P_2 - P_0$).
- La solubilidad es calculada mediante la siguiente relación:

$$\% \text{ Solubilidad en agua} = \frac{\text{peso del sobrenadante seco}}{\text{peso de la muestra humeda}} * 100$$

v. Prueba de higroscopia de la sangre deshidratada microencapsulada.

Se realizó la prueba de higroscopicidad para determinar la calidad de las microcápsulas, según (Jarrín, 2021), cuyo procedimiento consiste:

- Pesar los chapitas vacíos, (P_0).
- Se pesó 0,5 g de las microcápsulas en chapitas acondicionadas para el procedimiento.
- En envases de vidrio mezclar NaCl con agua destilada (100 mL), hasta obtener una solución salina saturada.
- Colocar los chapitas en los envases de vidrios, que cumplirán la función de un desecador con una humedad relativa de 75,09%.
- Dejar las muestras por 7 días, y luego pesar (P_1).
- Determinar el peso saturado de la muestra luego de los 7 días, ($P_1 - P_0$).
- La higroscopicidad es determinada por la siguiente relación:

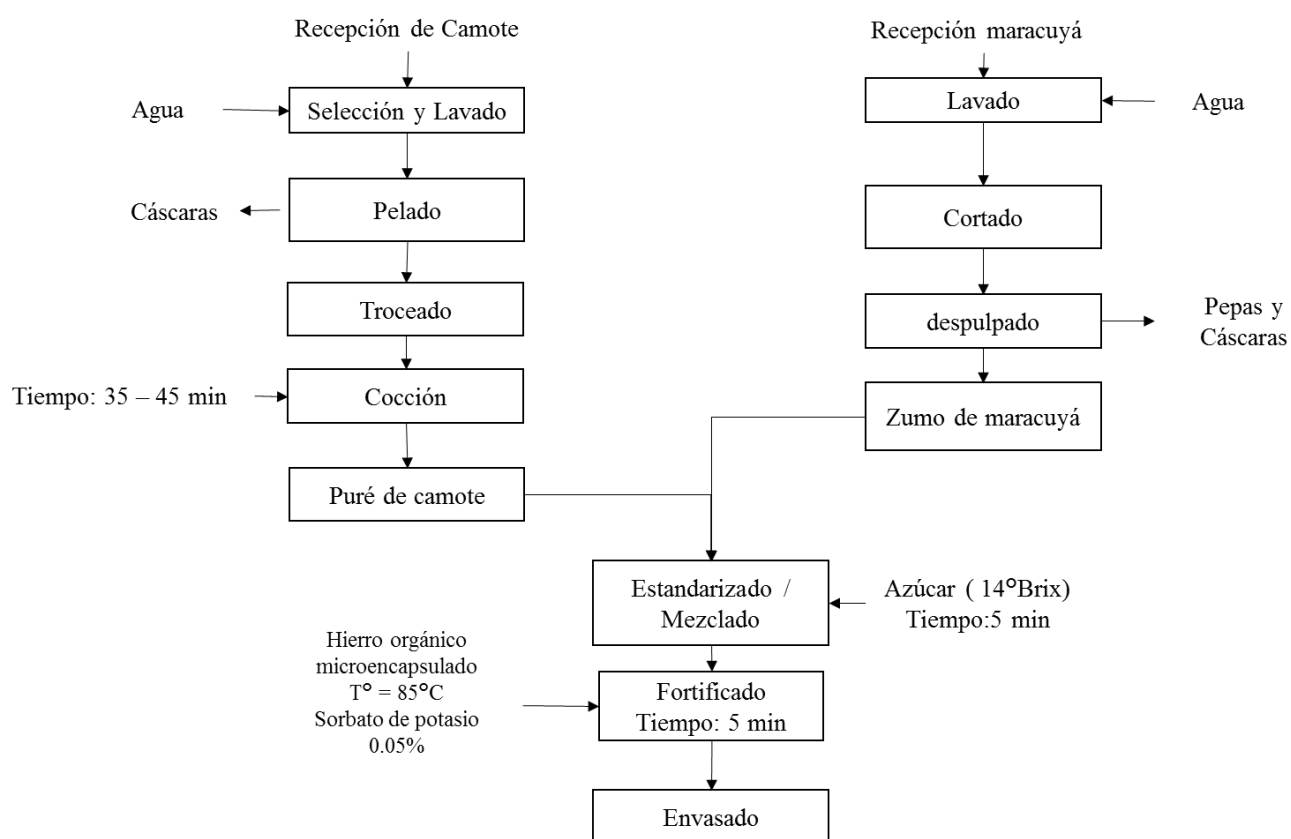
$$\% \text{ Higroscopicidad} = \frac{\text{peso saturado} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} * 100$$

3.5.2. Optimización de la mezcla alimenticia fortificada.

Para obtener de la mezcla alimenticia se realizó de acuerdo al diagrama de flujo que indica en la figura 13.

Figura 13

Diagrama de flujo para la obtención de la mezcla alimenticia.



Nota. Tomado de (Gallardo y Valdivia, 2020 & Tigua et al., 2021).

3.5.2.1. Descripción del proceso para obtener la mezcla alimenticia

a. Recepción de materias primas e insumos

Las microcápsulas de sangre son recepcionadas en bolsas de papel con cierre hermético para evitar contacto con la humedad, el camote y la maracuyá son recepcionadas en bolsas de polietileno, los demás insumos cada uno en su respectivo empaque.

b. Selección de materia prima e insumos

Se seleccionó los camotes y los maracuyás tomando como criterio que los camotes sean de un tamaño casi uniforme y no estén malogrados, en el caso del maracuyá se tomó en cuenta que no estén muy maduras ni verdes, en los demás insumos no se tomó ningún criterio de selección.

c. Pelado y troceado del camote

El camote previamente lavado con agua y una escobilla, se pesó y luego la pulpa es cortada en pequeños trozos casi uniformes y someterlo a cocción.

d. Cocción del camote

El camote previamente troceado se llevó a cocción con agua y se deja hervir por 30 a 40 minutos a 90°C, hasta que el camote este totalmente cocido, se trituró el camote en la misma agua de cocción para luego filtrarlo con ayuda del colador para obtener una consistencia uniforme del puré de camote.

e. Cortado y despulpado de maracuyá

Se cortó el maracuyá y se sacó la pulpa que es triturada y luego filtrada con ayuda de un colador para obtener el zumo sin pepas y se agrega al puré de camote.

f. Estandarizado

Se llevó a estandarizar la mezcla con azúcar a una temperatura de 85°C por 5 minutos, hasta alcanzar 14°brix.

g. Fortificado

Luego se realiza el fortificado con las microcápsulas de hierro, mezclando suavemente. En este punto también se añade el Sorbato de potasio como conservante.

La formulación final queda de la siguiente manera en base a 100 g de mezcla:

Puré de camote	→ 50 – 70 %
Zumo de maracuyá	→ 10 – 20 %
Agua (aproximadamente)	→ 14,75 - 36,25%
Azúcar	→ 3,2 %
Microencapsulado	→ 0,5 – 2 %
Sorbato de potasio	→ 0,05%

NOTA. El contenido de agua en la mezcla variará de acuerdo a las concentraciones de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro microencapsulado, debido a la variación de valores en la concentración, el azúcar y Sorbato de potasio son valores constantes.

h. Envasado

Se envasó en pomos de vidrio a 85°C con peso neto de 100g de la mezcla alimenticia fortificada que fueron previamente esterilizados.

3.5.3. Evaluación sensorial de la mezcla alimenticia

Para determinar la evaluación sensorial de la mezcla alimenticia, se realizó en base a lo recomendado por (Garay, 2018), en el que participaron con 30 panelistas no entrenados que fueron los niños menores de 5 años junto con sus madres ya que según lo recomendado para productos destinados a niños las madres deben supervisar el producto que su niño va a consumir, se realizó mediante el método de la escala hedónica de 5 puntos a fin de evaluar la aceptabilidad en el sabor de la mezcla alimenticia a base se puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado, cuya ficha de evaluación sensorial se observa en el anexo 6.

Hernández, (2005), recomienda que se debe aplicar la prueba afectiva en la evaluación sensorial con el fin de medir la preferencia o el grado de aceptación, especialmente cuando se hace la mejora de un producto. El tamaño de muestra depende del producto que será evaluado, en líquidos es de 50 a 60 mL y en productos sólidos de 20 a 30 g.

La calificación de la muestra se obtuvo de acuerdo a lo indicado en la tabla 12.

Tabla 12*Calificación mediante escala hedónica*

Nivel	Puntaje
Me desagrada mucho	1
Me desagrada ligeramente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta ligeramente	4
Me gusta mucho	5

3.5.4. Análisis del contenido de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia

Para la evaluación del hierro biodisponible en la mezcla se utilizó el método adaptado a AOAC 985.35, para análisis de minerales en alimentos por espectrofotometría de absorción atómica, el cual tiene como principio destruir la matriz orgánica mediante la incineración en seco en una mufla. Las cenizas restantes se disuelven en ácido diluido y el analito se determina mediante espectrofotometría de absorción atómica.

Con este análisis se busca determinar parámetros como veracidad, precisión, repetitividad, reproducibilidad e incertidumbre, y se hace con el objetivo de comprobar si los valores de las concentraciones están dentro del rango o límites permitidos según el certificado del material de referencia utilizado (Vivas, 2020).

3.6. Análisis químico proximal de la mezcla alimenticia

Se realizó los siguientes análisis a la mezcla alimenticia óptima, utilizando la siguiente metodología. (AOAC, 2007 & FAO, 1986)

- Proteínas: Método FAO 14/7
- Grasas: Método FAO 14/7
- Humedad: FAO 14/7
- Ceniza: Método FAO 14/7
- Fibra: Método AOAC 962.09
- Carbohidratos: Por diferencia

3.7. Análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia

Para el análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia óptima se utilizó la siguiente metodología. (AOAC, 2007 & NTP, 1977).

- pH: Método (AOAC 981.12)
- Sólidos totales: Método NTP 203.072
- Acidez: Método FOLIN – CIOCALTEU (FC)

3.8. Análisis de evaluación de vida útil

El análisis de vida útil de la mezcla alimenticia óptima se realizó mediante la evaluación de vida en anaquel luego de 24 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°) y temperatura ambiente (22 – 24°), en el que se evaluó en conteo de mohos y levaduras y fue realizado en un laboratorio particular certificado por INACAL (Instituto Nacional de Calidad). El parámetro microbiológico para mohos y levaduras (UFC/g), se realizó de acuerdo a la siguiente metodología.

- Mohos (UFC/g) según el procedimiento ICMSF: 2000
- Levaduras (UFC/g) según el procedimiento ICMSF: 2000

3.9. Diseño experimental de la mezcla alimenticia por el método de Box-Behnken

El diseño estadístico que se utilizó fue el diseño central compuesto rotacional de Box-Behnken que se implementó para optimizar la formulación de la mezcla alimenticia donde se evaluaron los factores: (A) porcentaje de puré de camote, (B) porcentaje de zumo de maracuyá y C porcentaje de hierro orgánico microencapsulado. Las variables respuesta serán el contenido de hierro en cada tratamiento y la aceptabilidad de cada tratamiento. Los detalles del diseño se presentan en la tabla 13, el cual arrojó un total de 15 tratamientos.

Tabla 13

Diseño de Box-Behnken para el análisis de superficie de 15 tratamientos con un punto central.

A (%)	B (%)	C (%)	A (%)	B (%)	C (%)
1	0	-1	70	15	0,5
-1	1	1	50	20	1,0
1	1	1	70	20	1,0
0	-1	-1	60	10	0,5
1	0	1	70	15	2,0
1	-1	0	70	10	1,0
0	1	-1	60	20	0,5
0	-1	1	60	10	2,0
-1	-1	0	50	10	1,0
-1	0	1	50	15	2,0
-1	0	-1	50	15	0,5
0	1	1	60	20	2,0
0	-1	0	60	15	1,0
0	-1	0	60	15	1,0
0	-1	0	60	15	1,0

Factores	Niveles		
	-	0	+
A (%)	50	60	70
B (%)	10	15	20
C (%)	0.5	1.0	2.0

Los resultados fueron analizados considerando el coeficiente de determinación (R^2), el análisis de varianza (ANOVA), y diagramas de superficie de respuesta. Un método de regresión no lineal fue empleado para ajustar el segundo orden polinomial para los datos experimentales y para identificar los términos relevantes del modelo. La ecuación (1) representa en forma simbólica el modelo de respuesta considerando todos los términos lineales, cuadráticos y los de interacción lineal-lineal.

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \beta_{ii} x_{ii}^2 + \sum \beta_{ij} x_i x_j + \epsilon \quad (1)$$

Donde:

- β_0 : término compensatorio.
- β_i : término dependiente o el efecto lineal del factor de entrada.
- $\beta_{ii} x_i$: efecto cuadrático del factor de entrada.
- $\beta_{ij} x_i$: efecto de interacción lineal-lineal
- Entre el factor de entrada x_i y x_j . (Jaramillo et al., 2013)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Obtención de hierro orgánico microencapsulado

4.1.1. Determinación de la concentración del anticoagulante

Los resultados de la determinación de la mejor concentración del anticoagulante en sangre se aprecian en la tabla 14.

Tabla 14

Resultados de la prueba de coagulación de la sangre bovina.

Tratamiento	Resultados
T1 (2% $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)	Sangre fluida y sin coágulos
T2 (2,5% $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)	Sangre densa y con coágulos
T3 (3% $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)	Sangre densa y con coágulos

De los tres tratamientos evaluados de la tabla 14, el tratamiento con mejor resultado fue el tratamiento T1 con 2% de citrato de sodio ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), en el cual se obtuvo la muestra de sangre más fluida, no viscosa, ni se observó coágulos a diferencia de las muestras de los tratamientos T2 y T3 que resulto la sangre más densa y con presencia de coágulos.

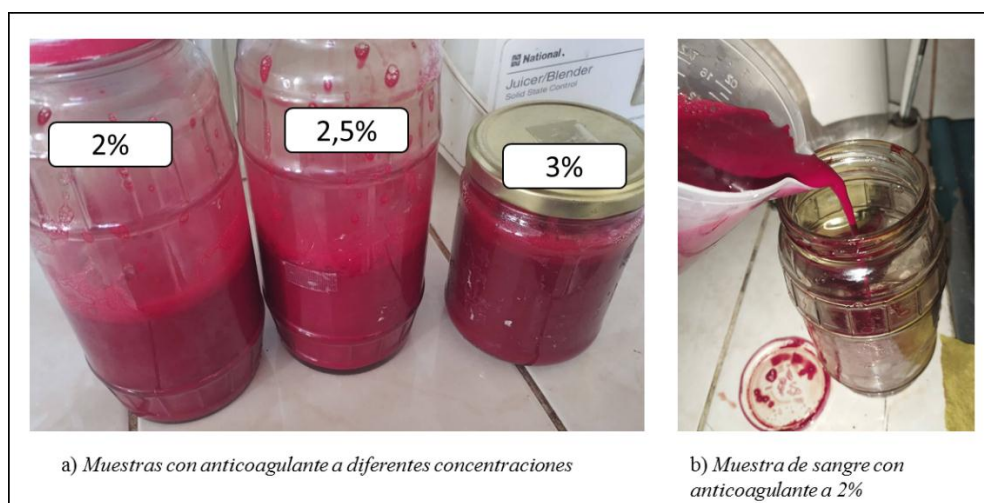
Del resultado obtenido del mejor tratamiento (T1, 2% de $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), podemos afirmar que la concentración del citrato de sodio resulto ser menor al 3.8% de citrato de sodio como anticoagulante de la sangre (Muñoz y Morón, 2005); sin embargo, resulto mayor al 3 g/L que logro (Nieto, 2019; Galarza, 2011) en su investigación de uso del

anticoagulante del citrato de sodio. Además, de ello se puede afirmar que la composición de la sangre, especialmente la concentración de fibrinógeno pase de soluble a fibrinógeno insoluble por la presencia de la enzima trombina y hace que la sangre pueda coagularse más rápidamente (Nieto, 2019), por consiguiente, sangre con menor concentración de fibrinógeno requerirá menor concentración de anticoagulante.

De acuerdo a nuestros resultados podemos afirmar que, a menor concentración, se llega a obtener los mismos resultados y con la misma calidad, tal como se observa en la figura 14.

Figura 14

Prueba para determinar la concentración de anticoagulante.



4.1.2. Obtención del hierro orgánico microencapsulado.

En la tabla 15, observamos los resultados obtenidos de las pruebas de solubilidad e higroscopia realizados a los 3 tratamientos evaluados que permitió determinar el mejor tratamiento de microencapsulación del hierro orgánico.

Tabla 15*Resultados de porcentaje de solubilidad e higroscopia*

Tratamiento	Rendimiento	% Solubilidad	% Higroscopia
T1	12.2%	3,02%	35,9%
T2	12.5%	3,06%	6,9%
T3	12.7%	8,52%	37,1%

De los resultados de la tabla 15, podemos afirmar que los 3 tratamientos estudiados, resulto el mejor el tratamiento T2 (30% Maltodextrina, 1% Alginato de sodio y 1% de cloruro de calcio), alcanzando rendimiento de 12.5%, los menores valores de solubilidad (3,06%) e higroscopia (6.9%). Estos valores concuerdan con los obtenidos por (Naddaf et. al, 2012), quienes usaron maltodextrina a concentraciones del 20%, 30% y 40% como encapsulante; y empleo en el proceso de atomización la relación 1:1 (sangre: solución de maltodextrina), y rendimiento de 12-13%.

En la prueba de solubilidad para determinar la calidad de la sangre microencapsulada, se observó que, a mayor concentración de maltodextrina, mayor es su solubilidad. Este resultado concuerda con la afirmación de que la maltodextrina tiene una alta solubilidad, debido a que la maltodextrina es un polímero altamente soluble como menciona (Csernoch et. al, 2018 y Parra, 2011), por lo que se rompe la capa protectora y el color de la sangre se desprende; sin embargo, el uso de Alginato de sodio le brinda una ventaja en la técnica de microencapsulación, resultando en un producto final que permite proteger a los compuestos encapsulados de factores adversos como el calor y la humedad (Lupo, Gonzales, y maestro, 2005).

Figura 15

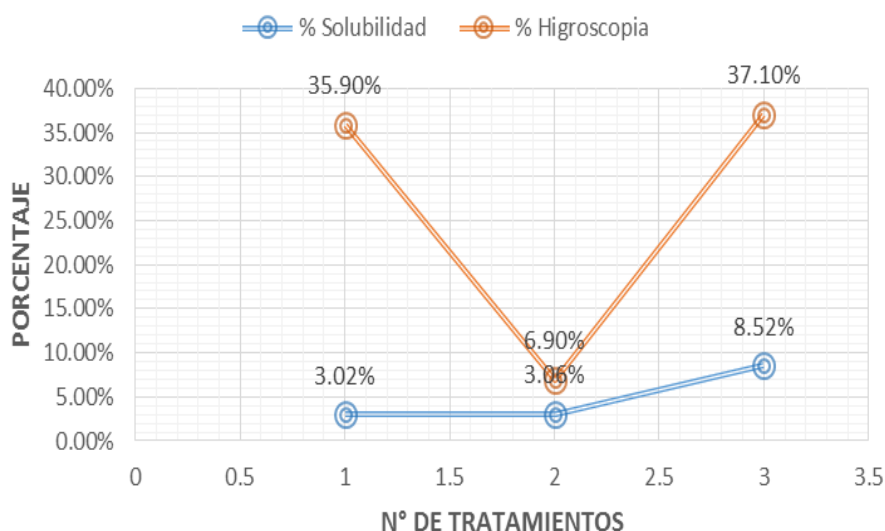
Solubilidad de la sangre atomizada solo con maltodextrina



De acuerdo a lo observado en la figura 15 en el que la solubilidad de la sangre deshidratada con maltodextrina por atomización es altamente soluble, se obtiene el hierro orgánico microencapsulado utilizando el alginato de sodio al 1% que se mezcla con la sangre deshidratada y que se gotea sobre una solución reticulante de CaCl_2 al 1%, (Nieto, 2019; Cieza & Vílchez, 2019), mencionan que el alginato de sodio con el cloruro de calcio forma un intercambio iónico entre calcio y sodio y forma el gel en forma de pequeñas esferas, y crea una capa protectora que impide que el color, olor y sabor de la sangre microencapsulada se desprenda y no altera la calidad sensorial de la mezcla alimenticia.

Figura 16

Resultado gráfico de la prueba de solubilidad e higroscopia



De acuerdo a lo observado en la tabla 15 y en la figura 16, se observa que el tratamiento T3 tiene elevado porcentaje de higroscopia y solubilidad con 37,10% y 8,52% respectivamente, por lo que podemos decir que en el tratamiento T3 alcanzado la menor calidad del microencapsulado, mientras que el tratamiento T1 tiene el menor porcentaje de solubilidad con 3,02% y un elevado porcentaje de higroscopia con 35,90% por lo que el alto valor de higroscopia hace que la calidad del microencapsulado del tratamiento T1 también disminuya, para el caso del tratamiento T2 alcanzó un porcentaje de solubilidad de 3,06% y porcentaje de higroscopia de 6,90%. De acuerdo a la figura 16 observamos que el punto más cercano y coincidente entre ambas pruebas de calidad del microencapsulado es el tratamiento T2, por lo que teniendo este resultado podemos definir al Tratamiento T2 como el mejor y el cual será reproducido en mayor cantidad para poder realizar la optimización de la mezcla alimenticia fortificado con hierro orgánico micro encapsulado.

4.2. Optimización de la mezcla alimenticia por el método de Box- Behnken

Una vez realizada las combinaciones para obtener los 15 tratamientos y elaborar la mezcla de acuerdo a lo detallado en el diagrama de flujo en la figura 13 y las variables en la tabla 12, se evaluó la variable respuesta que fueron la aceptabilidad y el contenido de Fe biodisponible en mg en la mezcla alimenticia, cuyos resultados se muestra en la tabla 16.

Tabla 16

Resultados de las variables respuesta en la mezcla alimenticia fortificada.

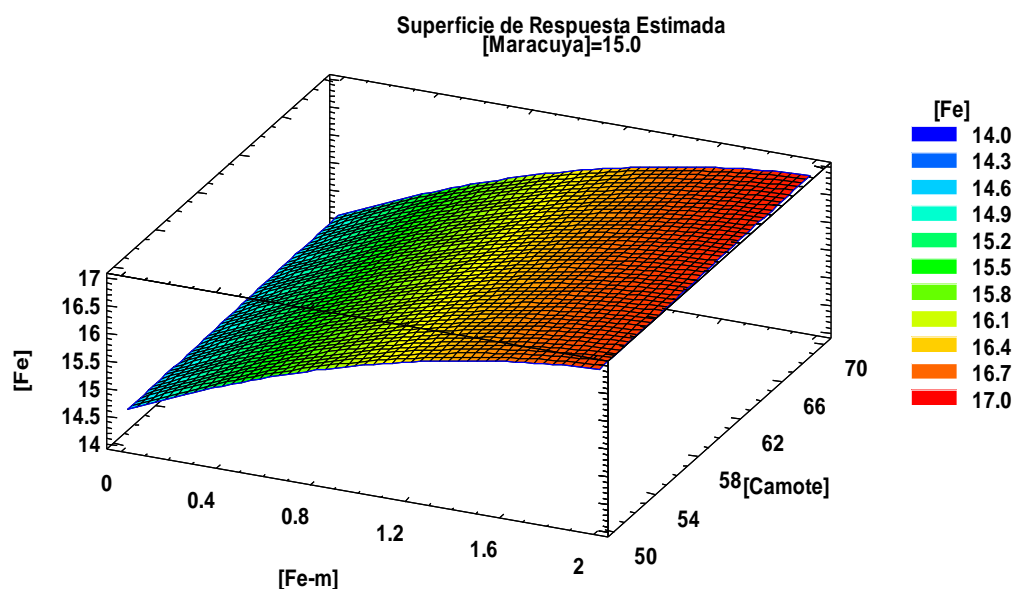
Trat	% camote	% maracuyá	% [fe]	Aceptabilidad	[Fe] mg/100 g
1	70	15	0.5	3.63	15.57
2	50	20	1.0	3.50	16.20
3	70	20	1.0	3.73	16.32
4	60	10	0.5	4.07	15.43
5	70	15	2.0	4.07	16.92
6	70	10	1.0	3.93	16.16
7	60	20	0.5	3.97	15.59
8	60	10	2.0	4.13	16.78
9	50	10	1.0	3.87	16.04
10	50	15	2.0	4.00	16.80
11	50	15	0.5	4.03	15.45
12	60	20	2.0	4.00	16.94
13	60	15	1.0	4.20	16.18
14	60	15	1.0	4.20	16.18
15	60	15	1.0	4.20	16.18

4.2.1. Optimización de la mezcla alimenticia en base a la concentración de hierro.

De la tabla 16, se puede observar que la concentración de hierro en la mezcla alimenticia reporta valores entre 15,43 mg Fe/100 g de mezcla y 16,94 mg Fe/100 g de mezcla, siendo T12, T5, T10 y T8 los tratamientos que alcanzaron los valores más altos. En la figura 17 se detalla mejor la concentración de hierro en la mezcla alimenticia.

Figura 17

Resultado gráfico por superficie de respuesta en la concentración de Fe en la mezcla alimenticia.



En la figura 17, el gráfico nos reporta que la concentración de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia en mejor a medida que aumenta la cantidad de hierro orgánico microencapsulado añadido en la mezcla, teniendo al tratamiento 12 (60% de pure de camote, 20% de maracucyá y 2% de hierro organico microencapsulado) el que nos aporta mayor concentracion de hierro biodisponible con 16,94 mg Fe/100 g de mezcla. De acuerdo a lo que indica (Haro et al., 2005) las mezclas alimenticias son fortificadas con

hierro entre 5 a 12 mg/L de sulfato ferroso, por otro lado (Gonzales, 2005) nos dice que el hierro hemínico es el hierro que se absorbe con mayor facilidad en el organismo a diferencia del hierro no hemínico, por otro lado (National Institutes of Health, 2019) indica que la dosis recomendada de hierro en niños 1 a 5 años debe ser ente 7 a 11 mg/día, por lo que podemos afirmar que nuestra mezcla alimenticia fortificada tiene un buen aporte en el contenido de hierro

Tabla 17

Resultado del ANVA en la optimización de la concentración de hierro en la mezcla alimenticia

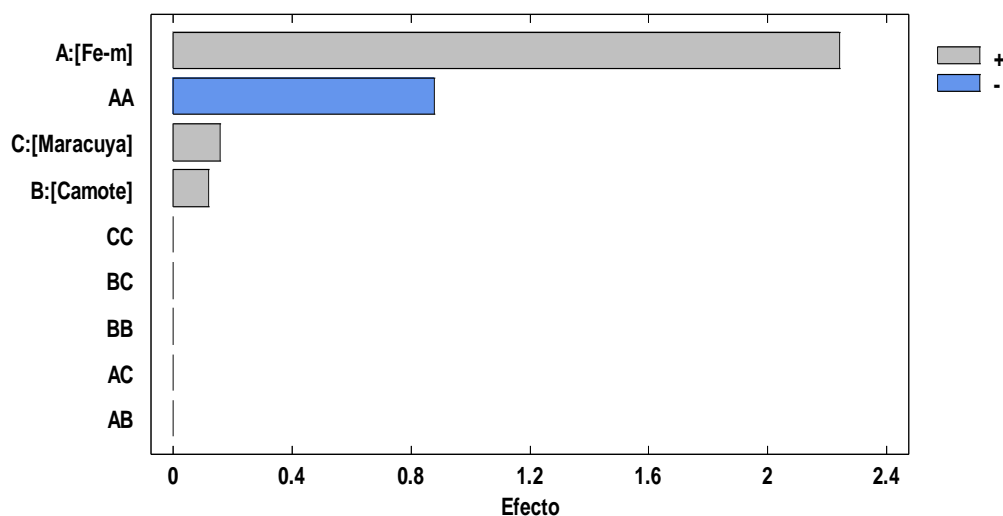
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:[Fe-m]	2.02959	1	2.02959	0	0
B:[Camote]	0.02736	1	0.02736	0	0
C:[Maracuya]	0.04864	1	0.04864	0	0
AA	0.16999	1	0.16999	0	0
AB	0	1	0	0	0
AC	0	1	0	0	0
BB	5.05E-29	1	5.05E-29	0	0
BC	0	1	0	0	0
CC	0	1	0	0	0
Error total	0	5	0		
Total (corr.)	3.72509	14			

La tabla 17 nos muestra el análisis de varianza (ANVA) de la optimización del contenido de hierro biodisponible en la mezcla, en relación a las variables de estudio que son concentración de camote (X1), concentración de zumo de maracuyá (X2) y concentración de hierro orgánico microencapsulado (X3).

En la tabla 17, los valores obtenidos en el ANOVA nos muestran la variabilidad de la concentración de hierro [Fe], es decir que cada variable en estudio alcanza valores p menores que 0.05, es decir tienen efectos directos sobre la concentración de hierro en las mezclas estudiadas, indicándonos que existen diferencias significativas entre tratamientos.

Figura 18

Diagrama de Pareto en la optimización de la concentración de hierro (Fe) en la mezcla alimenticia.



En la figura 18, se muestra el diagrama de Pareto en el que se interpreta que mezcla alimenticia tiene mayor efecto en la concentración de hierro microencapsulado, también observamos que la concentración de camote y la concentración de maracuyá tienen cierto efecto positivo para la concentración de hierro biodisponible solo que en menor proporción.

El modelo ajustado de la ecuación simbólica para obtener respuesta de la concentración de hierro biodisponible es la siguiente:

$$[\text{Fe}] = 14.02 + 2.0*(X_3) + 0.006*(X_1) + 0.016*(X_2) - 0.44*(X_3)^2 + 0.0*(X_3)(X_1) + 0.0(X_3)(X_2) + 0.0(X_1)^2 + 0.0*(X_1)(X_2) + 0.0(X_2)^2$$

Esta ecuación determina con exactitud la combinación de variables para poder alcanzar una respuesta óptima, mediante la cual se determinada la respuesta optimizada de la maximización de la concentración de hierro en la mezcla alimenticia como se observa en la tabla 18.

Tabla 18

Valores óptimos para la maximización de la concentración de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
[Fe-m]	0.5	2	2
[Camote]	50	70	70
[Maracuyá]	10	20	19.8865

En la tabla 18 se muestra los valores óptimos para obtener la mejor formulación y así tener una mayor concentración de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia dichos valores son camote al 70% %, maracuyá al 19,9% y hierro orgánico microencapsulado al 2%. Alcanzando el 96,5% de confiabilidad y nos reporta un valor de 16,99 mg Fe como valor óptimo.

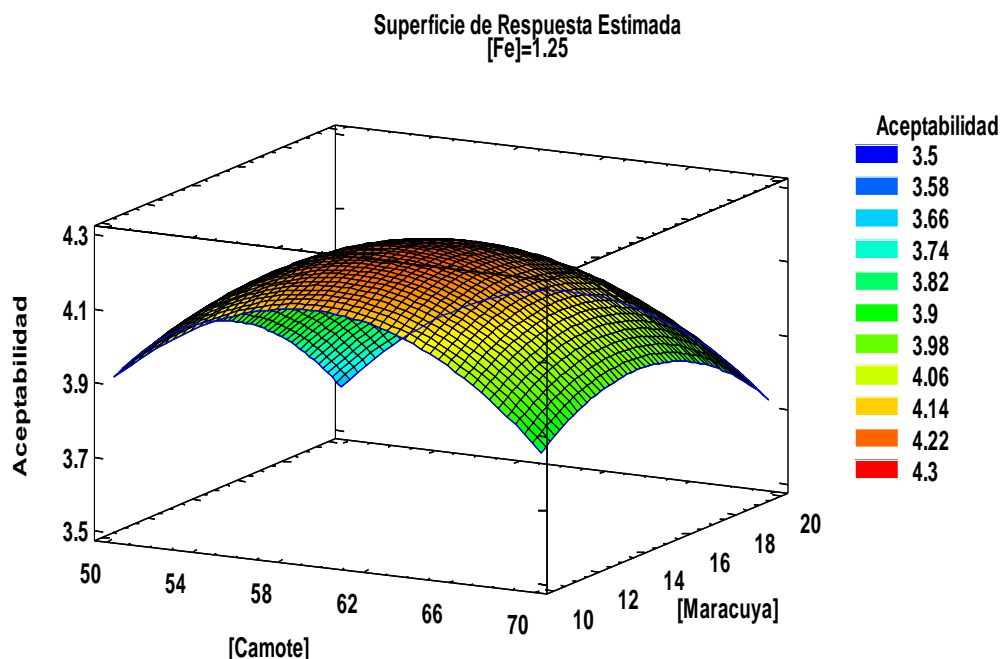
4.2.2. Optimización de la mezcla alimenticia en base a la aceptabilidad.

De la tabla 16 obtenemos los valores después de realizar la prueba de aceptabilidad en referencia al sabor de la mezcla alimenticia reportando valores entre 3.50 para el T2 (50 % camote, 20% maracuyá y 1% de hierro orgánico micro encapsulado) como el menor y 4.20 para el T13 (60 % camote, 15% maracuyá y 1% de hierro orgánico micro

encapsulado) como el mayor, de acuerdo a la calificación en la escala hedónica que va desde 1 a 5 puntos como indica la figura en el anexo 6.

Figura 19

Resultado gráfico por superficie de respuesta en la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.



En la figura 19 no muestra el gráfico para la optimización de la mezcla alimenticia en relación a la aceptabilidad, del cual podemos afirmar que la aceptabilidad aumenta en los puntos medios de la concentración de camote y la concentración de maracuyá, siendo los tratamientos centrales 13, 14 y 15 (60% de camote, 15% de maracuyá y 1% de hierro orgánico microencapsulado), los mejores en aceptabilidad en referencia a la concentración de hierro microencapsulado en la mezcla, debido a que la sangre hemólita al estar encapsulada con el alginato de sodio le proporciona una protección permitiéndole no afectar el olor, color y sabor de la sangre, no siendo percibido por los niños, es por ello

que una mayor cantidad de las microcápsulas no alteran en gran magnitud al sabor, sin embargo si podría haber diferencias en referencia al color y textura de la mezcla alimenticia, (Haro et al., 2005) menciona que se tiene que buscar una buena fuente para enriquecer un alimento y el cual proporcione la absorción del hierro sin degradar sus características sensoriales y que el producto sea agradable, también menciona que la vitamina A y el ácido ascórbico son promotores en la absorción del hierro, por lo que podemos afirmar que la mezcla alimenticia de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado funciona para tener una mayor biodisponibilidad de hierro.

Tabla 19

Resultado del ANVA en la optimización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Gl Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:[Camote]	0.00068211	1	0.00068211	0.03	0.8599
B:[Maracuya]	0.0744084	1	0.0744084	3.77	0.1099
C:[Fe]	0.03125	1	0.03125	1.58	0.264
AA	0.281775	1	0.281775	14.27	0.0129
AB	0.007225	1	0.007225	0.37	0.5717
AC	0.0318421	1	0.0318421	1.61	0.26
BB	0.102052	1	0.102052	5.17	0.0721
BC	0.00016842	1	0.00016842	0.01	0.93
CC	0.00051281	1	0.00051281	0.03	0.8783
Error total	0.0987395	5	0.0197479		
Total (corr.)	0.615373	14			

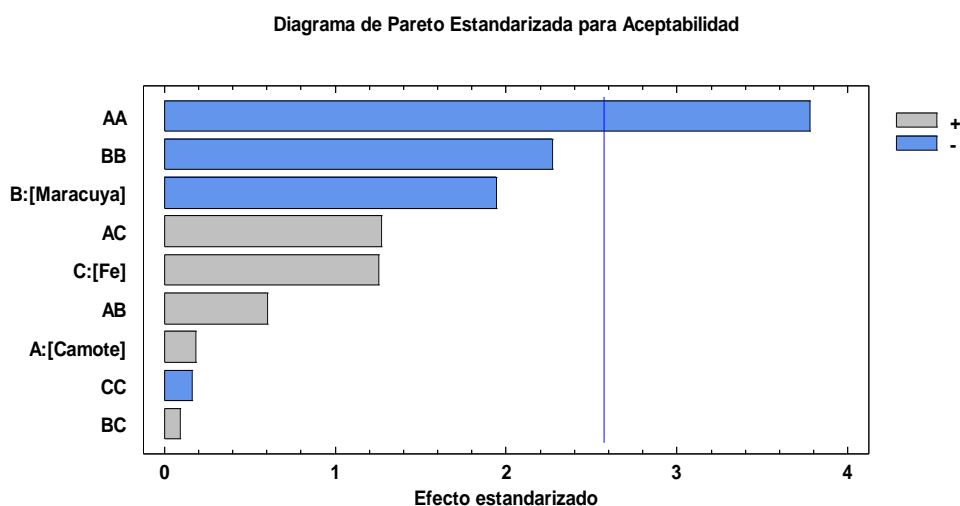
La tabla 19 nos muestra el análisis de varianza (ANVA) de la optimización del contenido de la aceptabilidad en la mezcla, en relación a las variables de estudio que son

concentración de camote (X1), concentración de zumo de maracuyá (X2) y concentración de hierro orgánico microencapsulado (X3).

En la tabla 19, los valores obtenidos en el ANOVA nos muestran la variabilidad en la aceptabilidad que alcanza valores p mayores 0.05 es decir que cada variable tiene un efecto no significativo a la variable respuesta (Aceptabilidad), a excepción de la variable cuadrática AA que, si tiene efecto significativo, por lo tanto, influyen en la aceptabilidad. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 83.9545% de la variabilidad en Aceptabilidad.

Figura 20

Diagrama de Pareto en la optimización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.



En la figura 20, se muestra el diagrama de Pareto en relación a la aceptabilidad del sabor de la mezcla alimenticia en el que se observa que ninguna de las variables en estudio tiene efecto negativo en la aceptabilidad de la mezcla formulada y degustada por los niños.

El modelo ajustado de la ecuación simbólica para obtener respuesta de la aceptabilidad es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Aceptabilidad} = & -5.45583 + 0.305224*(X_1) + 0.126605*(X_2) - 0.57625*(X_3) - \\ & 0.0027625*(X_1)^2 + 0.00085*(X_1) (X_2) + 0.0115789(X_1) (X_3) - \\ & 0.00665(X_2)^2 + 0.00168421*(X_2) (X_3) - 0.0241667(X_3)^2 \end{aligned}$$

Esta ecuación determina con exactitud la combinación de variables para poder alcanzar una respuesta optima, mediante la cual se determinada la respuesta optimizada de la maximización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia degustada por los niños como se observa en la tabla 20.

Tabla 20

Valores óptimos para la maximización de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
[Camote]	50	70	61.5453
[Maracuyá]	10	20	13.7079
[Fe]	0.5	2	2

En la tabla 20 se muestra los valores óptimos para obtener la mejor formulación y así tener una mayor aceptabilidad de la mezcla alimenticia dichos valores son camote al 61,5%, maracuyá al 13,7% y hierro orgánico microencapsulado al 2%. Alcanzando un 83,95% de confiabilidad.

De acuerdo a nuestras dos variables respuesta en la optimización de la mezcla alimenticia que son la biodisponibilidad de hierro y la aceptabilidad, se tomó como mejor variable respuesta a la aceptabilidad para continuar con las evaluaciones finales de la investigación.

4.3. Análisis químico proximal de la mezcla alimenticia optimizada

A la mezcla alimenticia optima (61,54% camote, 13,71% maracuyá y 2% hierro orgánico microencapsulado), se le sometió al análisis químico proximal para estudiar si aporta los nutrientes necesarios para el consumo humano.

El análisis se realizó en el laboratorio CENA S.A.C, acreditado por INACAL y nos proporcionó los resultados que se observa en la tabla 21.

Tabla 21

Composición químico proximal de la mezcla alimenticia fortificada.

Nutriente	Unid	Valores de la mezcla
Proteínas	%	5,70
Grasa total	%	1,10
Humedad	%	83,90
Ceniza	%	2,10
Fibra cruda	%	2,80
Carbohidratos	%	7,20
Hierro	mg/100 g	17

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 21, la mezcla reporto un contenido de proteínas de 5,70 g /100 g de mezcla, resultando superior al contenido de proteína en camote (1,4 – 2,0 g/100g) y en maracuyá (0,9 g/ 100 g), según lo establecido por la tabla de composición de alimentos (INS, 2017). Ante lo cual podemos afirmar que el producto al ser fortificado con el hierro orgánico microencapsulado incrementa el porcentaje de proteínas, resultando una concentración mayor a lo que te aporta el camote y el maracuyá como alimento solo.

En el contenido de ceniza 2,10 g/100 g de mezcla, este resultado superior al contenido del camote (1,1 g/100g) y al del maracuyá (0,6 g/100 g), tal como lo indica (INS, 2017).

Con referencia a los carbohidratos, la mezcla reporta 7,20 g de carbohidratos/ 100g de mezcla, resultando un valor inferior a los 23,4 g/ 100 g del camote y a los 16,1 g /100 g, del maracuyá respectivamente (INS, 2017). Una de las causas que se identificó, es que

en el proceso de cocción de la mezcla, el camote absorbe bastante agua lo que reduce el contenido de carbohidratos.

Finalmente, en el contenido de hierro biodisponible en la mezcla resultó 17 mg /100 g de mezcla, resultando superior al camote (2,50 mg/100 g) y al maracuyá (3,0 mg/100 g) según (INS, 2017). Además, estos resultados obtenidos se pueden fundamentar a la fortificación con el hierro orgánico microencapsulado, coincidiendo con el valor obtenido en el estudio de la optimización 16,99 mg /100 g, por lo que podemos afirmar que la mezcla alimenticia cumple con los requisitos para ser un alimento aprovechable en la nutrición.

4.4. Análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia

A la mezcla alimenticia optimizada (61,54% camote, 13,71% maracuyá y 2% hierro orgánico microencapsulado), se le sometió también al análisis fisicoquímico. Los resultados obtenidos se elaboraron en base al Anexo 13 del reporte del laboratorio CENA S.A.C, acreditado por INACAL, cuyos resultados que se observa en la tabla 22.

Tabla 22

Análisis fisicoquímico de la mezcla alimenticia fortificada

Parámetros	Unid.	Valores
Acidez (Ac. Ascórbico)	mg/100 g	28
pH		4,1
Sólidos totales	°Brix	13,98

De la tabla 22, se tiene los resultados para la evaluación fisicoquímica de la mezcla óptima, estos valores obtenidos son pH (4,1) y Sólidos totales (13,98 °Brix), estos valores se encuentran dentro de lo establecido por la (NTE, 2009), que reporta sólidos totales (8-15) °Brix y pH máximo 4,5, por lo que podemos afirmar que la mezcla alimenticia cumple favorablemente con lo establecido y el producto estaría apto para el consumo.

En cuanto al resultado de acidez, este reportó 28 mg / 100 g de ácido ascórbico, estando dentro del límite mínimo permitido de incluir al menos 25 mg de ac. Ascórbico

en la dieta, asimismo es conocido que la vitamina C (ac. Ascórbico) es el compuesto que ayuda en la absorción de hierro (Gonzales, 2005). Por lo tanto, la mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico microencapsulado se puede considerar como un aliado para poder mejorar la absorción del hierro.

4.5. Análisis de evaluación de vida útil

A la mezcla alimenticia optimizada (61,54% camote, 13,71% maracuyá y 2% hierro orgánico microencapsulado), al realizar la evaluación de la vida útil de la mezcla alimenticia se le sometió a un análisis microbiológico; en ella se le evaluó la cantidad de mohos y levaduras presentes en la muestra luego de un periodo de estudio de 24 días, para estudiar si los valores están dentro de lo establecido por la (NTC, 1997).

Los resultados se muestran en la tabla 23, el cual elaborado en base al ANEXO 14 de reporte del laboratorio BIOTEKNIA, acreditado por INACAL.

Tabla 23

Análisis de mohos y levaduras de la mezcla alimenticia fortificada.

Parámetros	Unid.	Valores a Temp.	Valores a Temp.
		Refrigeración	Ambiente
Mohos	UFC/g	< 10	< 10
Levaduras	UFC/g	< 10	< 10

De la tabla 23, reporta los análisis microbiológicos del recuento de mohos y levaduras (UFC/g) luego de 24 días a diferentes temperaturas, con el objetivo de determinar el tiempo de vida útil, se consideró el recuento de mohos y levaduras (UFC/g) luego de 24 días a diferentes temperaturas.

El resultado de mohos a la temperatura de refrigeración (4°C) fue < 10 UFC/g y para el recuento de levaduras fue < 10 UFC/g, mientras que temperatura ambiente (22-24 °C) el resultado para el recuento de mohos fue < 10 UFC/g y para el recuento de levaduras < 10 UFC/, estos resultados se encuentran por debajo de los valores mínimo y máximo

(100 UFC/g-200 UFC/g) para mezclas alimenticias, establecido en la Norma Técnica Colombiana (1997), lo cual demuestra que el proceso de elaboración se realizó con las medidas adecuada inocuidad e higiene y por ende estuvo libre de contaminación.

Estos resultados de la tabla 23, nos afirma que las mezclas alimenticias luego de ser sometidos a tratamiento de esterilización y luego envasados en caliente genera un vacío, por consiguiente luego de ser almacenados a dos condiciones de almacenamiento (4° y 22°C) por un periodo de vida útil de la mezcla alimenticia de 24 días, reporta valores por debajo de lo permitido, generando confiabilidad en el consumo de la mezcla alimenticia luego de 24 días de almacenamiento; sin embargo al ser un alimento con alto contenido de humedad lo recomendable seria que luego de abierto se mantenga en refrigeración. Teniendo en cuenta estos resultados podemos afirmar que permite que la mezcla mantenga sus características estables y así el producto pueda competir con otras marcas comerciales.

CONCLUSIONES

1. Se efectuó la optimización de la mezcla alimenticia de puré de camote, zumo de maracuyá fortificada con hierro orgánico microencapsulado, utilizando el método Box-Behnken, el que nos reportó 15 tratamientos con diferentes concentraciones camote, maracuyá y hierro microencapsulado, mediante sus variables respuesta que fueron la aceptabilidad y el contenido de hierro biodisponible, del que se tomó como tratamiento óptimo al valor resultante de la variable respuesta de aceptabilidad (61,54% camote, 13,71% maracuyá y 2% de hierro orgánico microencapsulado).
2. Se obtuvo el hierro orgánico microencapsulado por atomización utilizando la maltodextrina diluida al 30% con la sangre de res en una relación 1:1 (250 mL sangre/ 250 mL MD 30%), de cual se tuvo la sangre deshidratada, posterior a ello se utilizó el alginato de sodio al 1% en una relación de 1g SD/15ml AS 1%, que entró en contacto con la solución reticulante CaCl_2 1%, y se formó las esferas por el cambio de iones entre el sodio y calcio y se llevó a estufa por 1.5 horas a 60°C para deshidratarlo y así obtener el hierro orgánico microencapsulado, alcanzando un rendimiento del 16 %.
3. Se alcanzó la concentración óptimo de hierro biodisponible de 16,99 mg Fe/100 g de mezcla; en aceptabilidad alcanzó un promedio de 4,29 en la escala hedónica, ambos nos reportan valores aceptables, sin embargo se tomó como tratamiento óptimo al de aceptabilidad, debido a que en ambas variables respuesta la concentración de hierro es del 2% por lo que no habría una diferencia significativa en el contenido de hierro biodisponible, mientras que la concentración del camote y la maracuyá si influyen en el sabor de la mezcla.
4. Se determinó la composición química proximal y fisicoquímica en la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado del tratamiento óptimo, que fueron analizados por un laboratorio acreditado por INACAL, reportando: proteínas 5,70%, grasas 1,10%, humedad 83,90%, ceniza 2,10 %, fibra cruda 2,80%, carbohidratos 7,20%, pH 4,1, acidez (ac. ascórbico) 28 mg/ 100g, sólidos totales 13,90 °Brix.

5. Se estimó el tiempo de vida útil de la mezcla alimenticia optima después de 24 días de almacenamiento a diferentes temperaturas que fueron refrigeración a 4°C y temperatura ambiente a 22 - 24°C, para ello se evaluó el contenido de mohos y levaduras la misma que reportó los siguientes resultados: <10 UFC/g para mohos y < 10 UFC/ para levaduras, en la muestra a temperatura de refrigeración (4°C) y < 10 UFC/g para mohos y <10 UFC/g para levaduras a temperatura ambiente (22 a 24°C), cumpliendo la norma de estabilidad de una mezcla alimenticia.
6. Las conclusiones anteriores están relacionadas con los objetivos de la investigación, sin embargo se desea también establecer la siguiente conclusión general: En el marco de la problemática nacional, región de Ayacucho y provincia de Huamanga respecto a la desnutrición y anemia, la investigación nos condujo a obtener un producto alimenticio que puede funcionar como una buena alternativa para contrarrestar los índices de anemia en niños y niñas, lográndose optimizar las variables en estudio en la formulación de la mezcla.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la evaluación nutricional de los niños después de consumir la mezcla alimenticia para determinar la asimilación y/o absorción del hierro y así contrarrestar los índices de anemia infantil, esto podría demostrar los impactos en el problema de la anemia.
2. Se sugiere que el producto no sea solo para niños, sino también para mujeres gestantes que necesitan de este nutriente para el correcto desarrollo del embarazo.
3. Se recomienda mejorar la tecnología en la cubierta del microencapsulado para obtener partículas más pequeñas y también determinar si existen pérdidas en la concentración de hierro en el proceso de atomización por acción de la temperatura, en un trabajo de investigación más específico.
4. Se recomienda añadir el análisis químico proximal y fisicoquímico de la mezcla alimenticia luego de los 24 días de almacenamiento.
5. Llevar la investigación al nivel de un proyecto de pre factibilidad de inversión privada, de tal forma que se realice la viabilidad técnica, económica y financiera de incorporar el producto en el mercado regional en primera instancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre, T., Calderon, Y. (2015). Elaboración de una mezcla alimenticia extruida a base de harina de quinua (*Chinopodium quinoa Willd*), arroz (*Oriza sativa*) y frijol gandul (Canajuscajan) saborizado con harina de lúcuma. Tesis Titulo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Repositorio institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/875>
- Alarcón, C. (2015). Optimización de parámetros de extracción de antocianinas del maíz morado (*ZEA mayz L.*) por el método de superficie de respuesta y verificación experimental. Tesis Titulo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Repositorio institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1279>
- Anzaldúa, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Primera; A. SA, Ed. Zaragoza: Acribia
- Apaza, R. (2018). Optimizacion de la formulacion para la elaboracion de hamburguesa a partir de doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus) mediante superficie respuesta. Tesis Titulo, Universidad Nacional de Ucayali. <http://hdl.handle.net/10757/654533>
- Arteaga, A. & Arteaga, H. (2016). Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulado con mezclas de hidrocoloides. *Scientia Agropecuaria*, 7 (spe), 191200. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.05>
- Asociación Española de Pediatría. (2015). Sulfato ferroso y glicina sulfato ferroso. Comité de Medicamentos. Pediamécum Edición 2015. ISSN 2531-2464. . Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/sulfato-ferroso-y-glicina-sulfato-ferroso>

- AOAC. (2012). Methods Official of Analysis. AOAC International- 16^a Edition. Rockville, Maryland: AOAC International. [En línea] <http://www.eoma.aoac.org/>
- Atoche, E. Hilaquita, B. (2021). Diseño de box-behnken en la eficiencia del sistema Venturi de nanomicroburbujeo de oxígeno para la remoción de materia orgánica y microbiológicas en aguas residuales domésticas. Tesis Título, Universidad Peruana Unión. Repositorio de tesis-Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4683>
- Ayala, R., Tovar, J., Vargas, D. (2019). Actividad antioxidante del polvo liofilizado y atomizado de *Ipomoea batata L.* (camote morado) por medio de los métodos DPPH y FRAP. Tesis Título, Universidad María Auxiliadora. Repositorio institucional UMA. <https://hdl.handle.net/20.500.12970/270>
- Caldas, Y. (2020). Formulación de una compota a base de Ipomea batatas L. “Camote” y Daucus carota “Zanahoria” para su determinación de polifenoles y capacidad antioxidante. Tesis Titulo, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Repositorio institucional – UNJFSC. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4870>
- Camavilca, J., & Gamarra, M. (2019). Efecto de la adición de pulpa maracuyá (*Passiflora edulis*) y tumbo (*Passiflora mollisima*) en gomas, sobre sus características sensoriales y vida útil. Tesis Titulo, Universidad Peruana Unión. Repositorio de tesis-Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1718>
- Cieza, F. & Vilchez, E. (2019). Efecto de concentración de alginato de sodio para encapsulación de hierro del bazo de res aplicado en gelatina. Tesis Titulo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Repositorio institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/7971>
- Corbeña, G., Cañarte, E., Mendoza, A., Cardenas, F., Guzman, A. (2017). Manual técnico del cultivo de camote. INIAP. Repositorio digital. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4789>

- Csernoch, C., Gallo, A., & Mazzobre, M. (2018). Optimización de Microcápsulas de Antocianinas y Maltodextrina por Liofilizado. *Revista Tecnología Y Ciencia*, (30), 81–87. Recuperado a partir de <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/rtyc/article/view/140>
- DIRESA. (2021). Tablero de seguimiento de anemia. Sistema de Información Regional de Inteligencia Sanitaria – Ayacucho (SIRIS).
- FAO. (1981). Norma para alimentos envasados para lactantes y niños CODEX STAN 73-1981*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Franco, J. Robles, M. (2018). Estudio de Factibilidad para la Exportación de bombones con jalea de maracuyá al mercado Austriaco. Tesis Titulo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Repositorio digital UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10348>
- Galarza, R. (2011). Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro, proveniente de harina de sangre bovina. Tesis Titulo, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Cybertesis Repositorio de tesis digitales. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1166>
- Gallardo, B. Valdivia, A. (2020). Formulación de una compota de Ipomea batatas L. “Camote” para su determinación de antioxidantes. Tesis Titulo, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Repositorio institucional-UNJFSC. <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4546>
- Garay, J. (2018). Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas antianémicas enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa*) y sangre bovina. Tesis Titulo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Repositorio UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3402>
- Gonzales, R. (2021). Biodisponibilidad del hierro. *Re. Costarric* 14(26). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292005000100003

- Guzmán, J. (2014). Evaluación de la cinética de degradación térmica de vitamina C en el jugo de papaya (*Carica papaya* L.) Y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis Titulo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Repositorio institucional UNSCH. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/938/Tesis%20AI148_Guz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Haro, J. F., Martínez Graciá, C., Periago, M. J., & Ros, G. (2008). Prevención de la deficiencia en hierro mediante el enriquecimiento de los alimentos. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 21, 7–21. Recuperado de: <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/2921>
- 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>
- Hoher, G., Cascaes, B., Rodrigues, L., Schneider, P. (2020). Análise dos parâmetros de um sistema de aquecimento de água via box-behken. VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar-Fortaleza. Recuperado de: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/774>
- ICONTEC. (1997). Alimentos envasados para lactantes y niños. NTC 1474. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- INEN. (1995). Alimentos colados y picados, envasados para niños de pecho y niños de corta edad. Requisitos. NTE INEN 2009:95. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2013). Alimentos colados y picados, envasados para lactantes y niños. Requisitos. NTE INEN 2009:2013. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Instituto Nacional de Salud. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos. <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Instituto Nacional de Salud. (2020). Estado nutricional de niños y gestantes de los establecimientos de salud del Ministerio de Salud. Informe Gerencial Nacional 2020 – I semestre. Centro de Alimentación y Nutrición. Ministerio de Salud. <http://www.ins.gob.pe>
- Jaramillo, A., Echvarria, A., Hormaza, A. (2013). Diseño Box-Behnken para la optimización de la adsorción del colorante azul ácido sobre residuos de flores. *Ing.cienc.* 9(18): 75-91. Recuperado de: <http://www.eafit.edu.co/ingciencia>
- Jarrín, K. (2021). Obtención de microcápsulas de colágeno hidrolizado enriquecido con pulpa de *Ananas comusus* (piña) mediante el método de secado por atomización para su posterior aplicación en la industria alimentaria. Tesis Titulo, Universidad de las Fuerzas Armadas. Repositorio institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/29280>
- Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Instituto de Investigación Nutricional – IIN.
- Leite, C. Ventura, C. (2020). Optimization of gallic acid-loaded transfersomes using a Box-Behnken factorial design. *Biomed Biopharm Res.* 17(2): 209-221. DOI: <https://doi.org/10.19277/bbr.17.2.244>
- Lupaca, Y. Tapara, C. (2018). Comparación del efecto de la suplementación con multimicronutrientes y la propuesta dietética a base de sangrecita de res en los niveles de hemoglobina en niños y niñas de 18 a 36 meses de edad del centro de salud José Antonio Encinas Puno – 2018. Tesis Titulo, Universidad Nacional del Altiplano Puno. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9515>

- Mamani, E. (2016). “Determinación del valor nutricional de una mezcla alimenticia adecuada a partir de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), papa (*Solanum tuberosum*) y leche entera en polvo dirigido a preescolares de 3 a 5 años de edad”. Tesis Título, Universidad Nacional del Altiplano. Repositorio Institucional de la Universidad del Altiplano. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3270/Mamani_Arpasi_Edith_Frigida.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Morales, M. (2021). Análisis técnico de tubérculos andinos (Papa china, camote, zanahoria blanca) para procesar productos funcionales con el fin de fomentar su consumo, en la provincia de Tungurahua. Tesis Titulo, Universidad Técnica de Ambato. Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33638>
- Muñoz, M., Morón, C. (2005). Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología. Instituto Nacional de Salud. Ministerio Nacional de Salud. http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/845_MS-INS-NT40.pdf
- Muñoz, Y. (2020). Aceptabilidad y efecto de la mezcla alimenticia con hierro hemínico sobre los niveles de hemoglobina en niños menores de 5 años de edad con anemia leve en la Institución Educativa Inicial Glorioso San Carlos - Puno 2019. Tesis Titulo, Universidad Nacional del Altiplano. Repositorio Universidad Nacional del Altiplano: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14500>
- National Institutes of Health. (17 de diciembre de 2019). Datos sobre el hierro: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/>
- Naddaf, L., Avalo, B., & Oliveros, M. (2012). Secado por aspersión de jugo natural de naranja utilizando los encapsulantes maltodextrina y goma arábica. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 35(1), 020-027. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702012000100004&lng=es&tlng=es

- Nieto, K. (2019). Formulación de una sopa instantánea con alto contenido nutricional a base de harina de sangre de vacuno encapsulada. Tesis Titulo, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Repositorio de tesis digitales Cybertesis UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/15381>
- Ochoa, E. (2018). Evaluación de los parámetros de secado por atomización en el contenido de vitamina C de microencapsulado de copoazú (*Theobroma Grandiflorum*). Tesis Titulo, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Repositorio institucional INAMAD. <http://hdl.handle.net/20.500.14070/492>
- Papale, J., García, M., Torres, M., Berné, Y., Dellan, G., Rodríguez, D. & Mendoza, N. (2008). Anemia, deficiencias de hierro y de vitamina A y helmintiasis en una población rural del estado Lara. *An Venez Nutr* 21(2). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522008000200003
- Parra, R. (2011). Microencapsulación de alimentos. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellin* 36(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472010000200020
- Pérez, J. (2017). Obtención de polvo deshidratado de guanábana mediante secado por atomización. Tesis Titulo, Universidad Central del Ecuador. Repositorio digital <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11562>
- Pilamala, A., Reyes, J., Cerda, L., Moreno, C. (2018). Aprovechamiento de cultivos andinos camote (*Ipomoea batata*) y oca (*Oxalis tuberosa*) en el mejoramiento de la textura de una compota a base de manzana variedad Emilia (*Malus communis* – *Reineta amarilla de Blenheim*). *Agroindustrial Science*, 8(1), 7-13. DOI: <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2018.01.01>
- Puma, G., Liñan, J., Coavoy, I., Coronado, J., Salas, W., & Vargas, L. (2018). Vida en anaquel de galletas saladas utilizando pruebas aceleradas. *Anales Científicos*, 79 (1): 218 – 225. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i1.1166>

- Ramírez, Y. (2021). Impregnación de sacarina en rodajas de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y análisis sensorial de la bebida resultante. Tesis Título, Universidad Nacional de Cajamarca. Repositorio institucional – UNC.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/4254>
- Reyes, G., Corzo, O., & Bracho, N. (2005). Optimización de la deshidratación osmótica de sardina mediante la metodología de superficies de respuesta. *Revista científica*, 15(4), 377-384.
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95915412.pdf>
- Salazar, E. (2019). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba L.*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays L.*). Tesis Título, Universidad Nacional de Huancavelica. Repositorio institucional.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3224>
- Serna, L., Torres, C. & Ayala, A. (2014). Evaluación de Polvos Alimentarios obtenidos de Cáscaras de Mango (*Mangifera indica*) como fuente de Ingredientes Funcionales. *Información tecnología* 26(2). <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n2/art06.pdf>
- SIEN. (2021). Perú: indicadores nutricionales en niños menores de 3 y 5 años. Periodo: enero-julio 2021. Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. INS. MINSA.
- SIEN. (2021). Perú: indicadores nutricionales en gestantes. Periodo: enero – marzo 2021. Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. INS. MINSA.
- Taipe, C., Espinoza, G., Ruiz, A. Salazar, E. (2021). Principios metodológicos fundamentales para las mezclas alimenticias instantáneas con harina de haba, quinua y maíz. *Pol. Con.* 6 (5): 1131 – 1133. DOI:
<http://dx.doi.org/10.23857/pc.v6i5.2734>

- Tigua, A., Bello, I., Mendoza, E., López, C., López, P., Bravo, C. (2021). Compota a base de camote (*Ipomoea batatas*) adicionando piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa paradisiaca*): Características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas. *Agroindustrial Science*, 11(3), 251-259. DOI: <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.03.01>
- Vidal, R., Zaucedo, A., Ramos, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas L.*) y sus beneficios en la salud humana. *Rev. Iberoamericana de tecnología postcosecha* 19(2).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81357541001>
- Villaquirán, Z., Burbano, P., Osorio-Mora, O., Cerón-Cárdenas, AF. Bucheli-Jurado, MA. (2017). Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*). *Univ. Salud*. 2018; 20(1):4-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.182001.104>
- Vito, J. (2019). Determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas (asl) de un producto extruido enriquecido con concentrado proteico de pota (*Dosidicus gigas*). Tesis Título, Universidad Nacional Agraria La Molina. Repositorio institucional – UNALM. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4195>
- Vivas, S. (2020). Verificación del análisis de K, Fe, Zn, Mg y Mn por medio de espectrofotometría de absorción atómica, bajo requisitos de la norma ISO 17025:2017. Ed. Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. <http://hdl.handle.net/11036/6948>

ANEXOS

ANEXO 1

PROCESO DE RECEPCIÓN DE LA SANGRE DE RES

Fotografía 1

Pesado del anticoagulante (citrato de sodio)



Fotografía 2

Preparación del anticoagulante (citrato de sodio)



Fotografía 3

Recepción de la sangre de res después del beneficio

**Fotografía 4**

Vaciado de la sangre luego de filtrar



ANEXO 2**PROCESO DE ATOMIZACIÓN DE LA SANGRE DE RES****Fotografía 5**

Preparación de maltodextrina al 30%

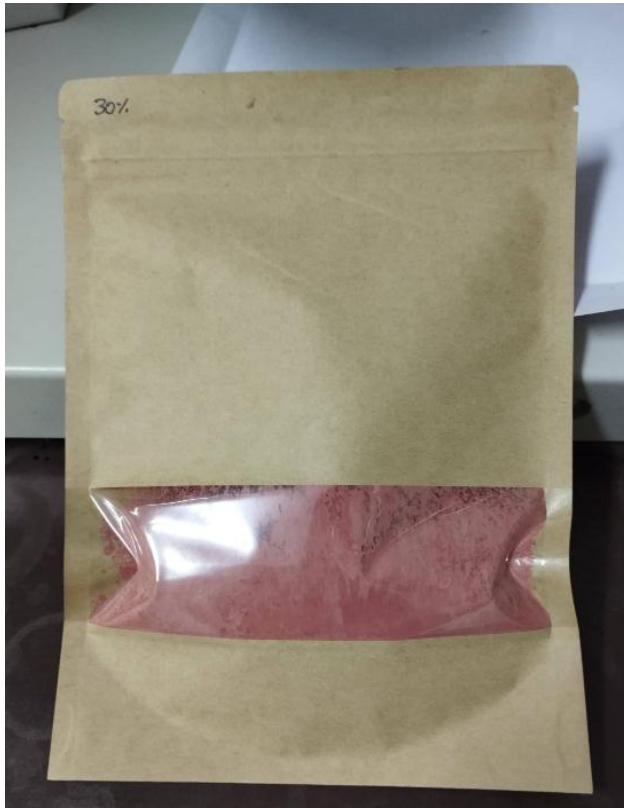
**Fotografía 6**

Atomización de la sangre de res



Fotografía 7

Sangre deshidratada atomizada con maltodextrina



ANEXO 3
PROCESO DE MICROENCAPSULACIÓN DE LA SANGRE DESHIDRATADA
CON ALGINATO DE SODIO

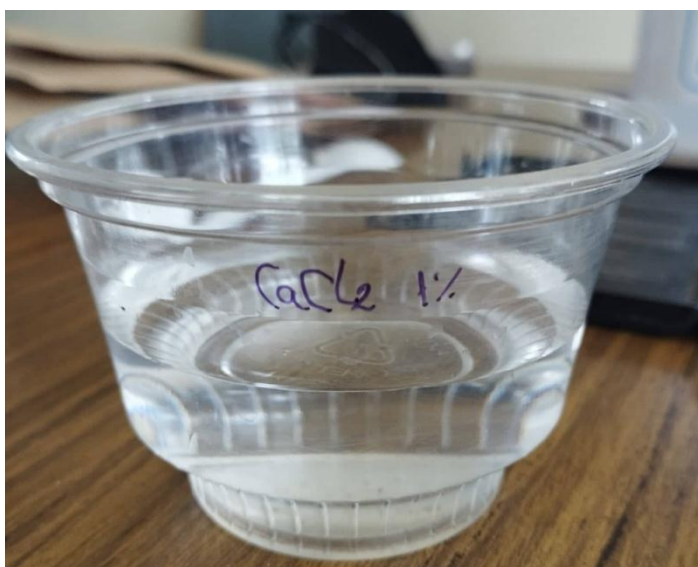
Fotografía 8

Solución de alginato de sodio al 1%



Fotografía 9

Solución de Cloruro de calcio al 1%



Fotografía 10

Mezcla de la sangre deshidratada con la solución de alginato de sodio

**Fotografía 11**

Goteo de la mezcla de mezcla de la sangre deshidratada con la solución de alginato de sodio en la solución de cloruro de calcio



Fotografía 12

Esferas de sangre atomizada húmedas después de filtrar y llevadas a estufa

**Fotografía 13**

Sangre microencapsulada con alginato de sodio



ANEXO 4

PRUEBAS DE CALIDAD EN LA SANGRE DE RES ATOMIZADA

ANEXO 4.1. Prueba de solubilidad

Fotografía 14

Sangre microencapsulada diluida con agua destilada



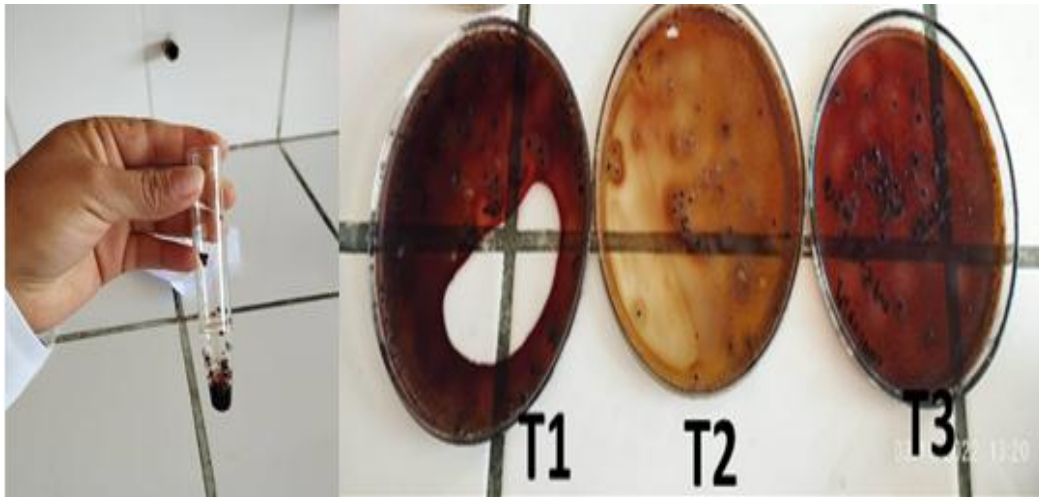
Fotografía 15

Sangre microencapsulada en el proceso de centrifugado



Fotografía 16

Sangre microencapsulada después del proceso de centrifugado



ANEXO 4.2. Prueba de higroscopia

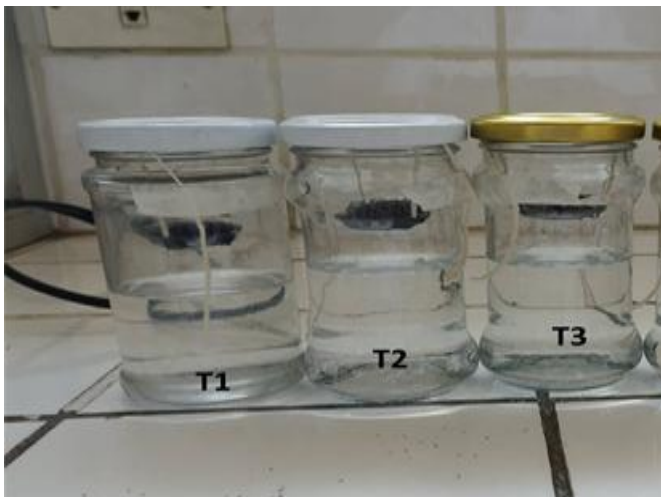
Fotografía 17

Preparación de los envases (desecadores) con solución saturada de NaCl



Fotografía 18

Preparación de los envases (desecadores)

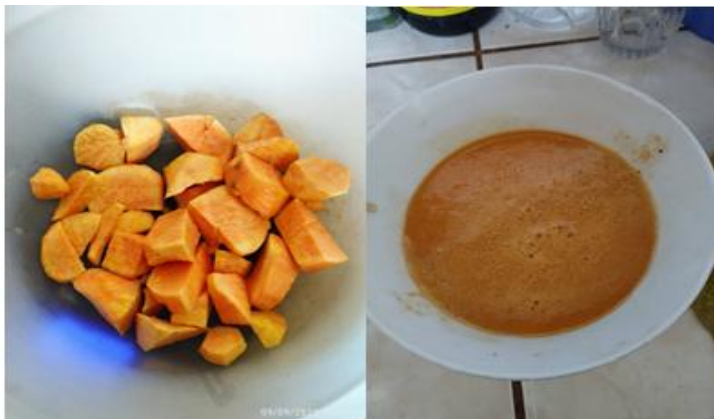


ANEXO 5

ELABORACIÓN DE LA MEZCLA ALIMENTICIA

Fotografía 19

Insumos para elaborar la mezcla alimenticia (camote y maracuyá).



Fotografía 20

Preparación de la mezcla alimenticia de camote y maracuyá.



Fotografía 21

Fortificación de la mezcla alimenticia

**Fotografía 22**

Mezcla alimenticia de camote, maracuyá y hierro orgánico microencapsulado.



ANEXO 6

EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LA MEZCLA ALIMENTICIA

Fotografía 23

Cartilla para la evaluación de aceptabilidad

Cartilla para la evaluación sensorial de la mezcla alimenticia

Producto: Mezcla alimenticia de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro microencapsulado.

Nombre y Apellido: Edad:

Sexo: (F) (M) Fecha: N° de ficha:

INSTRUCCIONES: Se le presentará 13 muestras de la mezcla alimenticia, pruébela y colocar una (X) en la opción que describe su sentir con el producto presentado:

1. SABOR

Muestra 1

1	2	3	4	5
				
Me desagrada mucho	Me desagrada ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho

Observaciones:

Muestra 2

1	2	3	4	5
				
Me desagrada mucho	Me desagrada ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho

Observaciones:

Muestra 3

1	2	3	4	5
				
Me desagrada mucho	Me desagrada ligeramente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho

Observaciones:

ANEXO 07
FOTOGRAFÍAS DE ACEPTABILIDAD EN NIÑOS

Fotografía 24

Evaluación de la aceptabilidad de la mezcla alimenticia en niños



ANEXO 08

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN DE
ACEPTABILIDAD EN EL P.S. BARRIOS ALTOS.PUESTO DE SALUD
BARRIOS ALTOS

LA JEFATURA DEL PUESTO DE SALUD BARRIOS ALTOS, DE LA MICRO
RED BELEN,

HACE CONSTAR:

Que, la Srta. Arlette Guiuliana Villacresis Huashuayo, tesista de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, realizó la evaluación de aceptabilidad de su producto "Mezcla alimenticia de camote, maracuyá fortificada con hierro orgánico microencapsulado" en el P.S. Barrios Altos, con los niños menores de 5 años en presencia de sus madres, quienes dieron la autorización para dicha evaluación.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que estime por conveniente.

Ayacucho, 09 de Enero del 2023



Isabel C. Huashuayo De La Cruz
Isabel C. Huashuayo De La Cruz
OBSTETRA
COR. 5864

ANEXO 09






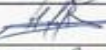
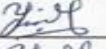
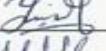
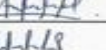


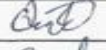

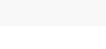

RELACIÓN DE NIÑOS QUE PARTICIPARON EN LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD

N°	Panelistas	edad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
			50-20-1	50-10-1	50-15-2	50-15-0.5	60-10-0.5	60-20-0.5	60-10-2	60-20-2	60-15-1	70-15-0.5	70-20-1	70-15-2	70-10-1	
			T356	t125	T135	T821	T658	T640	T413	T258	T816	T487	T468	T159	T159	
1	Vania Pariona Pariona	5 años	2.00	3.00	2.00	4.00	3.00	1.00	3.00	1.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	42.00
2	Wilder Yauri Juan de Dios	5 años	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	51.00
3	Judith Yauri Juan de Dios	2 años	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	50.00
4	Daniel Morales Quispe	4 años	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	62.00
5	Piero Huaman Quispe	2 años	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	45.00
6	Liam Mallqui Quispe	8 meses	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00	1.00	5.00	1.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	45.00
7	Dylan Lopez Bolivia	2 años	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	52.00
8	Brisa Yauri Yauri	5 años	3.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	56.00
9	Wilder Yauri Yauri	3 años	3.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	56.00
10	Tiago Lopez Huaman	6 años	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	52.00
11	Shynel Lopez Huaman	3 años	4.00	2.00	4.00	4.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	44.00
12	Joaquin Palomino Huaman	2 años	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	50.00
13	Yareli Taco Ochoa	3 años	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	48.00
14	Jhack Taco Ochoa	5 años	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	46.00
15	Julem Zamora Llantoy	2 años	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	52.00
16	Emiliy Ccorahua Lizana	2 años	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	51.00
17	Jandy Arango Lopez	1 año	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	52.00
18	Dafne Gutierrez Huaman	4 años	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.00	43.00
19	Briana Jauregui Galindo	2 años	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	52.00
20	Luciana Jauregui Galindo	4 años	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	2.00	2.00	4.00	4.00	52.00
21	Bianca Rodriguez Amao	5 años	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	53.00
22	Victor Conde	4 años	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	60.00
23	Eimi Huamani Chura	9 meses	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	51.00
24	Emily Palomino Sacsara	3 años	4.00	3.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.00	2.00	5.00	3.00	52.00
25	Leonel Smith Cristan	5 años	4.00	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	3.00	3.00	5.00	3.00	52.00
26	Zoe Calderon Castro	6 años	5.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	62.00
27	Liam Huayhuaya Quispe	5 años	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	5.00	5.00	5.00	48.00
28	Mariela Paredes Quispe	3 años	4.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	5.00	5.00	5.00	47.00
29	Fernando Gomez Quicaño	1 año	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	55.00
30	Gustavo Gomez Quicaño	1 año	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	53.00
Promedio			3.50	3.87	4.00	4.03	4.07	3.97	4.13	4.00	4.20	3.63	3.73	4.07	3.93	1534.00

ANEXO 10

RELACIÓN DE MADRES DE FAMILIA QUE AUTORIZARON LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD -1

RELACION DE MADRES DE FAMILIA QUE AUTORIZAN QUE SUS NIÑOS DEGUSTEN LA MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYÁ Y HIERRO ORGÁNICO MICROENCAPSULADO.

N° ficha	Nombre y apellido	DNI	Firma
1	Hermelinda Pasiona Ventura	71557409	
2	Emilia Juande Dios Sulca	70234536	
3	Emilia Juan de Dios Sulca	70234536	
4	Soledad Morales Ore	28315136	
5	Delia Quirope Alarcón	46864398	
6	Susy Quirope Bautista	44267612	
7	Marisol Bolivia Pasiona	74385920	
8	Lidia Yauri Mendoza	42235238	
9	Lidia Yauri Mendoza	42235238	
10	Mercedes Huaman Huayanay	42984558	
11	Mercedes Huaman Huayanay	42984558	
12	Zenobia Huaman Huamani	70790806	
13	Albina Ochoa Quirope	47180583	
14	Albina Ochoa Quirope	47180583	
15	Anarreta Zamora Belledo	70212959	

ANEXO 11

RELACIÓN DE MADRES DE FAMILIA QUE AUTORIZARON LA EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD -2

16	Emilia Lizna Villanueva	44970678	<i>[Signature]</i>
17	Odelia Lopez Fernandez	47493495	<i>[Signature]</i>
18	Vicente Uactelwomon Sacasa	71013772	<i>[Signature]</i>
19	Dorkas Galinda Jaulis		<i>[Signature]</i>
20	Dorkas Galindo Jaulis		<i>[Signature]</i>
21	Italia Amco Elizeses		<i>[Signature]</i>
22	Rebecca Conde TACO		<i>[Signature]</i>
23	Reyna Chure Mamui	76637482	<i>[Signature]</i>
24	JHOSELYN SACSARA CRISTAN	70212936	<i>[Signature]</i>
25	Jhoselyn SACSARA CRISTAN	70212936	<i>[Signature]</i>
26	TEODORO CASTRO MENDOZA	28294957	<i>[Signature]</i>
27	TEODORA CASTRO MENDOZA	28294957	<i>[Signature]</i>
28	TEODORA CASTRO MENDOZA	28294957	<i>[Signature]</i>
29	ROXANA QUILCAÑO SUOPEZ	41464014	<i>[Signature]</i>
30	Roxana Quilcaño Suopez	41464014	<i>[Signature]</i>
31			

ANEXO 12

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE Fe EN LA MEZCLA ALIMENTICIA

Muestra 1

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0001-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
HIERRO ENCAPSULADO

NUMERO DE SOLICITUD : 0001-2023

NUMERO DE MUESTRA : 001

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g

CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO

ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO

FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	15.57

METODO DE ENSAYO:

1 DETERMINACION DE HIERRO: METODO 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R02/2018-03-26

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 ■

Muestra 2



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0002-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
HIERRO ENCAPSULADO

NUMERO DE SOLICITUD : 0002-2023

NUMERO DE MUESTRA : 002

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100.4 g

CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO

ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO

FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,20

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.


 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375

Página 1 de 1

FT-ENS-02/R00/2018-03-28

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 REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO

Muestra 3


CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0003-2023
SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y HIERRO ENCAPSULADO
NUMERO DE SOLICITUD : 0003-2023
NUMERO DE MUESTRA : 003
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100.7 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,32

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION DE HIERRO. METODO 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.

 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO

 Página 1 de 1
 FT-ENS-02/R00/2016-03-26

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

Muestra 4

CENASAC

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0004-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
HIERRO ENCAPSULADO
NUMERO DE SOLICITUD : 0004-2023
NUMERO DE MUESTRA : 004
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	15.43

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roqué 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 ■
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Muestra 5



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO N° 0005-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
HIERRO ENCAPSULADO

NUMERO DE SOLICITUD : 0005-2023

NUMERO DE MUESTRA : 005

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100.7 g

CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO

ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO

FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,92

MÉTODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACIÓN DE HIERRO: MÉTODO 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

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
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)

Muestra 6



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0006-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y HIERRO ENCAPSULADO
 NUMERO DE SOLICITUD : 0006-2023
 NUMERO DE MUESTRA : 006
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
 ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,16

MÉTODO DE ENSAYO:

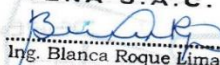
1. DETERMINACION DE HIERRO. MÉTODO ADAPTADO A AOAC 985.35

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, 11 DE ENERO DE 2023.

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 ■
 Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
 FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Muestra 7



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0007-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y HIERRO ENCAPSULADO
 NUMERO DE SOLICITUD : 0007-2023
 NUMERO DE MUESTRA : 007
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
 ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	15,59

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.


 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375
Página 1 de 1
FT-ENS-02/R007/2018-03-26

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

Muestra 8



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0008-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
HIERRO ENCAPSULADO

NUMERO DE SOLICITUD : 0008-2023

NUMERO DE MUESTRA : 008

CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g

CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO

ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO

FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023

FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,78

MÉTODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

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: cenasalaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■

Tel: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■

FB. cenasalaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Muestra 9


CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
INFORME DE ENSAYO N° 0009-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y HIERRO ENCAPSULADO
 NUMERO DE SOLICITUD : 0009-2023
 NUMERO DE MUESTRA : 009
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
 ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,04

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.

 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167376
Página 1 de 1
FT-ENS-02/R001/2018-03-26
 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

Muestra 10



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0010-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
 HIERRO ENCAPSULADO
 NUMERO DE SOLICITUD : 0010-2023
 NUMERO DE MUESTRA : 010
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
 ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,80

MÉTODO DE ENSAYO:

1. 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 extenderse 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.

 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
 FT-ENS-02/R03/2018-03-26

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 ■

Muestra 11


CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
INFORME DE ENSAYO N° 0011-2023
SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y HIERRO ENCAPSULADO
NUMERO DE SOLICITUD : 0011-2023
NUMERO DE MUESTRA : 011
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	15,45

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION DE HIERRO: METODO 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, 11 DE ENERO DE 2023.

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 ■
 Telf. 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
 FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO

Muestra 12



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0012-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
HIERRO ENCAPSULADO
NUMERO DE SOLICITUD : 0012-2023
NUMERO DE MUESTRA : 012
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,94

METODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.


 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26Dirección: 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](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■

Muestra 13



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0013-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE:

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
 HIERRO ENCAPSULADO
 NUMERO DE SOLICITUD : 0013-2023
 NUMERO DE MUESTRA : 013
 CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 100 g
 CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
 ENSAYOS SOLICITADOS : FISICO QUIMICO
 FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 04 DE ENERO DE 2023
 FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 11 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Hierro (mg/100 g)	16,18

MÉTODO DE ENSAYO:

1. DETERMINACION 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, 11 DE ENERO DE 2023.

CENA S.A.C.


 Ing. Blanca Roqué Lima
 CIP. 167375
Página 1 de 1
FT-ENS-02/R00/2018-03-26Dirección: 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](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio) ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 13
EVALUACIÓN QUÍMICO PROXIMAL Y FÍSICO QUÍMICA DE LA MEZCLA
ALIMENTICIA

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC
INFORME DE ENSAYO N° 0043-2023

SOLICITANTE : ARLETTE VILLACRESIS HUASHUAYO

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

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYA Y
 HIERRO MICROENCAPSULADO
NUMERO DE SOLICITUD : 0021-2023
NUMERO DE MUESTRA : 001
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 200 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO Y EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO QUÍMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 20 DE ENERO DE 2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 20 DE ENERO DE 2023
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 27 DE ENERO DE 2023

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	83,90 %
Proteína	5,70 %
Grasa	1,10 %
Ceniza	2,10 %
Carbohidratos	7,20 %
Fibra cruda	2,80 %
pH	4,1
Sólidos solubles	13,90 °Brix
Acidez (expresado en ac. Ascórbico) (mg/100 g)	28
Hierro (mg/100 g)	17

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. DETERMINACION DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES
9. ACIEZ: METODO DE FOLIN- CIOCALTEU (FC)
10. DETERMINACION 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, 27 DE ENERO DE 2023.

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 ■
 Telf: 064 - 216693 - Cel.: 976088244 - 980043301 ■
 FB. cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 14

EVALUACIÓN DE VIDA ÚTIL DE LA MEZCLA ALIMENTICIA

**LABORATORIO BIOTEKNIA**

Análisis de alimentos y bebidas

INFORME DE ENSAYO N° 001-2023

SOLICITANTE : Arlette Villacresis Huashuayo
 DNI : 70066575
 PRODUCTO : MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYÁ Y HIERRO.
 MICROENCAPSULADO A TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN (4°C)
 CÓDIGO DE LOTE : No específica
 TAMAÑO DE LOTE : No específica
 REG.SANITARIO : No específica
 F. PRODUCCIÓN : 08.ENE.2023
 F. VENCIMIENTO : No específica
 MUESTRA : 100 3
 F. DE SOLICITUD : 01.FEB.2023
 F. MUESTREO : 01.FEB.2023
 F. ANALISIS : 02.FEB.2023

Análisis Microbiológico

N°	Ensayo	Resultado	Límite por g/ml	
			m	M
02	Numeración de mohos (UFC/g)	< 10	10 ²	10 ³
03	Numeración de levaduras (UFC/g)	< 10	10	10 ²

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

Conclusión. - La muestra de "Mezcla alimenticia de camote, maracuyá y hierro microencapsulado a temperatura de refrigeración (4°C)", analizada, SÍ CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA, "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". XVIII. SEMICONSERVAS. XVIII.1 Semiconservas de pH > 4,6 de origen vegetal.

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

Ayacucho, 07 de febrero del 2023.



BIOTEKNIA SAC
 Laboratorio de Ensayo
 Análisis de alimentos y bebidas

Graciela Cuba Torre
 Biga. Graciela Cuba Torre
 CBP N° 3263
 GERENTE



LABORATORIO BIOTEKNIA

Análisis de alimentos y bebidas

INFORME DE ENSAYO N° 002-2023

SOLICITANTE : Arlette Villacresis Huashuayo
 DNI : 70066575
 PRODUCTO : **MEZCLA ALIMENTICIA DE CAMOTE, MARACUYÁ Y HIERRO MICROENCAPSULADO A TEMPERATURA AMBIENTAL (22-24°C)**
 CÓDIGO DE LOTE : No especifica
 TAMAÑO DE LOTE : No especifica
 REG.SANITARIO : No especifica
 F. PRODUCCIÓN : 08.ENE.2023
 F. VENCIMIENTO : No especifica
 MUESTRA : 100 g
 F. DE SOLICITUD : 01.FEB.2023
 F. MUESTREO : 01.FEB.2023
 F. ANALISIS : 02.FEB.2023

Análisis Microbiológico

N°	Ensayo	Resultado	Límite por g/ml	
			m	M
02	Numeración de mohos (UFC/g)	< 10	10 ²	10 ³
03	Numeración de levaduras (UFC/g)	< 10	10	10 ²

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

Conclusión. - La muestra de "Mezcla alimenticia de camote, maracuyá y hierro microencapsulado a temperatura AMBIENTAL (22-24°C)", analizada, SÍ CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA, "Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". XVIII. SEMICONSERVAS. XVIII.1 Semiconservas de pH > 4,6 de origen vegetal.

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

Ayacucho, 07 de febrero del 2023.






BIOTEKNIA SAC
 Laboratorio de Ensayo
 Análisis de alimentos y bebidas
Graciela Cuba Torre
 Bga. Graciela Cuba Torre
 CBP N° 3263
 GERENTE

ANEXO 15
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la formulación óptima de una mezcla alimenticia de puré de camote, zumo de maracuyá fortificada con hierro orgánico microencapsulado?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuál será el mejor tratamiento para la obtención de hierro orgánico microencapsulado por atomización? ¿Cuál será el valor óptimo de hierro biodisponible en la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado, y cuál será su aceptabilidad en función al sabor? ¿Cuáles son las características químico proximal y fisicoquímicas de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado? ¿Cuál será el tiempo de vida útil de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado en diferentes condiciones de almacenamiento?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Efectuar la optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico micro encapsulado, utilizando el método Box-Behnken.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener el hierro orgánico microencapsulado por atomización. 2. Optimizar la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado en base al contenido de hierro biodisponible y la aceptabilidad 3. Determinar la composición químico proximal y fisicoquímica en la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado. 4. Estimar el tiempo de vida útil de la mezcla alimenticia optimizada en condiciones normales a diferentes temperaturas en 24 días. 	<p>La anemia es un síndrome caracterizado por la disminución en la cifras de hemoglobina, en el cual el número de eritrocitos es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo, Se cree que en conjunto, la carencia de hierro es la causa más común de anemia, además es un signo que acompaña muchas enfermedades como la inflamación aguda y crónica, las parasitosis y las enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan a la síntesis de la hemoglobina y a la producción o la supervivencia de los eritrocitos (WHO, 2011; Madrid, 2012).</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL H: La optimización de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico micro encapsulado es posible utilizando el método de Box-Behnken.</p> <p>HIPÓTESIS SECUNDARIAS HS1: la atomización nos permite obtener hierro orgánico microencapsulado. HS2: La optimización de la mezcla alimenticia nos permite conocer el contenido de hierro biodisponible, y su la aceptabilidad en función al sabor. HS3: La caracterización de la mezcla alimenticia a base de puré de camote, zumo de maracuyá y hierro orgánico microencapsulado permite determinar la composición químico proximal y fisicoquímica. HS4: La mezcla alimenticia optimizada tendrá un determinado tiempo de vida útil en diferentes condiciones ambientales en 24 días. $\alpha \approx 0.05$</p>	<p>Variable dependiente Y1 = Mezcla alimenticia Indicadores: Y1 = Aceptabilidad Y1 = Contenido de hierro biodisponible</p> <p>Variable Independiente: X1= puré de camote X2= zumo de maracuyá X3= harina de sangre micro encapsulada Indicadores: X1 = 50% - 70% X2 = 10% - 20% X3 = 0,5% - 2%</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Investigación experimental NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo Correlacional MÉTODO Analítico Comparativo DISEÑO Explicativo Experimental MUESTREO Muestra TÉCNICAS Observación Experimentación INSTRUMENTOS Equipos de laboratorio. Materiales de laboratorio. Reactivos de laboratorio.</p>

ACTA DE CONFORMIDAD

Los que suscribimos, miembros del Jurado Designado para el Acto Público de Sustentación de Tesis cuyo Título es: **“OPTIMIZACIÓN DE UNA MEZCLA ALIMENTICIA FORTIFICADA CON HIERRO ORGÁNICO MICROENCAPSULADO, UTILIZANDO EL MÉTODO DE BOX-BEHNKEN”**. Presentado por la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias Arlette Guiuliana VILLACRESIS HUASHUAYO, el cual fue expuesto el día 22 de febrero del 2023, en merito a la RD N° 032-2023-UNSC-FIQM/D damos nuestra conformidad a la tesis mencionada y declaramos al recurrente apto para que pueda iniciar las gestiones administrativas conducentes a la expedición y entrega de título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

MIEMBRO DEL JURADO	DNI	FIRMA
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA	28308932	
Mg. Wiler Hugo DE LA CRUZ QUISPE	28293812	
Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO	28227229	



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

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

Que, la Srta. Arlette Guiuliana VILLACRESIS HUASHUAYO, egresada de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor el Ing. Juan Carlos Ponce Ramírez, la Tesis: *“Optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico microencapsulado, utilizando el método Box-Behnken”*; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 9% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha marzo 10 de 2023 e Identificador de la Entrega N° 2033842732.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, marzo 10 de 2023.



Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
E.P. Ingeniería Industrias Alimentarias

Alberto Luis Huamani Huamani
D. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI
DIRECTOR

c.c. : Archivo digital.
Constancia N° 069

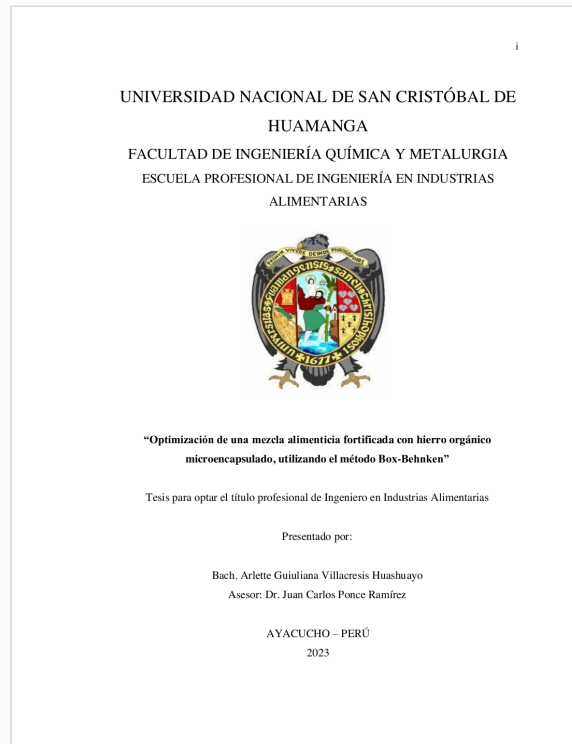


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Arlette Guiuliana Villacresis Huashuayo
Título del ejercicio: Con depósito
Título de la entrega: Optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierr...
Nombre del archivo: Tesis_Arlet.pdf
Tamaño del archivo: 1.52M
Total páginas: 85
Total de palabras: 20,122
Total de caracteres: 99,893
Fecha de entrega: 10-mar.-2023 07:26a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2033842732



Optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico microencapsulado, utilizando el método Box-Behnken

por Arlette Guiuliana Villacresis Huashuayo

Fecha de entrega: 10-mar-2023 07:26a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2033842732

Nombre del archivo: Tesis_Arlet.pdf (1.52M)

Total de palabras: 20122

Total de caracteres: 99893

Optimización de una mezcla alimenticia fortificada con hierro orgánico microencapsulado, utilizando el método Box- Behnken

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repo.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
8	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	<1%

9	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	publicaciones.eafit.edu.co Fuente de Internet	<1 %
11	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	legislacteos.over-blog.com Fuente de Internet	<1 %
15	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
16	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo