

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

TESIS



**“EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE ADICIÓN DE SULFATO
FERROSO Y FUMARATO FERROSO EN LA ACEPTABILIDAD
Y LAS PROPIEDADES NUTRITIVAS DE LA BEBIDA
FORTIFICADA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*)”**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

PRESENTADO POR:

Bach. María Zenobia LOAYZA APARI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

HUANCABELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por la Ley 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la ciudad Universitaria de Común Era de la Facultad de Ciencias Agrarias; se llevó a cabo la sustentación, mediante Google Meet. El viernes 06 de mayo del 2022 a horas 3:30 pm, donde se reunieron; el jurador calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Dr. RUIZ VILCHEZ, David

<https://orcid.org/0000-0001-8871-5833>

DNI N°: 20033973

SECRETARIO : Mg. TAIPE LUCAS, Carmen

<https://orcid.org/0000-0003-1538-2753>

DNI N°: 43899175

VOCAL : Dr. CHUQUILIN GOICOCHEA, Roberto Carlos

<https://orcid.org/0000-0002-8751-691X>

DNI N°: 42154955

Con finalidad de llevar a cabo el acto académico de sustentación de tesis virtual cuyo enlace: <https://meet.google.com/she-ypgv-yft>, titulado “EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE ADICIÓN DE SULFATO FERROSO Y FUMARATO FERROSO EN LA ACEPTABILIDAD Y LAS PROPIEDADES NUTRITIVAS DE LA BEBIDA FORTIFICADA DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*)”, aprobada mediante Resolución N° 076-2022-D-FCA-UNH; donde fija la hora y fecha para el mencionado acto.

Sustentante:

Bach. LOAYZA APARI María Zenobia

DNI N°: 44435978

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formuladas por los miembros del jurado, se procede a la deliberación con el resultado:

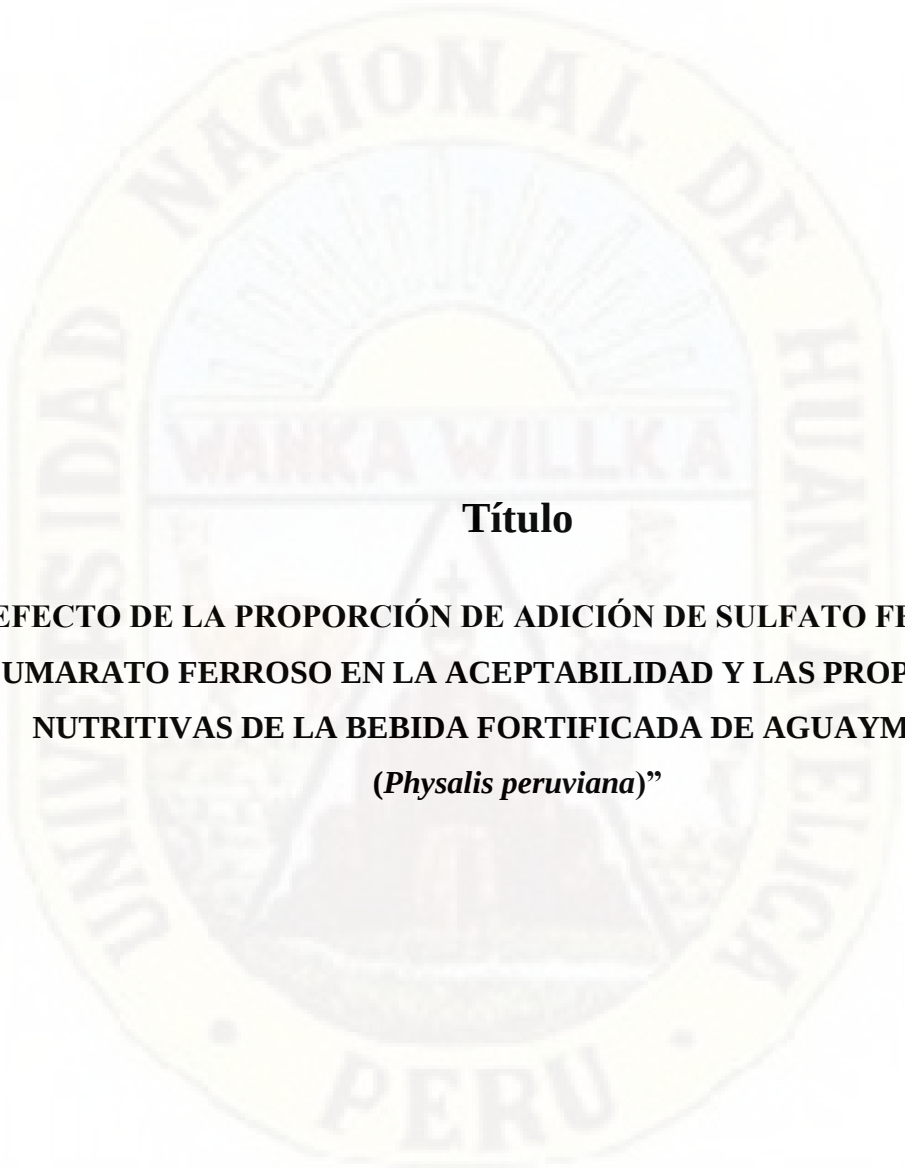
APROBADO ☒ DESAPROBADO ☐ POR: MAYORÍA

Para constancia se expide la presente Acta, en la ciudad de Huancavelica a los 06 días del mes de mayo del 2022.

PRESIDENTE

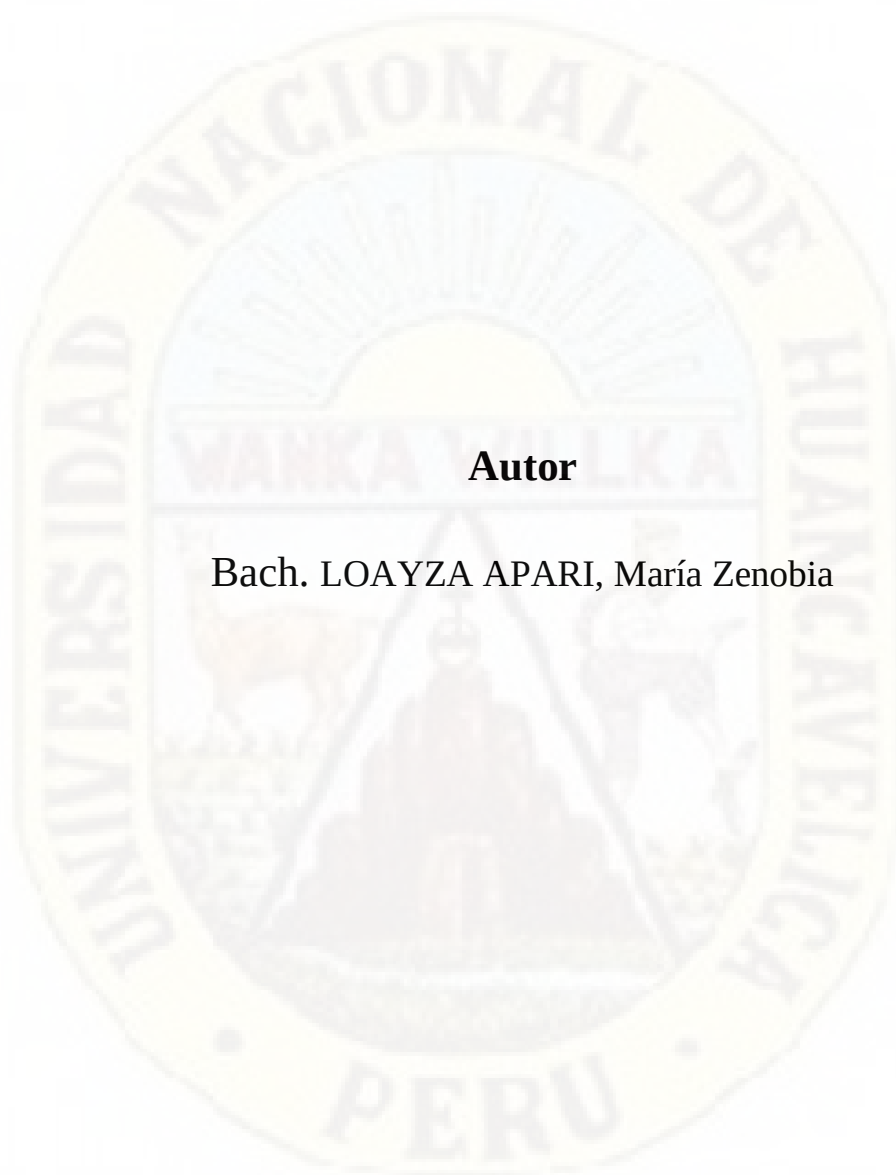
SECRETARIO

VOCAL



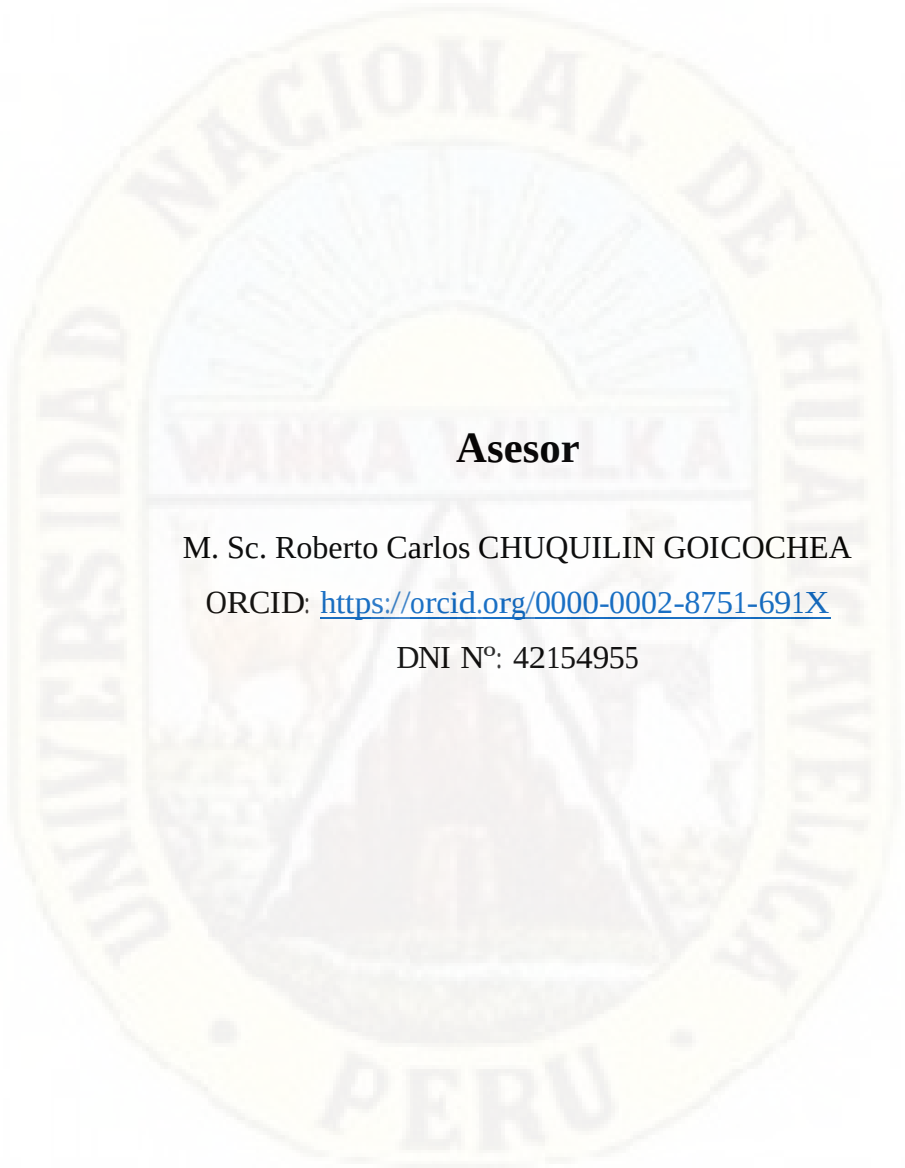
Título

**“EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE ADICIÓN DE SULFATO FERROSO Y
FUMARATO FERROSO EN LA ACEPTABILIDAD Y LAS PROPIEDADES
NUTRITIVAS DE LA BEBIDA FORTIFICADA DE AGUAYMANTO
(*Physalis peruviana*)”**



Autor

Bach. LOAYZA APARI, María Zenobia

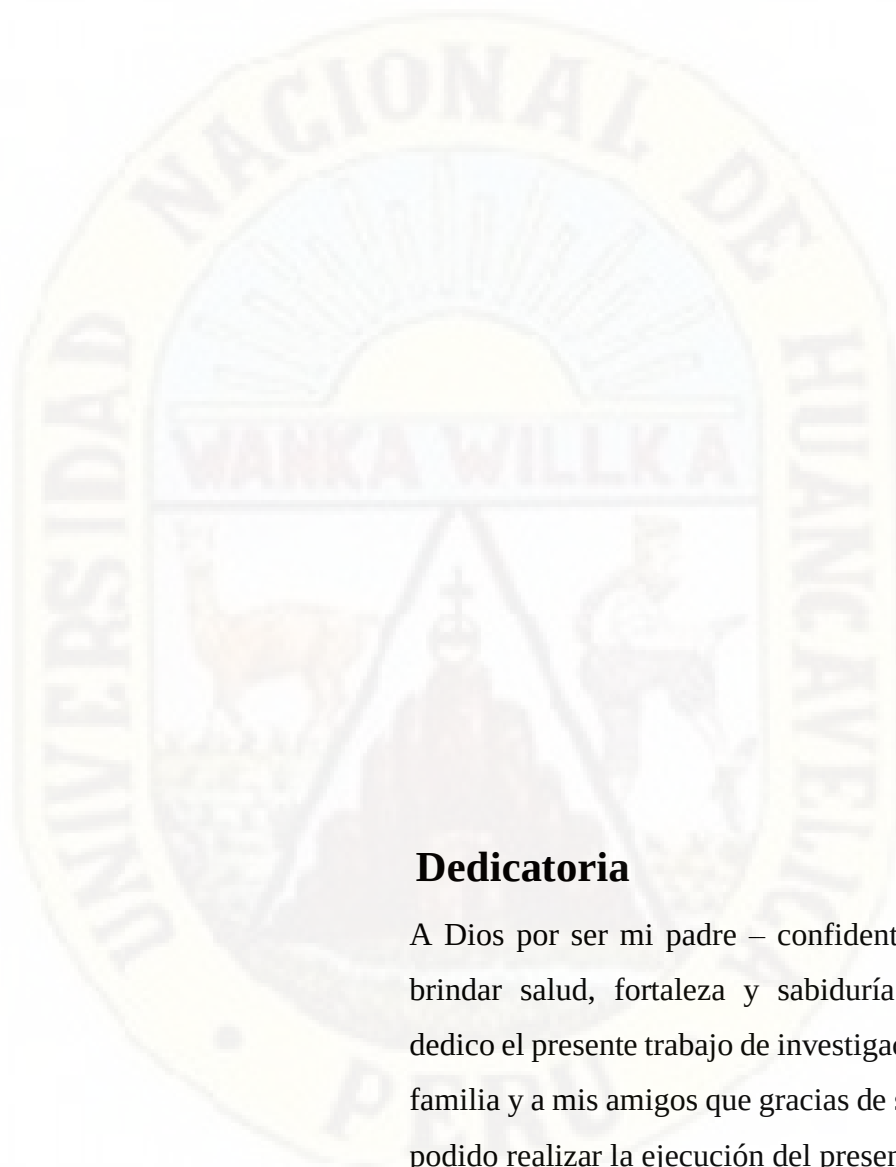


Asesor

M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILIN GOICOCHEA

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8751-691X>

DNI N°: 42154955



Dedicatoria

A Dios por ser mi padre – confidente, sobre todo brindar salud, fortaleza y sabiduría. Así mismo dedico el presente trabajo de investigación a toda mi familia y a mis amigos que gracias de sus apoyos he podido realizar la ejecución del presente informe.

Agradecimiento

Deseo expresar mi agradecimiento:

- ❖ A Dios y mis padres Primitivos Loayza Otañe y Cirila Apari de Loayza por tratar siempre de seguir adelante con mis metas, por la confianza y sabiduría que me brindó.
- ❖ A mis hijas (Lucero y Evelyn) y a todos mis hermanos (as) (Lucia, Máxima, André, José, Mauro, Cristian, Julia y Rosalía), quienes son el motivo para esforzarme más, a ustedes mis más sinceros agradecimientos.
- ❖ A mi asesor: M. Sc. Roberto Carlos CHUQUILIN GOICOCHEA, por brindarme apoyo incondicional y orientación profesional en la ejecución del trabajo de investigación.
- ❖ A la Universidad Nacional de Huancavelica, por ser mi Alma Mater, en cuyas aulas recibí mucha orientación, sabiduría para mi formación profesional.

Tabla de Contenidos

	Pág.
Título.....	iii
Autor	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Tabla de Contenidos.....	viii
Tabla de contenidos: tablas	xii
Tabla de contenidos: figuras	xiii
Introducción	xvi
CAPÍTULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción del problema	17
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo General	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18
1.4. Justificación	19
1.5. Limitaciones.....	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Antecedente Internacional.....	21
2.2. Bases Teóricas	29

2.2.1. Aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>).....	29
2.2.2. Alimentos enriquecidos.....	33
2.2.3. Hierro.....	34
2.2.4. Bebida funcional	36
2.2.5. Fortificación de alimentos	36
2.3. Bases conceptuales.....	37
2.3.1. Proporción de adición de sulfato ferroso y fumarato ferroso en la alimentación.	37
2.3.2. Propiedades nutritivas de la bebida fortificada con hierro	38
2.3.3. Uso de agua en la industrialización de bebidas.	38
2.3.4. La anemia en el Perú.....	39
2.3.4. Programa de desarrollo en familias rurales.	39
2.3.5. Aceptabilidad.....	39
2.4. Definición de Términos.	40
2.5. Hipótesis.	41
2.6. Variables.	41
2.6.4. Variables independientes:	41
2.6.5. Variables dependientes:.....	41
2.7. Operación de variables.....	41
CAPÍTULO III.....	43
MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1. Ámbito temporal y espacial	43
3.1.1. Ámbito temporal	43
3.1.2. Ámbito espacial.....	43
3.1.2.1. Ubicación política.....	43
3.1.2.2. Ubicación geopolítica	43

3.1.2.3. Factores climáticos.....	43
3.2. Tipo de investigación.....	44
3.3. Nivel de investigación.....	44
3.4. Población, muestra y muestreo	44
3.4.1. Población.....	44
3.4.2. Muestra.....	44
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	44
3.5.1. Método de investigación.	45
3.5.2. Diseño de investigación.....	46
3.5.3. Experimental.....	47
3.5.4. Diseño estadístico.....	47
3.5.5. Descripción de proceso de bebida fortificada de aguaymanto	49
3.5.5.1. Proceso de elaboración de bebida fortificada de aguaymanto con sulfato ferroso.	49
3.5.5.2. Descripción del proceso.....	50
3.5.5.3. Proceso de elaboración de bebida fortificada de aguaymanto con fumarato ferroso.	51
3.5.5.4. Descripción del proceso.....	52
3.5.6. Evaluación sensorial	53
3.5.7. Análisis fisicoquímicos	53
3.5.8. Índice de madurez	54
3.5.9. Acidez.....	54
3.5.10. Rendimiento.....	54
3.5.11. Análisis de la Aceptabilidad	55
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	55
CAPÍTULO IV.....	56

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	56
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	68
APÉNDICE	73

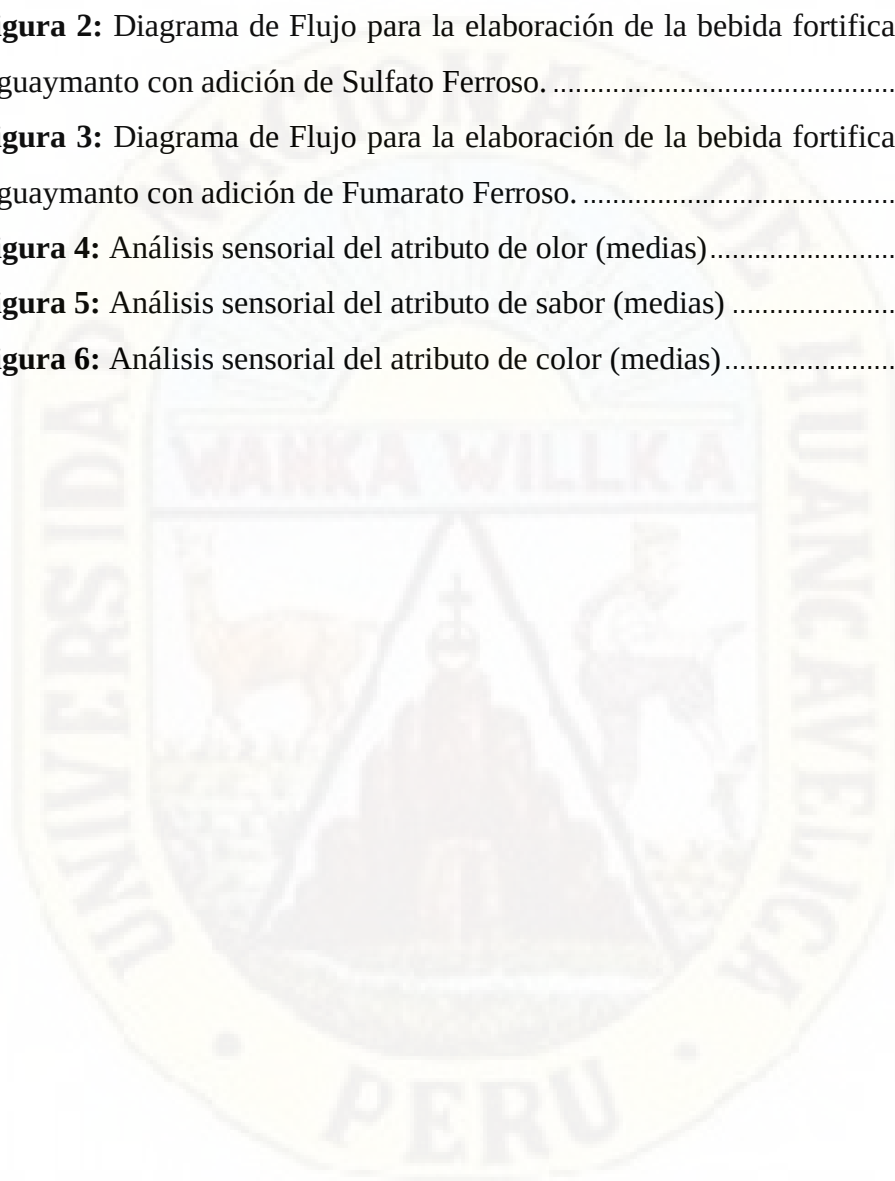


Tabla de contenidos: tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Aguaymanto.	30
Tabla 2. Composición nutricional de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>).	31
Tabla 3. Características de compuestos de hierro para la fortificación de alimentos	35
Tabla 4. Dosis diaria de Requerimientos de Hierro.	36
Tabla 5. Cantidad de micronutrientes en 100 ml de bebida fortificada.	41
Tabla 6. Operacionalización de variables	41
Tabla 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
Tabla 8. Distribución de Tratamientos de estudio.....	46
Tabla 9. Tratamientos y repeticiones.	48
Tabla 10. Resultados del peso y diámetro del Aguaymanto.	56
Tabla 11. Resultados del análisis fisicoquímico del aguaymanto.....	56
Tabla 12. Resultado de las distintas formulaciones y concentraciones de los tratamientos.....	57
Tabla 13. Resultado de las distintas formulaciones y concentraciones de los tratamientos.....	58
Tabla 14. Prueba de normalidad de las características sensoriales	59
Tabla 15. Prueba de Kruskal – wallis.....	59
Tabla 16. Prueba de Mann - Whitney para el sabor.....	60
Tabla 17. Análisis fisicoquímico de la bebida fortificada de aguaymanto para los tratamientos.....	63
Tabla 18. Evaluación de contenido de hierro de la bebida fortificada de aguaymanto para el tratamiento T1 y T6.....	64

Tabla de contenidos: figuras

Figura 1: Esquema experimental de la bebida fortificada de aguaymanto con la adición de sulfato ferroso y fumarato ferroso.	47
Figura 2: Diagrama de Flujo para la elaboración de la bebida fortificada a partir de Aguaymanto con adición de Sulfato Ferroso.	49
Figura 3: Diagrama de Flujo para la elaboración de la bebida fortificada a partir de Aguaymanto con adición de Fumarato Ferroso.	52
Figura 4: Análisis sensorial del atributo de olor (medias).....	60
Figura 5: Análisis sensorial del atributo de sabor (medias)	61
Figura 6: Análisis sensorial del atributo de color (medias).....	62



Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de proporción de adición de Sulfato ferroso y Fumarato ferroso en la aceptabilidad y las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*). Metodología se realizó una formulación de tres tratamientos cada uno, con sulfato ferroso y fumarato ferroso. Realizando los análisis con el método AOAC. Se utilizaron el Análisis de Varianza, Kruss Wallis y Tukey para determinar la significancia entre tratamientos, evaluadas con madres gestantes como panelistas. Resultados encontrados, del aguaymanto sobre sus características fisicoquímicas del aguaymanto presentaron como °Brix (13,3); pH (3,6) y Acidez titulable 0,49 expresado en % de ácido cítrico y las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso, realizado al mejor tratamiento organolépticamente, presentó en Proteína 0,24; grasa 0,03; humedad, 83,4 y ceniza, 0,06. La bebida fortificada presentó el contenido de férrico del mejor tratamiento sensorialmente del tratamiento T6), resultando 39,6 de Hierro (mg/Kg) (fortificado con fumarato ferroso. Los análisis sensoriales como los mejores atributos de Olor para el tratamiento T6 del Fumarato ferroso (5,033), respecto al tratamiento T1 del sulfato ferroso (4,9666); respecto al atributo Sabor para el tratamiento T6 del Fumarato ferroso (5,7666), respecto al tratamiento T1 del sulfato ferroso (5,7333) y respecto al atributo Color el tratamiento T6 del Fumarato ferroso (5,8666), respecto al tratamiento T1 del sulfato ferroso (5,8333), los mejores resultados del tratamiento T6 (Fumarato ferroso) y tratamiento T1 (Sulfato ferroso). Concluyéndose que, el tratamiento T6 presento aceptabilidad a comparación de los otros tratamientos. La fortificación con hierro de sulfato ferroso en la bebida resultó 39,6 de Hierro (mg/Kg) y con fumarato ferroso resulto 53.6 de hierro (mg/kg).

Palabras clave: Férrico, bebida funcional, evaluación sensorial.

Abstract

The present research work aimed to determine the effect of the proportion of addition of ferrous sulfate and ferrous fumarate in the acceptability and the proximal chemical properties of the fortified drink of Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Methodology A formulation of three treatments each was made, with ferrous sulfate and ferrous fumarate. Performing the analyzes with the AOAC method. The Analysis of Variance, Kruss Wallis and Tukey were used to determine the significance between treatments, evaluated with pregnant mothers as panelists. Results found, of the aguaymanto on their physicochemical characteristics of the aguaymanto presented as °Brix (13,3); pH (3,6) and titratable acidity 0,49 expressed in% of citric acid and the proximal chemical properties of the fortified drink of Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) with addition of Ferrous Sulfate and Ferrous Fumarate, carried out at the best organoleptic treatment, presented in Protein 0,24; fat 0,03; moisture, 83,4 and ash, 0,06. The fortified drink presented the ferric content of the best sensorial treatment of treatment T6), resulting in 39,6 Iron (mg / Kg) (fortified with ferrous fumarate. Sensory analyzes as the best Odor attributes for the T6 treatment of ferrous fumarate (5,033), regarding the T1 treatment of ferrous sulfate (4,9666); regarding the Flavor attribute for the T6 treatment of ferrous fumarate (5,7666), regarding the T1 treatment of ferrous sulfate (5,7333) and regarding the Color attribute the T6 treatment of ferrous fumarate (5,8666), compared to treatment T1 of ferrous sulfate (5,8333), the best results of treatment T6 (ferrous fumarate) and treatment T1 (ferrous sulfate). Concluding that, treatment T6 presented acceptability Compared to the other treatments, Iron fortification of ferrous sulfate in the drink resulted in 39.6 iron (mg/kg) and with ferrous fumarate it resulted in 53.6 iron (mg/kg).

Keywords: Ferric, functional drink, sensory evaluation.

Introducción

Actualmente los productos alimenticios de origen vegetal es una alternativa porque se debe de consumir en forma natural que, constituyen una excelente opción en la agroindustria. De manera similar, en las áreas agrícolas de la región de Huancavelica, la producción de productos de frutas naturales está siendo introducidas paulatinamente, que favorece los diversos pisos ecológicos y microclimas que cuenta la región de Huancavelica y así mismo el aguaymanto presenta diversas propiedades nutricionales de acuerdo a diversos estudios realizados; Por eso se plantea elaborar diversos productos agroindustriales.

Durante cientos de años, los pobladores altoandinos han consumido diversos alimentos de manera natural, orgánico y como es el aguaymanto (vitaminas A y C) y Stevia en la región de Huancavelica; También se utiliza en medicamentos como, presión arterial alta y diarrea para reducir la acidez y rejuvenecedor de células.

El aguaymanto generalmente se consume en estado fresco, por presentar un sabor dulce-ácido que presenta su pulpa. El uso del sulfato ferroso y fumarato ferroso es poder incrementar el hierro en la elaboración de bebida fortificada como en aprovechamiento de hierro a través de la formulación de una bebida fortificada de aguaymanto, considerándose una iniciativa favorable para disminuir la anemia en mujeres gestantes y niños menores de 5 años. La pérdida de fuerza debido a la debilidad y la vulnerabilidad que afecta y reduce la productividad a nivel individual, esto es debido a la deficiencia de hierro que tenemos que reduce la aptitud física en el lugar de trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la provincia de Acobamba, presenta ambientes favorables para el desarrollo agrícola y agroindustrial, sin embargo tiene su limitación debido a la falta de empresa que promuevan el desarrollo agroindustrial, el aprovechamiento integral de las frutas de la zona es una alternativa no explotada que se ha convertido en una prioridad.

El aguaymanto es una de las frutas con mayor contenido vitamínico destacando su alto porcentaje de ácido ascórbico a su vez contiene minerales como el calcio, fósforo y hierro y sustancias antioxidantes.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la deficiencia en hierro es el desorden nutricional más común en el mundo, afectando aproximadamente a 2 billones de personas. Considerada como uno de los diez factores de riesgo de enfermedad, discapacidad y muerte, tiene un impacto mucho mayor que la deficiencia de vitamina. Alrededor de la mitad de estos individuos desarrollan anemia, la forma más avanzada de la enfermedad, que tiene graves efectos negativos sobre la salud y contribuye a aumentar el riesgo de muerte durante el embarazo, mortalidad infantil, retraso físico y desarrollo mental, afectando también al desarrollo escolar. La debilidad y la pérdida de energía asociada con la deficiencia en hierro afectan a la capacidad física en el trabajo y causan una disminución en los niveles de productividad a nivel individual y colectivo.

De igual manera la OMS, considera un problema de Salud Pública a la deficiencia de hierro que ocasiona anemia ferropénica (Organización Mundial de la Salud, 2011). El Plan Nacional de Alimentación y Nutrición tiene como prioridad establecer programas que disminuyan la deficiencia de micronutrientes, entre ellos el hierro niños menores de 5 años y madres gestantes (Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional, 2015)

En la actualidad no se han llevado a cabo estudios en la fortificación de alimentos que mejoraren la aceptabilidad del consumo del sulfato ferroso y fumarato ferroso el poder desarrollar una opción favorable que optimice el aprovechamiento de hierro a través de la formulación de una bebida fortificada de aguaymanto, se puede considerar una buena opción para reducir la anemia en mujeres embarazadas. En nuestro País existe un problema prevalente en mujeres gestantes, las cuales padecen de anemia por diferentes razones: el mismo proceso fisiológico del embarazo, la desnutrición, malnutrición, condiciones socio sanitarias de cada mujer, son algunas de ellas; por tanto, existe un aumento de requerimientos nutricionales, entre las que destacan el Hierro, Calcio, Vitaminas y demás minerales, los cuales son elementos esenciales para la formación, desarrollo, crecimiento del feto y para el mantenimiento adecuado de la salud en la madre. Por lo que se hace necesario suplementar la nutrición de esta población a fin de revertir el problema.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de la proporción de adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso en la aceptabilidad y las propiedades nutritivas de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*)?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- ★ Evaluar el efecto de la proporción de adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso en la aceptabilidad y las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*)

1.3.2. Objetivos Específicos

- ★ Determinar las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso.

- ★ Determinar la aceptabilidad de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso.
- ★ Determinar la concentración de hierro de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso.

1.4. Justificación

Debido a la gran demanda de arándanos, entre ellos, el aguaymanto. Siendo Huancavelica una zona productora de aguaymanto, el cual crece como fruta silvestre.

Los jugos de frutas son una excelente fuente de vitaminas hidrosolubles (A, B y C) y minerales como hierro, calcio y potasio. La *Physalis peruviana*, registra contenidos de 20 a 32mg de vitamina C por cada 100 g de pulpa (Fischer, et al., 2000).

El Ministerio de Salud considera importante el suplemento de sulfato ferroso y ácido fólico para madres gestantes, estos suplementos están indicados para contribuir a la disminución de la anemia tipo ferropénica y problemas en el desarrollo del embrión, razón por la cual se recetan estos suplementos en presentación de cápsulas, comprimidos, jarabes etc., los cuales son consumidas parcialmente por diversas razones, entre ellas, las molestias gastrointestinales (náuseas, vómitos, dolor abdominal, discomfort, diarrea, etc) que producen.

El siguiente trabajo de investigación, se realizó la elaboración de una bebida fortificada de Aguaymanto proveniente de la zona y para darle un valor agregado, se adicionaron suplementos de hierro a la bebida fortificada, con el fin de que el Aguaymanto enmascare los olores y sabores desagradables de los suplementos de hierro; este producto final es una alternativa de solución para poder incrementar el aporte de hierro, vitamina C y ácido fólico en madres gestantes. A partir de ello obtener una mayor aceptabilidad en los consumidores, mercados nacionales e internacionales.

1.5. Limitaciones

El presente trabajo de investigación está limitada a los aspectos consecutivos:

- a)** El trabajo está especialmente dirigido para los niños de la región andina, por lo cual no se reportan información para toda la edad de las personas al consumir esta bebida fortificada de sulfato ferroso y fumarato ferroso.
- b)** Los resultados obtenidos se limitan especialmente al entorno espacial de investigación, por lo cual, es posible que se utilice el producto de toda la región andina del Perú.
- c)** Algunos datos, trabajos de investigación que se debieron de realizar en el presente trabajo, será considerado en recomendaciones, para futuras investigaciones que se puede realizar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para tener más sustento científico del presente trabajo de investigación, se consideraron investigaciones del entorno internacional, nacional y local, los cuales se describen en seguida.

2.1.1. Antecedente Internacional

Según, (Ibañez *et al.*, 2021) En su trabajo de artículo “Formulación de néctares a base de frutas tropicales con suplementación de omega 3 mediante adición de chía y fortificado con ácido fólico, zinc y hierro”. El objetivo fue formular néctares a base de frutas tropicales (Guanábana y Maracuyá) con suplementación de omega 3 mediante la adición de chía, fortificado con ácido fólico, zinc y hierro. En el diseño experimental se formularon tres formas para cada néctar con porcentajes de 18%, 20% y 25% de Guanábana, respectivamente, y 15%, 20% y 25% para Maracuyá. Análisis sensorial de los tratamientos se utilizaron un modelo de escala hedónica para determinar el mejor tratamiento; los más comúnmente aceptados son 20% (guanábana) y 15% (maracuyá). Los resultados finales evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de cada producto final y demostraron que cumplieron con los parámetros especificados en la Resolución 3929 de 2013. Este néctar presenta una buena fuente de Omega 3 (750mg/250ml) y una excelente fuente de ácido fólico, fibra, hierro y zinc.

(Hashimoto, *et al.*, 2010), realizó su trabajo de investigación en Zamorano – Honduras, titulado “Efecto de la fortificación con hierro en un prototipo de bebida sabor naranja con lactosuero dulce”, el objetivo fue evaluar el efecto de la fortificación con hierro en un prototipo de bebida sabor naranja con lactosuero dulce. La formulación de la bebida de naranja con incorporación de lactosuero dulce respecto al concentrado de naranja (14,29%), lactosuero dulce (28,57%), agua (57,14%) y

colorante naranja (0,0%). La utilización de bis-glicinato ferroso presentan ser eficacias de fortificación en cuantías de 1,3 y 1,4 mg, la misma eficacia que el EDTA de hierro, en semejantes proporciones y un testigo y estadísticamente utilizada un Bloques Completamente al Azar, utilizada de 5 tratamientos con 3 repeticiones y 3 promedios en un tiempo y un total de 45 unidades experimentales. La evaluación sensorial se realizó con 50 jueces con sus respectivas repeticiones y analizadas mediante un ANDEVA y separadas con medias TUKEY con el uso de SAS® estadístico. Los jueces tuvieron preferencia de la bebida fortificada con bis-glicinato ferroso en ambas concentraciones con una vida de anaquel de 30 días a 4 °C. Se determinó que los tratamientos fortificados con bis-glicinato ferroso eran diferentes en cuanto a color. El costo de producción de una unidad (250 ml) del tratamiento FEQ 1,4 fue de 3,44 lempiras. Los tratamientos más aceptados por los jueces fueron los fortificados con hierro rico en bis-glicinato.

Serpa Guerra *et al.*, (2016), describen en su trabajo de investigación elaborado en Colombia y titulado “Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo. – Una revisión”. La deficiencia de hierro ha sido identificada como un problema de salud pública debido al impacto económico en la salud humana. Muchas personas padecen esta enfermedad, especialmente niños y mujeres embarazadas, como en los países en desarrollo como en Colombia. El objetivo es desarrollar estrategias como el mineral de hierro para aumentar la población y compensar los efectos del agotamiento del mineral, que dificulta el desarrollo de la mente y el motor. Cambios en el sistema inmunológico. Por lo tanto, la revisión incluyó sobre la definición de los suplementos de hierro; como el uso fisiológico y sus valores nutricionales que es muy importante; Proporciona información sobre los métodos utilizados en la preparación de alimentos y otros factores que los afectan. La nanotecnología para la fortificación de

productos alimenticios presenta una tendencia actual en la bio-fortificación y nano-tecnología con la finalidad de contribuir la investigación y aumentar estrategias nutricionales en la prevención y control de deficiencia de hierro.

Morales *et al.*, (2015), realizaron su trabajo de investigación titulado “Evaluación sensorial de suplementos lácteos enriquecidos con hierro reducido, sulfato ferroso o fumarato ferroso”. Objetivo, determinar el nivel de agrado de los suplementos alimenticios (SA) (papillas y bebidas) del Programa Oportunidades, adicionados con diferentes sales de hierro (SH): hierro reducido (HR), sulfato ferroso (SF) o fumarato ferroso (FF), durante 24 semanas de almacenamiento. La metodología empleada sobre las características de olor, sabor y color se evaluaron mediante un nivel de satisfacción; el juez evaluó en tiempo cero y cada ocho semanas, cada suplemento con el mismo sabor, apariencia y diferente SH. Con participación de 70 señoritas. Resultados el SA sabor a chocolate y plátano cambió el sabor debido al color y sabor de la tienda. Así, SA con SF o HR proporciona un sabor y aroma desagradable. El color y el sabor están inspirados en las fragancias naturales del chocolate SA y SF. Concluyendo que el SA en particular presentaron agrado. Por lo tanto, las bebidas SF y HR tienen menos características de color y sabor.

Barzola, (2008), en su investigación titulada “Elaboración de néctar de carambola (*Averrhoa carambola* L.) Enriquecido con hierro”, indica que es recomendable proseguir los pasos de flujo de operaciones: carambola con índice de madurez (8,14) y tonalidad con $\frac{3}{4}$ partes naranjado, sólidos solubles 6 °Brix; 0,737% acidez; 0,28 mg/100 mL hierro y Vitamina C 44,58 mg de ácido ascórbico/100 mL; finalmente se prosigue todas las operaciones hasta el producto final. Los resultados del néctar de carambola en el análisis fisicoquímico son: 12 Grados brix; 3,8 pH; 0,416 acidez cítrica y 1,047 g/ml densidad, así mismo los análisis microbiológicos presentan dentro de los límites permisibles para bebidas jarabeadas no carbonatadas. La pasteurización es una etapa del flujo de

operación que mejora en la inocuidad del producto y de contenido en vitamina C realizado a 85 °C por 5 minutos y con 21,097 mg de ácido ascórbico/100mL, así mismo es aconsejable en parte nutricional que está por encima del requerimiento para madres gestantes diariamente. Posteriormente se adicionaron 0,25 mg de ácido fólico en 300 mL de néctar de carambola, para acrecentar el contenido nutricional del producto. Se realizaron pruebas sensoriales adicionales (olor, sabor) para sulfato de hierro (II) y fumarato de hierro (II). El panel de jueces hizo la primera selección para reclutar y rehabilitar a un total de 25 personas y, según 14 jueces clientes, no hubo diferencias significativas entre las muestras examinadas. IRD (20, 25 y 28% de las embarazadas) y hierro (21, 26 y 30% de las IRD de las embarazadas); Por lo tanto, se pueden utilizar muchos suplementos. Se requiere realizar investigación para evaluar si este es el caso y buscar otras características que lo diferencien del uso de suplementos.

Samayoa, (2014), en su investigación titulada “Comparación de la aceptabilidad del sulfato ferroso medicamentoso en un néctar de piña, naranja y sulfato ferroso y su impacto como tratamiento de anemia ferropénica en niños del hogar temporal de quetzaltenango, quetzaltenango, guatemala”, tuvo como objetivo del estudio fue comprobar la aceptabilidad del sulfato ferroso medicamentoso vs. un néctar de piña, naranja y sulfato ferroso y su impacto como tratamiento de anemia ferropénica en niños del Hogar Temporal de Quetzaltenango, siendo un estudio de casos y controles. El método empleado fue determinar la aceptabilidad de dos grupos de formulaciones de néctar, con 20% de sulfato ferroso de fortificación la primera y con 50% de la sulfato ferroso de la segunda fortificada con dos distintas poblaciones de 74 niños divididos sin anemia y 15 niños divididos con anemia ferropénica con 89 en total, posteriormente se realizó cuatro pruebas de laboratorio para identificar la efectividad de néctar y finalmente se evaluó la tolerabilidad de néctar dirigido en 8 niños previo una prueba de

tolerancia todos los fines de semana por cuatro meses. Demostrando el néctar de piña, naranja y sulfato de hierro es 50% seguro y puede usarse como tratamiento a corto plazo para niños de 1 a 13 años y aumenta el nivel de hemoglobina en la sangre. Sin efectos secundarios de contacto.

Haro, (2006), describe en su investigación titulada “Biodisponibilidad de diferentes compuestos de hierro añadidos a un néctar de frutas funcional. Interacción con las vitaminas y fructo-oligosacáridos”. El objetivo de confirmar la recuperación de un estado de anemia por deficiencia en hierro. La disposición de hierro debe ser valorada en los diversos órganos, y para poder evaluar su ingesta de hierro, si existe depósito en la concentración en los mismos del mineral. Así mismo la desventaja del hierro es que puede aumentar el cáncer como riesgo de acuerdo a la naturaleza prooxidante y se está estudiando si la ingesta de hierro del PFM, SF o BF presenta 4,92 mg/100ml de una concentración invariable que favorece la incrementación de producción de radicales hidroxilos mediante las heces de los mamíferos de investigación. A través del análisis compuesto, intentamos combinar diferentes tipos de miel en grupos homogéneos dependiendo del tipo de variables que sean más apropiadas y que incluyan los objetivos principales de este trabajo. Estas variables se miden como porcentaje de absorbancia y retención y capacidad regenerativa de hemoglobina (ERH). El análisis combinado nos permitió seleccionar las variedades de néctar más adecuadas según su composición en hierro SF o PFM, combinación de vitaminas o vitaminas y la presencia o ausencia de FOS. El néctar seleccionado es una combinación de hierro y vitaminas B y fuentes similares de vitamina C y hierro y vitaminas B. En el estudio, FOS no tuvo ningún efecto sobre la absorción o biodisponibilidad del hierro cuando se agregó a la miel. Condiciones A pesar de la alta biodisponibilidad y disponibilidad de SF (de ahí su uso como regulador), tiene el potencial de inducir cambios sensoriales en la dieta. Este experimento sensorial fue realizado por nuestro equipo de investigación en un estudio previo que concluyó que

las bebidas SF tienen un fuerte sabor metálico. Por lo tanto, los resultados muestran que PFM es un compuesto ideal para fortificar bebidas de frutas ya que tiene biodisponibilidad como el sulfato ferroso, no provoca cambios organolépticos en la producción y prioriza el valor nutricional. Niveles de hierro en animales de experimentación con deficiencia elevada de hierro. Además, la presencia de vitaminas B y C potencia significativamente el efecto de este compuesto en la recuperación de la anemia, por lo que se recomienda su uso combinado en bebidas de frutas para personas de alto riesgo por carencia de los micronutrientes.

Cornejo, (2021), realizó su trabajo de investigación titulado “Néctar de manzana fortificado con sulfato ferroso y harina de soya: una alternativa para mitigar la anemia y desnutrición”. El objetivo de la investigación fue obtener un Néctar de Manzana Fortificado con harina de soya y sulfato ferroso (NMF), sin alguna reacción adversa en su calidad organoléptica. La metodología utilizada fue seleccionar a los panelistas en grupos, que serán los responsables de calificar el producto final y facilitar su decisión. Se utilizaron estudios experimentales para determinar el nivel de sulfato ferroso, que provocaba ligeros cambios en el sabor de la harina de soja. Después del análisis según el producto final obtenido, los resultados son: niveles de hierro (mg/100g) fueron de 2,684 para NMF (25% y 0,5%), 2,935 para NMF (25% y 1%) y 3,234 para NMF (25% y 1,5%); para los carbohidratos (g/100ml) se registraron valores de 19,27 para NMF (25% y 0,5%), 19,89 para NMF (25% y 1%) y 19,97 para NMF (25% y 1,5%); en proteínas (g/100ml) se obtuvieron valores de 2,84 para NMF (25% y 0,5%), 3,02 para NMF (25% y 1%) y 3,11 para NMF (25% y 1,5%); para grasas (g/100ml) los valores fueron de 0,07 para NMF (25% y 0,5%), 0,05 para NMF (25% y 1%) y 0,08 para NMF (25% y 1,5%); y para cenizas (g/100ml) cuyo valor fue de 0,11 para las tres muestras de néctar preparadas. Concluyendo, las pruebas de aceptabilidad, se estableció que el NMF (25% y 1,0%) presento ser el

más favorito por los jueces, alcanzando una calificación de 87 puntos. El 85% de los panelistas indicaron su distinción por este producto.

Chuckon & Villavicencio (2018), trabajo de investigación elaborado en Lima, titulada “eficacia del uso de alimentos y bebidas fortificadas con múltiples micronutrientes para la disminución de la anemia en niños”. Objetivo: Analizar sistemáticamente las evidencias sobre la eficacia del uso de alimentos y bebidas fortificadas con múltiples micronutrientes para disminuir la anemia en niños. La metodología fue una revisión sistemática de 10 artículos científicos publicados en una base de datos basada en evidencia basada en el peso que evaluó la efectividad de alimentos y bebidas ricos en trazas, que indican que la anemia con oligoelementos en niños. Los artículos incluyen Costa de Marfil 10%, Brasil 10%, China 10%, Camboya 10%, Vietnam 10%, República de Malí 10%, Reino Unido 10%, Filipinas 10% y India 10%. Resultados de la encuesta. El 90% (9/10) de los 10 artículos revisados corresponden a una probabilidad sistemática de muestreo aleatorio u 10% (1/10) corresponden a un análisis sistemático. El 70% (7/10) de los 10 artículos revisados muestran el efecto de los micronutrientes en el almacenamiento sistemático de alimentos y bebidas para reducir la anemia en niños menores de 11 años. Se concluye que los suplementos de alimentos y bebidas con micronutrientes son eficaces para reducir la anemia en los niños.

Enciso, (2019), describe en su trabajo de investigación realizado “Elaboración de Pulpa de Pitahaya Fortificada con Hierro y Usos en la Industria Alimentaria”. Objetivo principal determinar si existe diferencia en las propiedades organolépticas (olor, aroma, sabor y apariencia) entre la pulpa de pitahaya sin hierro y la pulpa de pitahaya con hierro (a concentración de 15 mg y 20 mg). También existen tres tratamientos para *Hylocereus triangularis* (test fisiológico) (tanto IgA, pH, concentración y acidez se producen como ácido cítrico) y test microbiológicos (mesófilo aerobio, *E. coli*, coloidal, morfológico y levadura). Se

asignaron tres tratamientos (tratamiento 1, control, tratamiento 2 y tratamiento 3) y se utilizaron los siguientes dos instrumentos. La metodología utilizada es experimental transversal, para cada tratamiento se utilizó 12 kg de pulpa de pitahaya, en 100 ml de pulpa de pitahaya para el tratamiento T2 se adicionaron 15 mg de hierro y en 100 ml de pulpa de pitahaya para el tratamiento T3 se adicionó 20 mg. de hierro. Resultados encontrados en los análisis fisicoquímicos como: grados brix totales, densidad, pH y acidez expresada en ácido cítrico realizados de acuerdo a la Norma Técnica de Ecuador. INEN 2003:2005. De acuerdo a los tratamientos 2 y 3 respecto al análisis microbiológicos están dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 203.110. 2009. gestión (para T1); Los aerobios mesófilos se midieron a 33×10^2 UFC/g y 50 UFC/g en la plantilla, lo que indica que no cumplieron con la norma NTP peruana 203.110. Permanente Sin aditivos de hierro fundido. Confirma el informe estadístico de Man Whitney de que la evaluación sensorial óptima de 2 (T2) 2 (T2) tratamientos difiere significativamente de 3 tratamientos porque son 25 veces mayores y las propiedades organolépticas de U Mann Whitney son significativamente diferentes. El equipo ganó un máximo de 2 (T2) puntos por tratamiento con escala Likert.

Vásquez & Vera, (2019), describe en su trabajo de investigación realizado “Características fisicoquímicas y acción reductora sobre el ion férrico del zumo del fruto maduro de *Physalis peruviana* L. “aguaymanto”. El objetivo fue determinar las características fisicoquímicas del zumo del fruto maduro de *Physalis peruviana* L. “aguaymanto” y la acción reductora sobre el ion férrico. El fruto de *Physalis peruviana* L. se recolectó en la provincia de Cajabamba, se obtuvo el zumo con un licuoextractor. Realizar análisis de características organolépticas, densidad, pH, índice de refracción, índice de acidez, sólidos disueltos totales y solubilidad en etanol. Además, se determinó el efecto reductor sobre los iones de hierro por el método mejorado de

Oyaizu M., utilizando ácido gálico como estándar y preparando muestras de jugo de trabajo a concentraciones de 200,00, 600, 800 y 1000 mg/mL; Se midió 1 mL de muestra de trabajo mezclando con 5 mL de tampón fosfato, pH 6,6, y con 5 mL de ferricianuro de potasio al 1% [K₃Fe(CN)₆] y luego de un período de incubación de 20 min a 50 °C. , se agregaron 5 ml de ácido tricloroacético al 10 % y se centrifugó a 4000 rpm durante 15 min, se mezclaron 5 ml del sobrenadante de la solución con 5 ml de agua destilada y 1 ml de cloruro férrico al 1 %. La absorbancia se midió a 700 nm. De acuerdo a los resultados del análisis de características fisicoquímicas, el jugo de frutos maduros de *Physalis peruviana* L. presenta olor suigeneris, color amarillo anaranjado, sabor agridulce, consistencia espesa, sólidos solubles totales 15,2%, pH 5,3%, densidad relativa 1,0339 %, índice de acidez 1,86%, solubilidad en etanol/agua es 50% v/v, índice de refracción 1,353. El jugo del fruto maduro de *Physalis peruviana* L. “aguaymanto” tiene un efecto desionizante del hierro y este varía directamente con la concentración.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Aguaymanto (*Physalis peruviana*)

A. Historia

El aguaymanto es una planta semi leñosa rústica originaria de la región andina de América del Sur, donde la adaptación exitosa y la producción fuera de su área de distribución nativa dependen de las condiciones. El clima está relacionado con los sistemas de producción y las tecnologías utilizadas, afectando las etapas entre las diferentes etapas morfológicas (Sabino *et al.*, 2016).

El aguaymanto (*Physalis peruviana*) es una fruta típica de las montañas de los Andes en América del Sur, porque es una fruta con mucha azúcar. Presenta compuestos biológicamente activos como el ácido ascórbico (vitamina C), caroteno (provitamina A) y fenol, entre otros, así mismos es capaz de atrapar los radicales libres. Mejorar la

capacidad antioxidante de las células del organismo (Peña *et al.*, 2013).

B. Descripción taxonómica

Es originaria de Perú, es la especie más conocida de este género. El aguaymanto pertenece a la familia *Solanaceae* y género *Physalis*, cuenta con más de 80 variedades que se encuentran en la naturaleza y se caracteriza por su fruto encerrado en un cáliz (Calvo, 2009).

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del Aguaymanto.

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógamas
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Metaclamidea
Orden	ubiflora
Familia	Solanácea
Género	Physalis
Especie	<i>Physalis Peruviana</i>

Fuente: Fischer *et al* (2000).

Se dice que se formaron semillas del género *Physalis*, dejando alrededor de 100 plantas perennes y anuales en la copa. frutos de *Physalis angulata* y *Pysalis minima*, así como malezas cultivadas en el sudeste asiático; Frutos de *Physalis ixocarpa* y *Physalis pruinosa* (Calvo, 2009).

Colombia es el principal productor de aguaymanto, seguido de Sudáfrica. Se encuentra comúnmente en Zimbabue, Kenia, Ecuador, Perú, Bolivia y México. El aguaymanto es un arbusto que tiene raíces fibrosas, de unos 60 cm de profundidad, largas, quebradas y verdes. Fuerte, sincero, maduro u organizado por tu elección. Flor solitaria con 5 pétalos, copa amarilla, tubular; el fruto es una baya redonda con un diámetro de 1,25-2,5 cm, peso 10 gramos; Se cubre con capullo,

que consiste en sus cinco coliflores para protegerlo de insectos, pájaros, patógenos y condiciones externas. La carne es dulce y agria (ligeramente amarga) y contiene 100-300 de pequeños con semillas de forma lenticular (Calvo, 2009).

C. Composición Nutricional

El aguaymanto es una planta nativa de los Andes del Perú que es muy fértil porque crece en suelos pobres en nutrientes. Un árbol puede producir alrededor de 300 frutos, son bayas esféricas de color amarillo anaranjado, que pesan 0,5 g, sabor agri dulce. Extremadamente rico en vitamina A (648 UI/100 g) y Vitamina C (26 mg), proteína (19 g), fibra (0,8 g), hierro, fósforo, zinc y potasio (Rodríguez & Rodríguez, 2007).

Tabla 2.

Composición nutricional de aguaymanto (Physalis peruviana).

Factor Nutricional	Contenido por 100 g de pulpa
Agua	76,9
Calorías	54
Proteínas	1,1
Cenizas	1,0
Fibras	4,8
Grasa	0,4
Carbohidratos	13,1
Fósforo	38 mg
Hierro	1,2 mg
Calcio	7,0 mg
Vitamina A	648 U.I
Tiamina	0,18 mg
Riboflavina	0,03 mg
Ácido Ascórbico	26 mg
Niacina	1,3 mg

Fuente: Rodríguez & Rodríguez, (2007).

La combinación de ingredientes fisiológicamente activos dentro de la estructura de del aguaymanto usando la técnica de IV, que le da a la fruta mejores propiedades antioxidantes y funcionales en comparación con los aguaymantos frescos (Peña *et al.*, 2013).

D. Propiedades o beneficios

Tiene propiedades antibacterianas, diuréticas, antibacterianas, analgésicas, analgésicas, oftálmicas, nerviosas, faríngeas, antibacterianas y antidiabéticas, así que se recomienda su consumo de 5 frutas al día. Ningún estudio previo informó efectos secundarios. Se indica que Colombia incluye peculios medicinales como limpiar la sangre, clara de huevo, blanqueamiento de riñones, dolor de garganta, problemas de próstata y bronquios, fortalecimiento de los vasos sanguíneos en los ojos, párpados y parálisis como en la prevención de la osteoporosis (Rodríguez & Rodríguez, 2007).

E. Usos y consumo

El aguaymanto conocido como uchuva (*Physalis peruviana*) en Colombia presenta el valor económico de la potencia el sabor, el aroma y las propiedades nutritivas y medicinales favorables para su consumo. visualización simultánea de NH_4 y NO_3 , incrementando a los carbohidratos y las proteínas. El rendimiento es preferido por el rendimiento, a cambio de ahorrarlo solo NO_3^- . Sin embargo, la especie reaccionó de manera diferente. NH_4 y NO_3 En solución nutritiva (Antúnez *et al.*, 2016).

Las frutas de aguaymanto se pueden consumir crudas, por ejemplo, secas, mezcladas con jugo, mermelada, helado, dulces, jalea entre otros (Calvo, 2009).

Actualmente los alimentos saludables están en una demanda creciente en el consumo por presentar sus valores nutricionales, a partir de las frutas andinas y tropicales, y sus diversos usos por presentar una alternativa como alimento funcional por sus propiedades como las

vitaminas (C, B9, D y E) y minerales, así mismo su capacidad antioxidante (Folin, DPPH y ABTS+) y una excelente fruta para la agroexportación (Peña *et al.*, 2013).

2.2.2. Alimentos enriquecidos

Según (Boecio *et al.*, 2003), indica que los alimentos que se complementan con nutrientes indispensables para superar la desnutrición, causante de la desnutrición grupal. Si se permite preparar y vender dichos alimentos:

- a) La autoridad sanitaria competente establezca los complementos requeridos y sus concentraciones, los tipos de alimentos sobre los que se podrán efectuar, las exigencias de rotulación, características de expendio y alcance del mismo.
- b) La escasez de alimentos no se trata económicamente con una dieta regular o existente.
- c) La comunidad investigadora es un problema; Se deben identificar las debilidades para identificar el grupo y el área involucrada (ambiente, estado o país).

La demanda varía de un país a otro debido a la escasez de alimentos en el mundo. Las organizaciones de salud pública califican las dietas de las personas, la forma más común de desnutrición o medio de transporte, como un medio de transporte. En muchos países, las dietas básicas de las personas no satisfacen las necesidades básicas de ciertas industrias esenciales para el crecimiento y desarrollo humano, lo que genera problemas médicos o permanentes. De los cuales el más común es la deficiencia de hierro, afectando el desarrollo físico y mental de las personas (Boecio *et al.*, 2003).

Más de cinco años, la suplementación con hierro ha sido ampliamente utilizada como un programa de salud para prevenir la anemia. Hoy en día, muchas dietas están estandarizadas de acuerdo con las normas y reglamentos establecidos por la organización. Es estable y no reacciona con otros nutrientes sin alterar las propiedades naturales del alimento.

Por la importancia de la unidad. Necesita guardar alimentos duros para que no se vuelvan demasiado caros (Boecio *et al.*, 2003).

2.2.3. Hierro

A. Generalidades.

Debido a que la hemoglobina y la mioglobina son pigmentos importantes de la sangre y músculo, es un mineral que se considera la microelectricidad más fuerte del cuerpo humano. El oxígeno se transmite a través de la sangre. Además, interviene en la oxidación celular del poliestireno: el sistema inmunitario (Boecio *et al.*, 2003).

B. Fuentes de hierro.

En los alimentos, el hierro se encuentra en dos partes diferentes, una es hierro y la otra es hierro. El hierro de tipo hémico está presente particularmente en la alimentación animal. El hierro se encuentra principalmente en los alimentos de origen vegetal y en muchos productos farmacéuticos que se utilizan para tratar esta deficiencia (Boecio *et al.*, 2003).

Según (Rodríguez & Choque, 2019), indica que una dosis elevada en el suplemento de sulfato ferroso presenta una intoxicación en los pacientes, específicamente esta intoxicación se presentó en niños menores de 5 años en los últimos años, presentando daños y hasta la mayoría de las muertes en los infantes y sobre todo por la falta de información y capacitación del personal en salud hacia los Papás.

Según Guías para América Latina y el Caribe, (2002), describe que la concentración de dosis positiva de estos preparados está relacionada en el contenido de hierro, las características de los componentes de hierro para la fortificación de productos alimenticios se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3.

Características de compuestos de hierro para la fortificación de alimentos

Características	Soluble en agua	Soluble en soluciones acidas	Poco soluble en soluciones acidas	Compuestos encapsulados
Ejm. de compuestos de hierro.	Sulfato ferroso (S.F.)	Fumarato Ferroso	Hierro Electrolítico	Sulfato ferroso encapsulado Fumarato ferroso Encapsulado
Reactividad con la matriz alimentaria	Alta	Intermedia	Muy baja	Baja
Biodisponibilidad (S.F)		Equivalente a 100 %	Baja 20 – 50 %	Equivalente a 100 %
Costo basado en contenido de hierro	Intermedio	Intermedio	Bajo	Intermedio Alto

Fuente: Guías para América Latina y el Caribe, (2002)

C. Absorción del hierro

De acuerdo a los distintos factores del hierro, se presentan los fisiológicos recientes y datos epidemiológicos, son indicadores que regulan su absorción y que aumentan o reducen su biodisponibilidad; se evalúa el contenido y porcentaje de biodisponibilidad del hierro de diferentes alimentos y productos a través de tablas comparativas. Al

mismo tiempo no se ve que se produce la absorción de ciertos elementos en el estómago, el mismo contribuye a dicho proceso, a través de la secreción de ácido clorhídrico y enzimas, que favorece no solo a liberar al hierro de la matriz alimentaria sino también a solubilizarlo, ya que el ácido clorhídrico ayuda la disminución del presente catión a la forma ferrosa Se destaca la importancia y la razón de un adecuado suplemento y la elección apropiada de fuentes alimentarias (Tostado *et al.*, 2015).

Tabla 4.

Dosis diaria de Requerimientos de Hierro.

	Ingesta diaria de hierro recomendada (mg /dia)	
	mujeres	Varones
Requerimiento de hierro		
niños de 6 meses a 8 años		11
niños de 9 años a adolescentes a 13 años		8
adolescentes de 14 a 18 años	15	11
Gestante	30	
mujeres que dan de lactar	15	

Fuente: Adaptado de FAO/OMS, (2007)

2.2.4. Bebida funcional

Estos productos tienen la finalidad de conservar sus propiedades nutricionales como: antioxidantes, minerales y vitaminas, permitiendo y mejorando un nuevo producto y aportando el valor Contenido calórico y componentes generales del producto final Clasificado como alimento funcional y energético, Ahorra calorías y se puede consumir más grupo de personas. Fragancia y sabor dan al producto (Salamanca *et al.*, 2010).

2.2.5. Fortificación de alimentos

Asimismo, hay que destacar la importancia de los procesos tecnológicos en la nueva generación de productos mejorados, si bien existen métodos utilizados con seguridad como la adición en masa o la impregnación al

vacío, y las técnicas de manipulación también muestran la genética o la nanotecnología relacionada en este campo, que debe estudiarse en profundidad, con el fin de evaluar los efectos a mediano y largo plazo que este tipo de productos pueden tener, no solo en personas sanas sino también en el motor de la producción agroindustrial a nivel mundial (Guerra *et al.*, 2016).

Los alimentos funcionales están en una demanda mayor en las industrias alimentarias por su valor añadido y salud. Su valor nutritivo, modificando su contenido nutricional. La fruta tropical es ampliamente aceptada, siendo una alternativa ideal para los alimentos funcionales a través de la combinación vitaminas y minerales para su consumo (Peña *et al.*, 2013).

2.3. Bases conceptuales.

2.3.1. Proporción de adición de sulfato ferroso y fumarato ferroso en la alimentación.

En Perú, el sulfato ferroso y el fumarato ferroso están disponibles comercialmente en cápsulas, y están disponibles sin costo en hospitales y centros médicos para mujeres embarazadas y niños con anemia, y se supone que se usa fumarato negro. Se usa más comúnmente en la fortificación de alimentos debido a su facilidad de absorción y menos efectos secundarios (Andrade, 2018).

Usos del sulfato ferroso en salud y alimentación. Las proteínas y enzimas en las que el hierro está presente en su estructura son de vital importancia si hablamos tanto de sus funciones oxidativas como de transporte, ya que el hierro es un elemento que todos los seres vivos utilizan a diario, su exceso y carencia genera un problema de salud. general. La deficiencia de este elemento puede ocurrir por la poca cantidad que se obtiene, y esto se puede solucionar con el consumo de alimentos ricos en hierro como la carne, el pescado, etc. o incluso una cuestión de asimilación individual, porque en estos casos se trata de reposición, y es sólo la provisión de compuestos que, según su composición, pueden ayudar a suplir la

deficiencia de algunos elementos, sólo en estas condiciones. Son donde el sulfato ferroso juega un papel importante en la suplementación de las personas (Cornejo & Kilver, 2021).

2.3.2. Propiedades nutritivas de la bebida fortificada con hierro

El sulfato ferroso de hierro proporciona una alta biodisponibilidad. La fortificación de alimentos tiene como objetivo agregar micronutrientes a los alimentos procesados y es una estrategia dietética para aliviar las deficiencias de nutrientes en los seres humanos, por lo que hay mucha investigación sobre la fortificación de alimentos con hierro, como fue el caso en un estudio en Puntal, Brasil. Donde se elaboró jugo de naranja fortificado con 20 mg de sulfato ferroso, los resultados de este jugo mostraron un aumento de hemoglobina de 10,45 a 11,60 en niños de 12 a 72 meses (Serpa *et al.*, 2016).

2.3.3. Uso de agua en la industrialización de bebidas.

El sulfato ferroso asegura una alta biodisponibilidad del hierro. Actualmente, el 70% del consumo total de agua se utiliza en la industria procesadora de frutas y hortalizas, el 16% en viñedos, el 8% en plantas de embotellado de agua mineral y el 6% restante en el cultivo del olivo Cocinar vino y consumir refrescos. Agua mineral, estas son las industrias intermedias. Se estima que las plantaciones de olivos y productores de conservas de frutas y hortalizas en Mendoza generan 12,46 hm³ de aguas residuales al año y 3,81 hm³ al año para la industria de bebidas. Esto significa que el total de aguas residuales es de 16,27 hm³, de los cuales el 54,3% proviene de la industria de conservas de frutas, el 21,2% de plantas procesadoras de frutas, el 18,2% de plantas procesadoras de frutas, viñedos y el 6,3% restante son aguas residuales de aceitunas - cultivo, elaboración, embotellado de minerales. industria del agua y bebidas (Duek, 2016).

2.3.4. La anemia en el Perú.

Anemia: Comúnmente conocida como falta de glóbulos rojos en la sangre, 3 causas posibles hasta ahora: pérdida masiva de sangre, producción deficiente de glóbulos rojos y disminución rápida en la cantidad de glóbulos rojos en las propias células. Los principales síntomas son fatiga, falta de energía, dificultad para respirar, mareos, piel pálida y palpitaciones. Una forma de evitarlo es cambiar la dieta (comer alimentos ricos en hierro) o complementar el hierro con complementos que se pueden adquirir en un centro de salud (Consejo Regional III Lima, 2018).

2.3.4. Programa de desarrollo en familias rurales.

Programa de Desarrollo Social Capacidad para mejorar la calidad de vida de familias rurales en extrema pobreza. Programa de apoyo a las remesas condicionadas y complemento de suplementos dietéticos (SD) con hierro y otros micronutrientes para reducir la incidencia de anemia ferropénica en mujeres embarazadas o lactantes y niños menores de dos años, si hay desnutrición son los niños mencionados (Rivera *et al.*, 2000).

2.3.5. Aceptabilidad.

Esto se debe a que el enriquecimiento de hierro elemental (sulfato ferroso) en la pulpa de la pitahaya T2 y T3 cambió el sabor en comparación con T1, lo que indica que los miembros del panel no aceptaron ningún método de enriquecimiento favorable. Se cree que el sulfato ferroso reacciona con algunas sustancias en la pulpa de la fruta del dragón con un sabor metálico.

Debido a la precipitación del sulfato férrico, la pulpa de la fruta del dragón no logra la solubilidad, lo que cambia sus propiedades de procesamiento. Así que la apariencia no es la esperada (Enciso, 2019).

El néctar de manzana producido enriquecido con harina de soya y sulfato férrico mostró diferencias significativas en la aceptabilidad y el uso de pruebas de aceptabilidad, se encontró que NMF con 30 % de harina de

soya y 1 % de sulfato ferroso era un patrón más interesante. Incluso para los panelistas, más que el néctar tradicional, por lo tanto, los aditivos utilizados en la fortificación deben usarse con cuidado para minimizar variaciones significativas (Cornejo & Kilver, 2021).

2.4. Definición de Términos.

- ✓ **Aguaymanto:** Esta es una fruta gourmet y además tiene propiedades nutricionales, contiene una gran cantidad de vitaminas (A, C, B1, B2, B6 y B12). Se produce durante todo el año, principalmente en la región de andina.
- ✓ **Hierro:** (Fe) es un mineral muy importante para muchas funciones corporales ya que forma parte de los glóbulos rojos. La falta de este mineral puede provocar debilidad, fatiga y piel pálida, que son síntomas de anemia.(Rodríguez & Choque, 2019).
- ✓ **Propiedades químico proximales:** Son las propiedades nutricionales de los alimentos tales como: proteínas, cenizas, grasas, carbohidratos, sólidos solubles, pH, vitaminas, minerales.
- ✓ **Propiedades sensoriales:** Estas son las propiedades de los alimentos detectadas por los sentidos. Me encanta el olor, el sabor, el color. etc
- ✓ **Sulfato ferroso:** Es un suplemento dietético que se usa para tratar la anemia causada por niveles bajos de hierro en la sangre (Rojas *et al.*, 2013)
- ✓ **Fumarato ferroso:** Es un suplemento de hierro que el cuerpo necesita para producir glóbulos rojos. Está disponible en forma de tabletas, cápsulas y líquido.
- ✓ **Azúcar:** Compuesto por una molécula de glucosa y una molécula de fructosa, el azúcar se conoce como el producto de la caña de azúcar, la remolacha azucarera u otros cultivos azucareros y se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. El 27% de su producción mundial total proviene de la remolacha azucarera y el 73% restante de la sacarosa (Andalucía, 2013).

- ✓ **Estabilizante:** El estabilizador más utilizado en la producción de néctar es la carboximetilcelulosa (CMC) porque no altera las propiedades del néctar, es resistente a la pasteurización a alta temperatura y se comporta muy bien en ambientes ácidos (Coronado & Hilario, 2001).

2.5. Hipótesis.

Hi. La proporción de adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso tiene efecto significativo en la aceptabilidad de las propiedades nutritivas de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*).

2.6. Variables.

2.6.4. Variables independientes:

Tabla 5.

Cantidad de micronutrientes en 100 ml de bebida fortificada.

Fuente de Hierro	C ₁	C ₂	C ₃
Sulfato ferroso (mg)	20	24	28
Fumarato ferroso (mg)	12	15	18

C = Cantidad

2.6.5. Variables dependientes:

- ✓ Composición químico proximal.
- ✓ Aceptabilidad.

2.7. Operación de variables

Tabla 6.

Operacionalización de variables

Variables	Operacionalización	Individuales	Indicadores	Índice
Independiente	• Aguaymanto	• Bebida fortificada	Cantidad de:	mg/mL
	• Sulfato ferroso		Sulfato ferroso	
	• Fumarato ferroso			

		• Adición de Fumarato micronutrientes.	ferroso	
Dependiente	• Composición químico proximal	Método AOAC	Proteína, fibra, Carbohidratos Acidez, pH, etc.	% Escala Hedónica
	• Aceptabilidad	Evaluación Sensorial	Sabor Olor Color	

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito temporal y espacial

3.1.1. Ámbito temporal

El fruto de aguaymanto (*Physalis peruviana*) utilizado en este estudio se adquirió de la provincia de Huancayo-Junín. El proceso de formulación y elaboración de las bebidas fortificadas con hierro y fumarato se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales 1, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica. Asimismo, se realizó análisis sensorial en el Centro de Salud del Centro Poblado Puca Cruz del distrito de Rosario, provincia de Acobamba. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en Corporación de Laboratorios de Ensayos Clínicos Biológicos e Industriales “COLECBI” S.A.C. y el análisis de hierro se realizó en el Laboratorio Calidad Total, Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.1.2. Ámbito espacial

3.1.2.1. Ubicación política

Lugar	: “Común Era”
Distrito	: Acobamba
Provincia	: Acobamba
Región	: Huancavelica
País	: Perú

3.1.2.2. Ubicación geopolítica

Latitud sur	: 12° 50' 51'' del Meridiano de Greenwich.
Longitud oeste	: 74° 34' 03'' de la Línea Ecuatorial.
Altitud	: 3400 msnm

3.1.2.3. Factores climáticos

Precipitación fluvial anual	: 70 mL
Humedad relativa	: 60%

Temperatura promedio anual : 12 °C

3.2. Tipo de investigación

Este trabajo es de categoría tipo aplicada por estar íntimamente relacionado con la investigación básica ya que depende de sus hallazgos y aportes teóricos. Se caracteriza por un objetivo práctico claro e inmediato, es decir, investigar y transformar productos y generar cambios en determinadas áreas de consumo.

3.3. Nivel de investigación

En el presente trabajo de investigación, el nivel de investigación es de indagación experimental, ya que el estudio propuesto pretende explorar la correlación de hechos que modifican la situación en cuestión debido a variables manipuladas como concentraciones y cantidades de sulfato ferroso y fumarato férrico

3.4. Población, muestra y muestreo

La población utilizada en este estudio fue aguaymanto procedente de Acobamba. La muestra recolectada fue de 8 kg de fruto de aguaymanto.

3.4.1. Población

La población estuvo constituida por 8 kg de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) - Huancavelica y micronutrientes (sulfato ferroso y fumarato ferroso) provenientes de la provincia de Acobamba.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo compuesta por 250 ml de bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) y ½ kg de micronutrientes (250 g sulfato ferroso y 250 g fumarato ferroso).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas e instrumentos utilizadas para recopilar los datos se describen a continuación:

Tabla 7.*Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación, libretas de campo.	Estado de madurez del Aguaymanto Propiedades de la Bebida Funcional
Mediciones	Cantidad de Aguaymanto Micronutrientes	- kg de Aguaymanto - Índice de madurez, pH y Acidez. - mg de Sulfato ferroso/mL - mg de Fumarato ferroso/MI
Recolección de información	Revisión bibliográfica de libros, formatos impresos y virtuales.	Referencias bibliográficas de Aguaymanto, Sulfato ferroso y Fumarato ferroso, bebida fortificada, etc.
Composición químico proximal	Método A.O.A.C.	de Grasa, Fibra, Carbohidrato, Proteína, °Brix, Acidez, pH, etc.

3.5.1. Método de investigación.

El método o enfoque que se aplicará en este trabajo será el de Inferencia-Hipotética ya que parte de verdades generales hasta el conocimiento de verdades específicas o específicas. Además, incluye a partir de una cantidad muy pequeña de datos generalmente aceptados de los que se deriva un razonamiento abstracto, que se dice explican cómo el sulfato férrico y el fumarato negro interfieren con las propiedades composicionales y organolépticas de la bebida fortificada química aproximada Aguaymanto. Este enfoque conduce a la investigación cuantitativa, lo que significa que ciertas hipótesis se derivan de una teoría

general, un método científico en el que los resultados se comparan y evalúan respectivamente.

3.5.2. Diseño de investigación

Para obtener una bebida de aguaymanto enriquecida con la adición de sulfato ferroso y fumarato ferroso se utilizó un diseño factorial 6x3 con 6 tratamientos y 3 repeticiones.

La evaluación de las propiedades nutricionales y la aceptabilidad se realizarán después de 6 tratamientos. La siguiente tabla detalla el plan a seguir.

Tabla 8.

Distribución de Tratamientos de estudio.

Análisis	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	NA =	NA =	NA =	NA =	NA =	NA =
	100	100	100	100	100	100
	mL +	mL +	ml +	mL +	mL +	ml +
	MAC ₁	MAC ₂	MAC ₃	MBC ₁	MBC ₂	MBC ₃
	20 mg	24 mg	28 mg	12 mg	15 mg	18 mg
CN						
AO						

Dónde:

NA=Néctar de Aguaymanto,

CN=Características Nutritivas

AO=Aceptabilidad Organoléptica,

MA=Micronutriente A (Sulfato ferroso)

MB=Micronutriente B (Fumarato ferroso)

C=Cantidad 1, 2 y 3

3.5.3. Experimental

En el diseño del estudio, se utilizó un protocolo experimental para crear una bebida rica en aguaymanto complementada o fortificada con sulfato ferroso y fumarato ferroso.

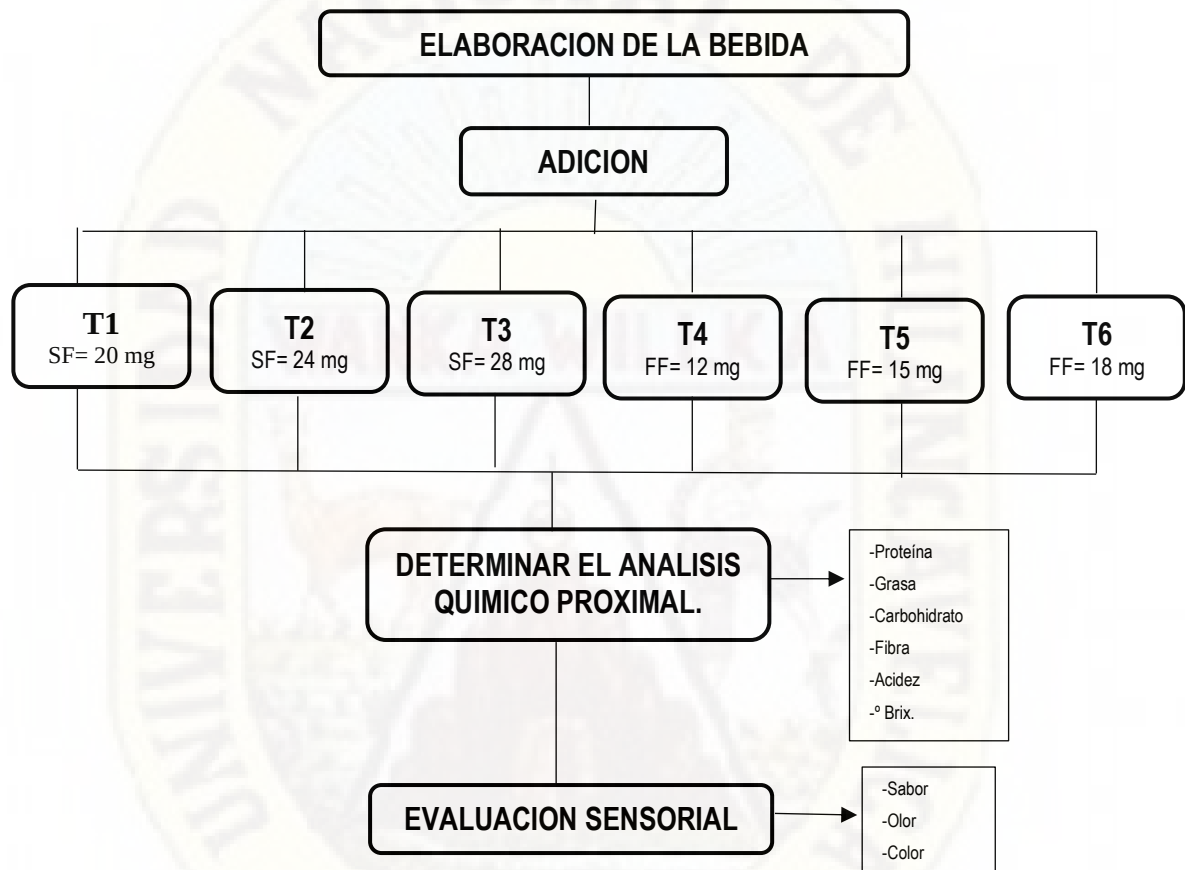


Figura 1: Esquema experimental de la bebida fortificada de aguaymanto con la adición de sulfato ferroso y fumarato ferroso.

3.5.4. Diseño estadístico

Se aplicará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones para evaluar las propiedades químicas proximales y la aceptabilidad sensorial de las bebidas fortificadas de Aguaymanto suplementadas con sulfato ferroso y fumarato ferroso.

Para la comparación de medias se utilizará la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Tabla 9.

Tratamientos y repeticiones.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	R ₁	R ₂₁	R ₃₁	R ₄₁	R ₅₁	R ₆₁
R2	R ₂	R ₂₂	R ₃₂	R ₄₂	R ₅₂	R ₆₂
R3	R ₃	R ₂₃	R ₃₃	R ₄₃	R ₅₃	R ₆₃

Los datos obtenidos serán analizados mediante el programa IBM SPSS 21 y Minitab V.17.

El modelo matemático es lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación de la Actividad Antioxidante.

μ = Media poblacional

A_i = Efecto del i-ésimo de la bebida fortificada de Aguaymanto con ssadición de sulfato ferroso y fumarato ferroso.

B_j = Efecto de la repetición.

ϵ_{ij} = Error aleatorio del experimento.

3.5.5. Descripción de proceso de bebida fortificada de aguaymanto

3.5.5.1. Proceso de elaboración de bebida fortificada de aguaymanto con sulfato ferroso.

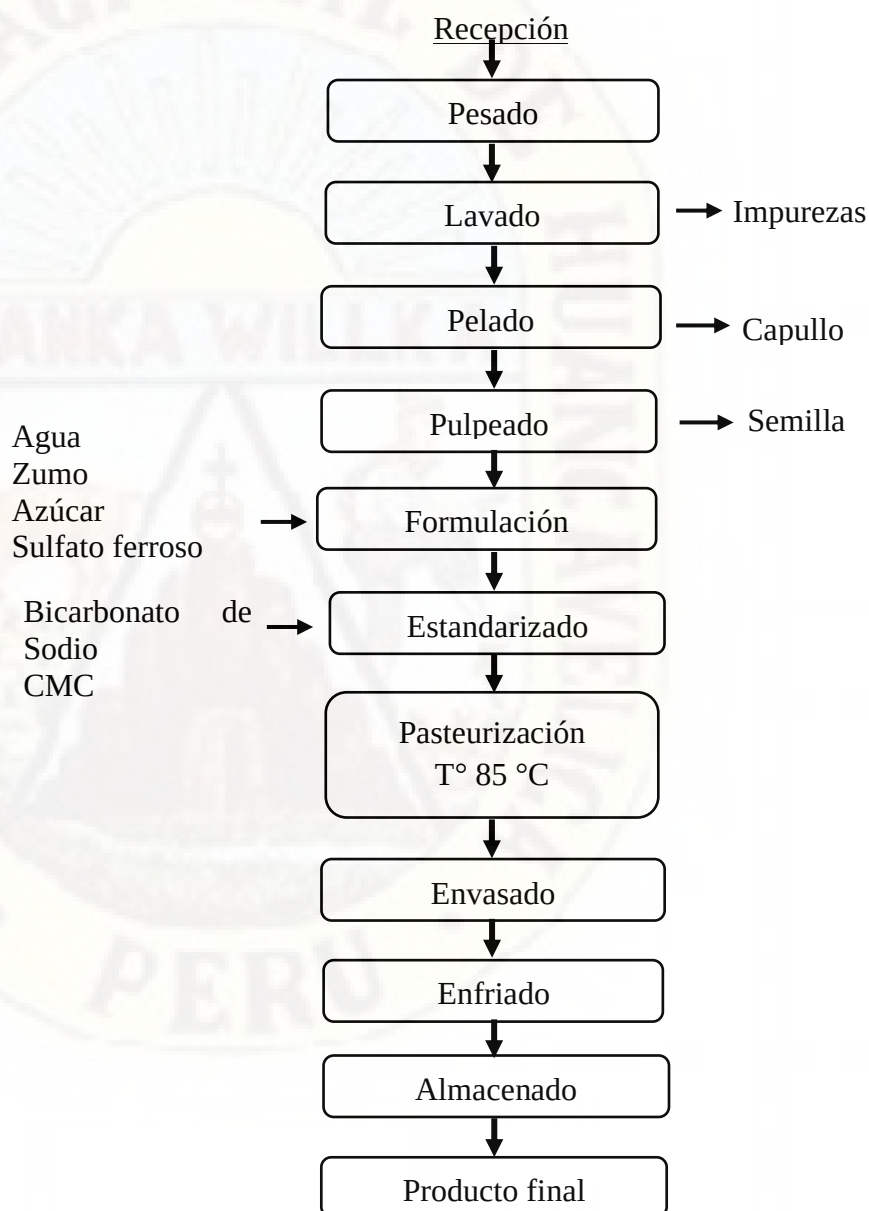


Figura 2: Diagrama de Flujo para la elaboración de la bebida fortificada a partir de Aguaymanto con adición de Sulfato Ferroso.

3.5.5.2. Descripción del proceso.

- a. Recepción de Materia prima:** El aguaymanto se depreciona en estado de materia prima y adquirido de la Provincia de Acobamba, las frutas serán seleccionadas de calidad aceptable
- b. Pesado:** Se realizó el pesado para determinar el rendimiento de la bebida en este proyecto se utilizará 4 Kg de Aguaymanto.
- c. Lavado:** Se lavaron con cloro a una concentración de 1 ppm. El lavado se realizará en una tina de 10 litros enjuagándose con agua limpia.
- d. Pelado:** Se realizó en forma manual con la finalidad de separar los capullos solo que quede el fruto de aguaymanto.
- e. Pulpeado:** Se realizó utilizando la licuadora, con el fin de obtener el jugo o pulpa del aguaymanto y separando las semillas.
- f. Formulación:** Pesar todos los insumos a utilizarse como agua, Zumo de Aguaymanto, azúcar y Sulfato ferroso como suplemento.
- g. Estandarizado:** Uniformizar toda la mezcla y adicionar el bicarbonato de sodio y CMC como estabilizantes.
- h. Pasteurizado:** Se realizó a temperatura de 85 °C por 30 minutos, para reducir la carga microbiana, asegurando la inocuidad.
- i. Envasado:** Se llenaron en botellas de vidrio de 250 ml y dejando un espacio de cabeza bajo vacío dentro de los envases. Inmediatamente se colocará las tapas esterilizadas, de forma manual.
- j. Enfriado:** El producto envasado se enfriaron inmediatamente en agua fría como un shock térmico y así garantizar la inocuidad de la bebida fortificada.

k. Almacenado: La bebida elaborada finalmente se almacenaron en una refrigeradora para su respectiva evaluación sensorial.

l. Producto final: Es la bebida ya elaborada y listo para los análisis propuestos en la presente investigación.

3.5.5.3. Proceso de elaboración de bebida fortificada de aguaymanto con fumarato ferroso.

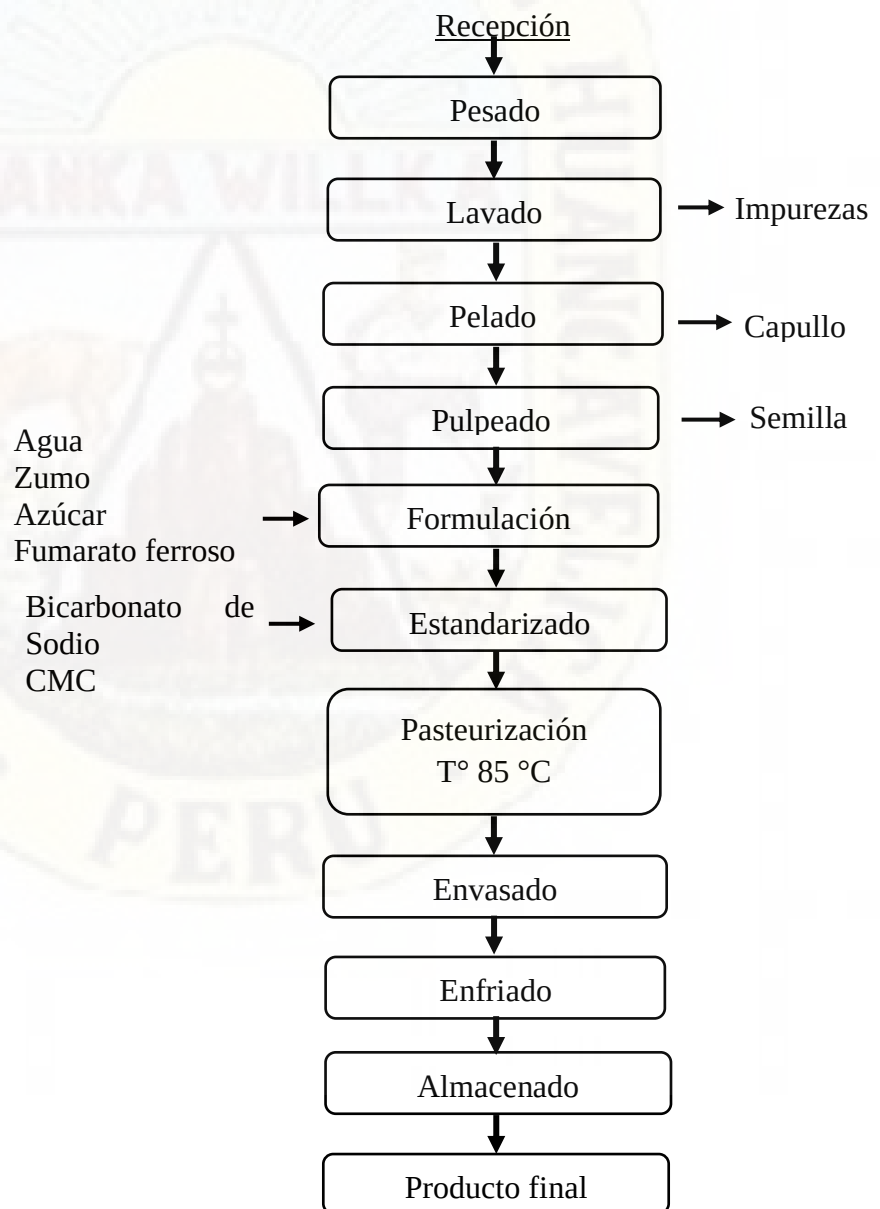


Figura 3: Diagrama de Flujo para la elaboración de la bebida fortificada a partir de Aguaymanto con adición de Fumarato Ferroso.

3.5.5.4. Descripción del proceso

- a. Recepción de Materia prima:** El aguaymanto se recepción como materia prima y adquirido de la Provincia de Acobamba, las frutas serán seleccionadas las de mejor calidad y estado de madurez aceptable.
- b. Pesado:** Se realizó el pesado para determinar el rendimiento que puede obtenerse de la fruta en este proyecto se utilizará 4 Kg de Aguaymanto.
- c. Lavado:** El aguaymanto se lavaron con cloro a una concentración de 1 ppm. El lavado se realizará en un recipiente de 10 litros enjuagándose con agua sanitizada.
- d. Pelado:** Este proceso se realizaron en forma manual con la finalidad de separar los capullos y solo que quede el fruto de aguaymanto.
- e. Pulpeado:** Este proceso se realizaron con el uso de la licuadora, con el fin de obtener el jugo o pulpa de la fruta, eliminando semillas fibra y partículas extrañas.
- f. Formulación:** Esta operación permite tener todo pesado de los insumos a utilizarse como agua, Zumo de Aguaymanto, azúcar y Fumarato ferroso como suplemento.
- g. Estandarizado:** Esta operación se realizó con el objetivo de uniformizar la mezcla y adicionar el bicarbonato de sodio y CMC como estabilizantes.
- h. Pasteurizado:** Se realizaron a una temperatura de 85 °C por 30 minutos, con el fin de disminuir los microorganismos presentes y garantizar la inocuidad del producto.
- i. Envasado:** El llenado de la bebida fortificada fue completo, para evitar la formación de espuma y dejando un espacio de

cabeza bajo vacío dentro de los envases. Inmediatamente se colocaron las tapas esterilizadas, de forma manual.

j. Enfriado: El producto envasado fue enfriado inmediatamente en agua fría como un shock térmico y así garantizar la inocuidad de la bebida fortificada.

k. Almacenado: La bebida fortificada se almacenaron en un frigorífico para su respectiva evaluación sensorial.

l. Producto final: Es la bebida ya elaborada y listo para los análisis propuestos en la presente investigación.

3.5.6. Evaluación sensorial

Se llevó a cabo utilizando el método organoléptico de calificación seleccionado, de la misma forma que se realizará durante la formulación, pero en este caso se evaluó los atributos como olor sabor y color.

3.5.7. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos se determinaron de acuerdo a las normas de los laboratorios como se describen a continuación:

a. Proteínas.

Método: Kjendal (A.O.A.C., 2007)

Fundamento: Se realiza por digestión de proteínas con ácido sulfúrico y catalizadores transformándose el nitrógeno orgánico en amoníaco que se destila y se titula con una solución acida normalizada.

b. Solidos solubles

Método: Refractometría (A.O.A.C., 2007).

Fundamento: Expresado en grados Brix que indican la concentración de sacarosa en una solución pura y a temperatura de 20°C.

c. pH

Método: Potenciómetro (A.O.A.C., 2007).

Fundamento: Evaluación de las diferencias de potencial entre un electrodo estándar de Calomel previamente calibrados usando sus sales amortiguadoras.

d. Humedad

Método: Secado por Estufa (A.O.A.C., 2007).

Fundamento: Por el método gravimétrico, que es por pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa a 105°C hasta peso constante.

e. Grasa

Método: Picnómetro (A.O.A.C., 2007).

Fundamento: Por el método de Extracción continúa en Soxhlet con Hexano, donde se observa la propiedad de la grasa de solubilizarse en solventes orgánicos, generándose una extracción por agotamiento.

f. Carbohidratos

Método: Picnómetro (A.O.A.C., 2007).

g. Fundamento: Por el método Matemático lo cual se obtiene una diferencia al restar al total 100% la suma de los cinco macro nutrientes restantes (proteínas, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y humedad).

3.5.8. Índice de madurez

Para calcular el IM (Índice de Madurez), se pesaron los aguaymantos, luego extraemos el zumo y con la micropipeta se midió 5 cc y calculamos el °Brix, posteriormente se añadió aun vaso de precipitado de 50 mL, añadimos 9 mL de zumo y una gota de fenolftaleína y se tituló con Hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N hasta ver el viraje.

$$IM = \frac{\text{Grados Brix}}{\text{cc NaOH} \times 0,128} \quad \text{Ec. (1)}$$

3.5.9. Acidez

Método: Acidez titulable (A.O.A.C. 2007)

Fundamento: Neutralización de la acidez producida por la muestra en dilución acuosa con soda utilizando fenolftaleína como indicador.

3.5.10. Rendimiento

El rendimiento se determinó mediante el cálculo de la ecuación 1.

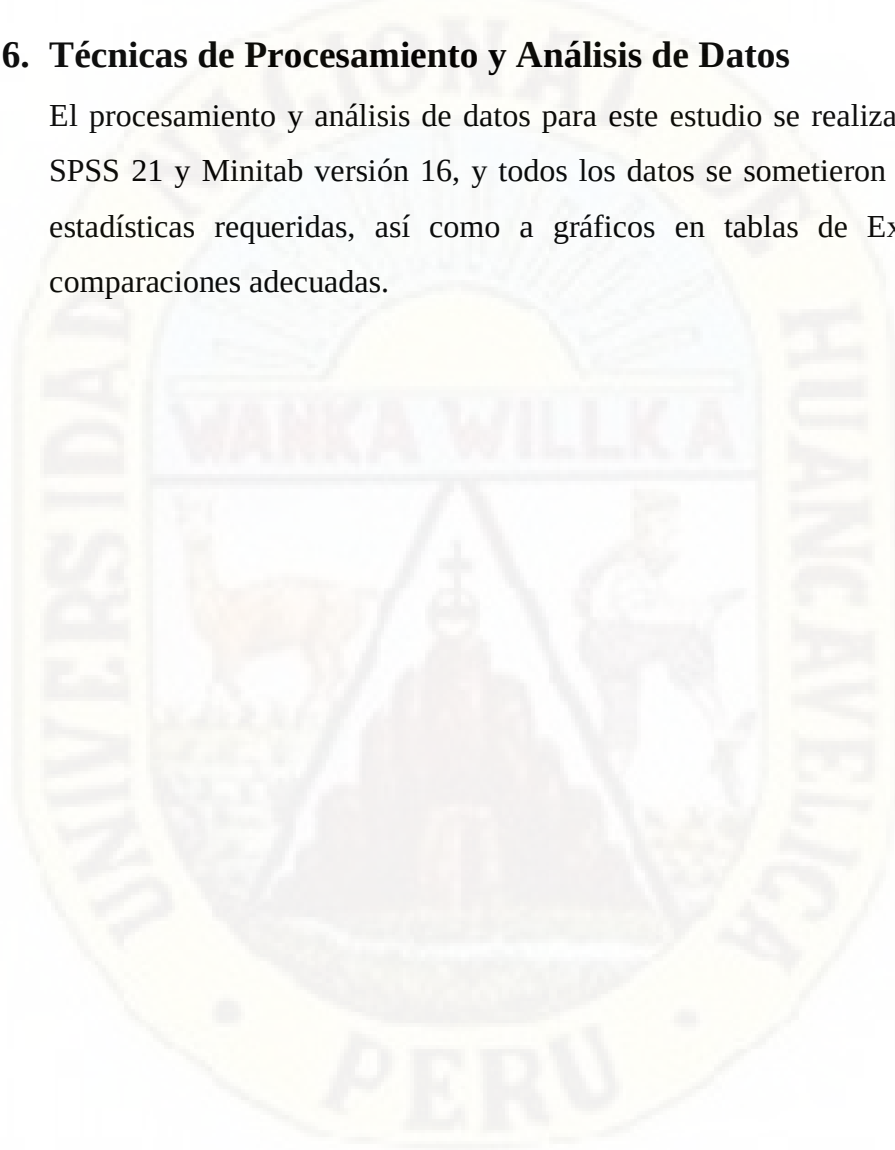
$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Bebida Fortificada (Kg)}}{\text{Materia prima (Kg)}} * 100 \quad \text{Ec. (2)}$$

3.5.11. Análisis de la Aceptabilidad

Se llevó a cabo utilizando el método organoléptico de calificación seleccionado, de la misma forma que se realizará durante la formulación, pero en este caso se evaluó los atributos como olor sabor y color.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

El procesamiento y análisis de datos para este estudio se realizaron con IBM SPSS 21 y Minitab versión 16, y todos los datos se sometieron a las pruebas estadísticas requeridas, así como a gráficos en tablas de Excel para las comparaciones adecuadas.



CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron los pesos y los diámetros de los aguaymantos sin el capullo, en estado de madurez fisiológicamente y en estado entero, los resultados se observan en la tabla 10.

Tabla 10.

Resultados del peso y diámetro del Aguaymanto.

Materia vegetal	Peso (g)	Diámetro (mm)
Aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>)	5 a 8	18 a 24

Como se aprecia en la tabla 11 que dio como resultado de las muestras de los análisis fisicoquímicos del zumo de aguaymanto, respectivamente lo resultados arrojaron de °Brix inicial de 13,3, pH de 3,6 y acidez titulable 0,49 (% de ácido cítrico) del aguaymanto en estado fresco.

Tabla 11.

Resultados del análisis fisicoquímico del aguaymanto

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICA	RESULTADOS
°Brix	13,3
Ph	3,6
Acidez titulable (% de ácido cítrico)	0,49

Con respecto de las características fisicoquímicas de zumo de aguaymanto en estado fresco, como indica (Cárcamo *et al.*, (2019) nos indica que el Solidos solubles totales (°Brix) es de 7,57 y el pH es de 3,64.

Los análisis fisicoquímicos del aguaymanto en estado fresco procedente del distrito de Sicchez, provincia de Ayabaca, presentaron: 14°Brix; pH 4,59; acidez total 1,79%; índice de madurez 7,8 (Morante, 2017).

Los promedios de los zumos de aguaymanto sobre las características fisicoquímicas presentaron 13,4 °Brix, 4,53 pH e índice de acidez 1,86, recolectados de la provincia de Cajabamba (2651 msnm) del departamento de Cajamarca por el método de mes de noviembre por (Vásquez & Vera, 2019).

De acuerdo los resultados encontrados fisicoquímicos del néctar de frutas con aguaymanto en °Brix fue de 15,0 y ph de 3,85 que desarrollo un néctar funcional con frutas andinas y amazónicas y enriquecido con adición de fibra soluble (Obregón, *et al.*, 2019).

Se realizó diversas formulaciones de bebidas fortificadas y se consideraron diferentes ingredientes. La mezcla de los ingredientes terminados, En la Tabla 12, se presenta la proporción añadida en cantidades de mg, una vez pasteurizada a 85 °C, añadida el sulfato ferroso 20, 24, 28 mg y fumarato ferroso 12, 15 y 18 mg. de manera similar, se añadieron azúcar y CMC, bicarbonato de sodio.

La formulación de contenido de hierro en la bebida a base de lactosuero dulce saborizado con naranja fue de 1,3 mg y 1,4 mg de hierro por tratamiento, debido por la diferencia de mg es prácticamente enfocado para niños de edad escolar que cada mg equivale a 1,5% en requerimientos diarias (Hashimoto, 2010).

Tabla 12.

Resultado de las distintas formulaciones y concentraciones de los tratamientos.

N°	Tratamiento	Sulfato ferroso (mg)	Zumo de aguaymanto (g)	Agua (ml)	Azucar (g)	CMC (g)	Bicarbonato de sodio %
01	T1	20	3000,0	6000,0	6000,0	3,0	0,10
02	T2	24	3000,0	6000,0	3000,0	3,0	0,10
03	T3	28	3000,0	6000,0	3000,0	3,0	0,10

Rendimiento del producto final

Peso inicial de la materia prima 4,0 Kg

Peso final de bebida fortificada Aguaymanto 8,30 kg.

Rendimiento de masa es $8,30 \text{ kg} / 4,0 \text{ kg} \times 100\% = 207,5\%$

En la Tabla 13, se presenta la proporción añadida en cantidades de mg, una vez pasteurizada a 85°C , añadida el fumarato ferroso 12, 15 y 18 mg.

Tabla 13.

Resultado de las distintas formulaciones y concentraciones de los tratamientos.

N°	Tratamiento	Fumarato ferroso (mg)	Zumo de aguaymanto (g)	Agua (ml)	Azúcar (g)	CMC (g)	Bicarbonato de sodio %
01	T4	12	3000,0	6000,0	6000,0	3,0	0,10
02	T5	15	3000,0	6000,0	3000,0	3,0	0,10
03	T6	18	3000,0	6000,0	3000,0	3,0	0,10

Rendimiento del producto final

Peso inicial de la materia prima 4,0 Kg

Peso final de bebida fortificada de Aguaymanto 8,32 kg.

Rendimiento de masa es $8,32 \text{ kg} / 4,0 \text{ kg} \times 100\% = 208\%$

Se aprecian los resultados del atributo de olor encontrados mediante la evaluación sensorial, que el tratamiento T6 (fortificado con Fumarato ferroso) presenta mayor aceptabilidad con una ponderación media de 5,0333 a comparación de los otros tratamientos que presentaron una ponderación media de 4,9666 para tratamiento T1 (Fortificado con Sulfato ferroso), mientras que el tratamiento T2 (Fortificado con sulfato ferroso) y tratamiento T4 (Fortificado con Fumarato ferroso) presentaron una igualdad en ponderación media en 4,8333, mientras el tratamiento T5 (Fortificado con Fumarato ferroso) presentó una ponderación media de 4,6 y el tratamiento T3 (Fortificado con Sulfato ferroso) obtuvo la menor aceptación con una ponderación media de 4,5666, estos análisis determinados por los panelistas.

Se realizaron las diversas pruebas de hipótesis, así mismo como prueba de normalidad para los atributos de evaluación sensorial como se indica en el cuadro 1.

Tabla 14.

Prueba de normalidad de las características sensoriales

Características sensoriales	Estadísticos	Valor p
Olor	0.810	0.000*
Sabor	0.823	0.000*
Color	0.619	0.000*

*significativo a $\alpha = 0.05$.

Ninguna muestra se aproxima a una distribución normal. Por lo cual para poder comparar los tratamientos se utiliza pruebas No Paramétricas, en este caso la prueba Kruskal -Wallis.

A continuación, en el cuadro 2, se presenta el resumen de la prueba de Hipótesis de Olor.

Tabla 15.

Prueba de Kruskal – wallis

Características sensoriales	Estadísticos	Valor p
Olor	0.810	0.085
Sabor	0.823	0.010*
Color	0.619	0.000*

Se muestra significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05. No hay diferencias significativas en el Olor entre los 6 tratamientos. En seguida, se presenta el resumen de la prueba de Hipótesis de color. Se muestra significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05. si hay diferencias significativas en el color entre los 6 tratamientos. Las comparaciones múltiples indican que si hay diferencias significativas en el Color entre los 6 tratamientos. El tratamiento 1 es significativamente mayor al tratamiento 3. El tratamiento 6 es significativamente mayor al tratamiento 3. A continuación en la tabla 16, se presenta el resumen de la prueba de hipótesis de Sabor. Se muestra significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,05. Las comparaciones múltiples indican que si hay diferencias significativas en el sabor entre los 6 tratamientos.

El tratamiento 3 es significativamente menor a todos los demás tratamientos

Tabla 16.

Prueba de Mann - Whitney para el sabor

Comparación	Valor p
T3 - T6	0.000*
T3 - T5	0.008*
T3 - T4	0.001*
T3 - T2	0.000*
T3 - T1	0.000*

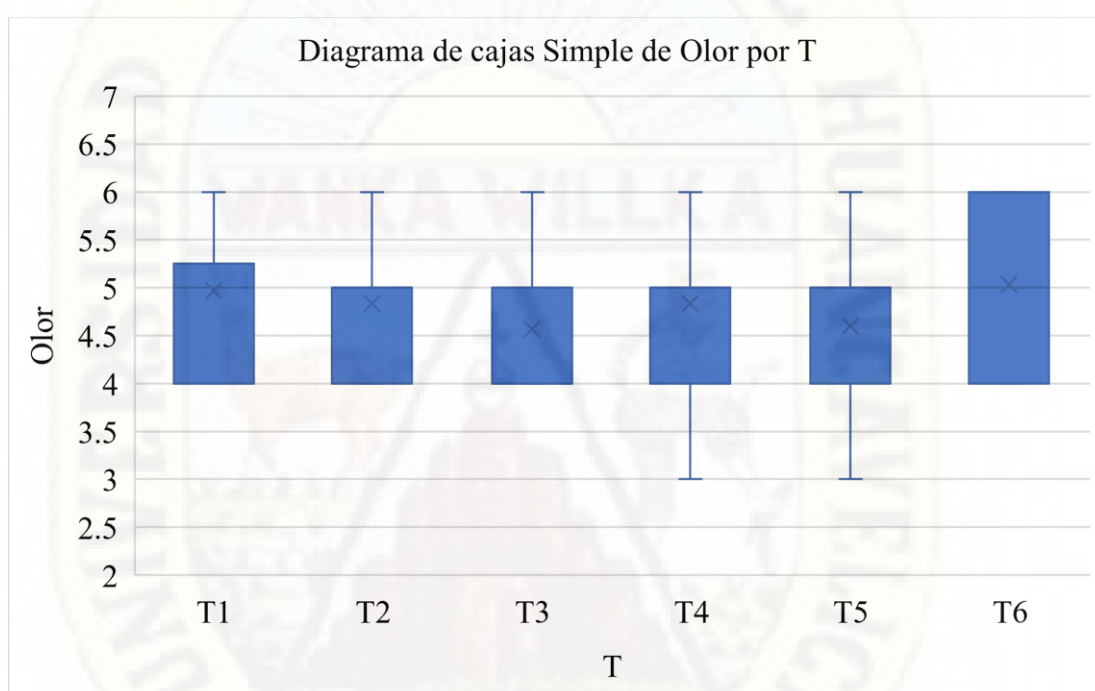


Figura 4: Análisis sensorial del atributo de olor (medias)

En este caso podemos apreciar que, si existe una diferencia significativa muy alta, de acuerdo al atributo de olor, presentan diferencias significativas entre tratamientos que, evaluaron los panelistas; por presentar una diferencia muy variada significativamente estadísticamente se procedió a ejecutar la prueba de Duncan al 0,05 para los tratamientos correspondientes, por lo cual observaremos de lo cual muestra presenta semejanza y diferencia entre los tratamientos en estudio.

Se aprecian los resultados del atributo de sabor encontrados mediante la evaluación sensorial, que el tratamiento T6 (Fortificado con Fumarato ferroso) presenta mayor aceptabilidad con una ponderación media de 5,7666 a comparación de los otros

tratamientos que presentaron una ponderación media de 5,7333 para tratamiento T1 (Fortificado con Sulfato ferroso), mientras que el tratamiento T2 (Fortificado con sulfato ferroso) y tratamiento T4 (Fortificado con Fumarato ferroso) presentaron una igualdad en ponderación media en 5,5333, mientras el tratamiento T5 (Fortificado con Fumarato ferroso) presentó una ponderación media de 5,4333 y el tratamiento T3 (Fortificado con Sulfato ferroso) obtuvo la menor aceptación con una ponderación media de 4,7333, estos análisis determinados por los panelistas.

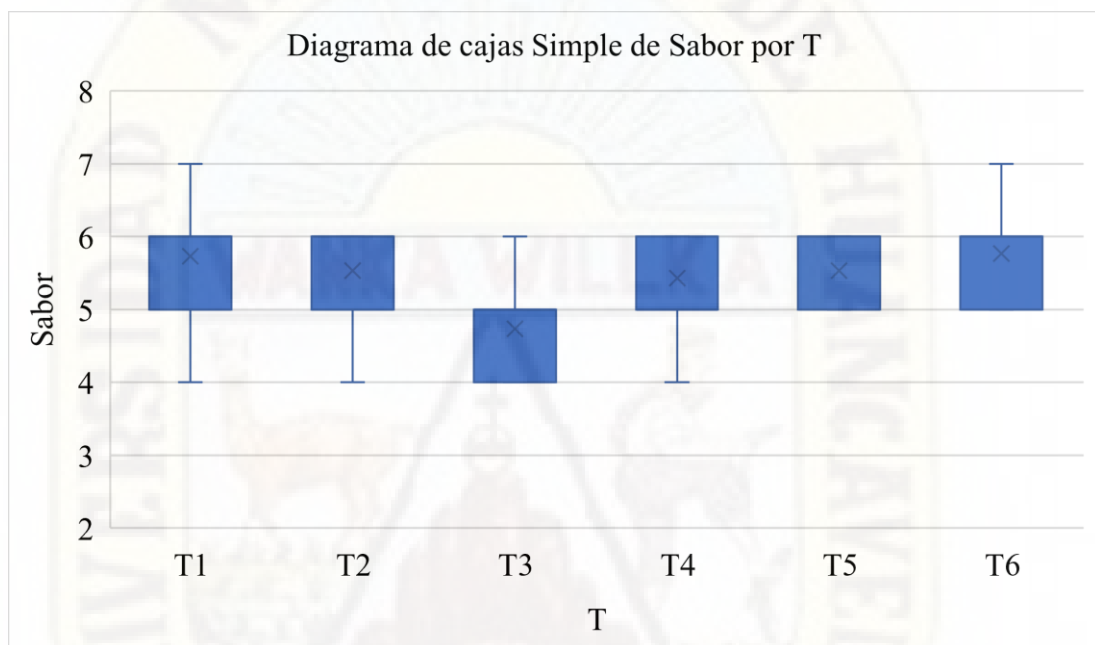


Figura 5: Análisis sensorial del atributo de sabor (medias)

En este caso podemos apreciar que, si existe una diferencia significativa, pero no muy alta, de acuerdo al atributo de sabor, presentan diferencias significativas ligeros entre tratamientos que, evaluaron los panelistas; por presentar una diferencia muy similar estadísticamente se procedió a ejecutar la prueba de Duncan al 0.05 para los tratamientos correspondientes, por lo cual observaremos de lo cual muestra presenta semejanza y diferencia entre los tratamientos en estudio.

Se aprecian los resultados del atributo de color encontrados mediante la evaluación sensorial, que el tratamiento T6 (Fortificado con Fumarato ferroso) presenta mayor aceptabilidad con una ponderación media de 5,8666 a comparación de los otros tratamientos que presentaron una ponderación media de 5,8333 para tratamiento T1

(Fortificado con Sulfato ferroso), mientras el tratamiento T5 (Fortificado con Fumarato ferroso) presentó una ponderación media de 5,8000, mientras que el tratamiento T2 (Fortificado con sulfato ferroso) y tratamiento T4 (Fortificado con Fumarato ferroso) presentaron una igualdad en ponderación media en 5,6666, y el tratamiento T3 (Fortificado con Sulfato ferroso) obtuvo la menor aceptación con una ponderación media de 5,4333, estos análisis determinados por los panelistas.

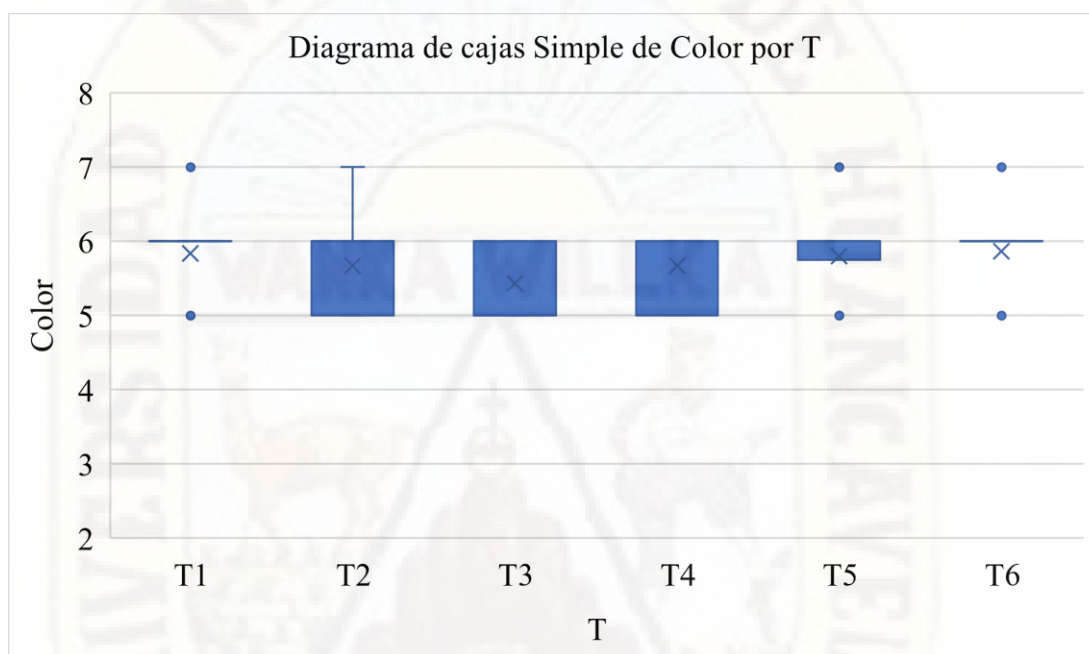


Figura 6: Análisis sensorial del atributo de color (medias)

En este caso podemos apreciar que, si existe una diferencia significativa, pero no muy alta, de acuerdo al atributo de color, presentan diferencias significativas ligeros entre tratamientos que, evaluaron los panelistas; por presentar una diferencia muy similar significativamente estadísticamente se procedió a ejecutar la prueba de Duncan al 0,05 para los tratamientos correspondientes, por lo cual observaremos de lo cual muestra presenta semejanza y diferencia entre los tratamientos en estudio.

El néctar de manzana fortalecido con harina de soya y sulfato ferroso elaborado presentó variaciones significativas en su aceptabilidad y, mediante la aplicación de pruebas de aceptabilidad se determinó que el NMF con harina de soya al 30% y sulfato ferroso al 1% fue la muestra más agradable incluso más que el néctar convencional

para los panelistas, razón por la que los aditivos utilizados en el fortalecimiento deben ser utilizados con cuidado para que la diferencia significativa sea mínima. Se aplicaron pruebas de aceptabilidad, los resultados revelaron que el NMF (25% y 0,5%) obtuvo un puntaje de 58 puntos, el NMF (25% y 1%) obtuvo un valor de 87 puntos y el NMF (25% y 1,5%) tuvo un puntaje de 73 puntos. Siendo el NMF (25% y 1%) el más preferido por los panelistas obteniendo una puntuación que en valores porcentuales fue de 85% (Cornejo & Kilver, 2021).

En la producción de la bebida con naranja con lactosuero el más aceptado por los panelistas fueron los fortificados con bisglicinato ferroso en todos los tratamientos (Hashimoto, 2010).

Los cambios sensoriales de color también se atribuyen a la oxidación de iones ferrosos, un 3,08% del cual se convierte al ion férrico después de 42 días de almacenamiento, en alimentos con una humedad de menos del 10%, pero cuando la humedad aumenta entre 15-20%, la conversión puede ser de hasta 3,48%. Lo mismo ocurre con los alimentos envasados enriquecidos con similar contenido de humedad, pero en menor grado (Rehman et al., 2006 & Huma et al., 2007).

Los análisis fisicoquímicos de la bebida fortificada con sulfato ferroso (T1, T2 y T3) y fumarato ferroso (T4, T5 y T6), se le realizó al mejor tratamiento, según la evaluación sensorial y dando como ganador y obteniendo mayor aceptabilidad de las pruebas organolépticas al tratamiento T3 (fortificado con fumarato ferroso), como se indica.

Tabla 17.

Análisis fisicoquímico de la bebida fortificada de aguaymanto para los tratamientos.

MUESTRA	ENSAYOS			
	Proteína (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)
T1	0,33	0,02	81,6	0,06
T6	0,24	0,03	83,4	0,06

Fuente: Cooperación de Laboratorios de Ensayos Clínicos, Biológicos e Industriales.

Para el néctar de manzana fortificado con harina de soya (25%) y sulfato ferroso (0,5%) los análisis fisicoquímicos fueron 19,27 para carbohidratos, Proteínas 2.84, Grasas 0,07 y cenizas 0,11; así mismo Para el néctar de manzana fortificado con harina de soya (25%) y ferroso (1,0%), la composición fisicoquímica presentó en 19,89 para carbohidratos, 3,02 para Proteínas, 0,05 Para grasa y 0,11 para cenizas; mientras para Para el néctar de manzana fortificado con harina de soya (25%) y sulfato ferroso (1,5%) la composición fisicoquímico fue de 19,97 para carbohidratos, 3,11 para proteínas, 0,08 para grasas y 0,11 para cenizas, según los análisis reportados por laboratorios BHIOS LABORATORIOS Y BIODOS LABORATORIOS (Cornejo & Kilver, 2021).

Finalmente, el contenido de hierro de la bebida fortificada del tratamiento con mayor aceptabilidad del tratamiento T6 (fortificado con fumarato ferroso), resultó 39,6 de Hierro (mg/Kg), como se indica en la Tabla 18, un valor significativo a comparación de otros autores que no alcanzaron un resultado similar.

Tabla 18.

Evaluación de contenido de hierro de la bebida fortificada de aguaymanto para el tratamiento T1 y T6.

FUENTES DE HIERRO	ENSAYOS	RESULTADOS
Sulfato ferroso	Hierro (mg/Kg de muestra original)	39,6
Fumarato ferroso	Hierro (mg/Kg de muestra original)	53,6

Fuente: Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Agraria de La Molina.

Los análisis fisicoquímicos de los néctares de Guanábana y Maracuyá resultan ser excelente fuente de fibra, ácido fólico, zinc y hierro, superando el 20% del valor diario de referencia (Ibañez *et al.*, 2021).

El análisis de hierro de manzana fortificado con harina de soya y sulfato ferroso presento un análisis de hierro del mayor nivel de hierro, proteínas y carbohidratos con 3,234mg/100g, 3,11% y 19,97g lo presentó el NMF (25% y 1,5%). Sin embargo, el NMF (25% y 1%) al resultar el producto de mayor aceptabilidad, no presenta mayores

diferencias con respecto al primero; justamente el análisis de hierro de los tres tratamientos vas desde 2,684 mg/100g hasta 3,234 mg/100g (Cornejo & Kilver, 2021).

En la formulación la cantidad de hierro adicionado fue lo siguiente: al tratamiento T1(Sin hierro), tratamiento T2 (15 mg) y tratamiento T3 (20 mg) Mediante el análisis de bebida enriquecida con pitahaya y hierro, por el laboratorio de Calidad total de la Universidad Agraria La Molina, el hierro presento para el tratamiento T2 (114,6 mg/Kg) de muestra original; mientras para el tratamiento T3 (152,9 mg/Kg) de muestra original; mientras el tratamiento T1 como testigo presento (8,2 mg/Kg) de muestra original (Enciso, 2019).

Con respecto a la fortificación con hierro en una bebida saborizada con naranja y lactosuero dulce, presentó un efecto de 1,3 y 1,4 mg y hierro de bis-glicinato ferroso, EDTA en concentraciones similares. El prototipo de bebida de naranja con lactosuero dulce se compone de 14,29% de concentrado de naranja, 28,57% de lactosuero dulce, 57,14% de agua y 0,0% de colorante naranja (Hashimoto, 2010).

Por otro lado, algunos estudios encontrados en el portal Scopus, se refieren a la evaluación de nuevos compuestos para fortificar alimentos con hierro, dentro de los cuales se puede destacar que el sulfato de hierro estabilizado con maltodextrina y ácido cítrico permite desarrollar fórmulas lácteas para niños con alta biodisponibilidad (Pizarro *et al.*, 2015).

Los alimentos funcionales fortificadas con hierro y micronutrientes, se están incrementando desde el año 2007 (fortificados, 169,4 billones de dólares) hasta el 2015 (Fortificados, 299,2 billones de dólares), de manera muy significativa por el reflejo importante de estos alimentos fortificados y muy preferidos por los consumidores de hoy en día (Serpa, *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

- ★ Las características fisicoquímicas del aguaymanto presentaron como °Brix (13,3); pH (3,6) y Acidez titulable 0,49 expresado en % de ácido cítrico y las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso, realizado al mejor tratamiento organolépticamente, presentó en Proteína 0,24; grasa 0,03; humedad, 83,4 y ceniza, 0,06
- ★ Los análisis sensoriales para el atributo de Color, el tratamiento T6 (fortificado con Fumarato ferroso) tuvo mayor ponderación media de 5.0333 a comparación de los otros tratamientos; así mismo los atributos de Sabor presentan en la evaluación sensorial, que el tratamiento T6 (Fortificado con Fumarato ferroso) presenta mayor aceptabilidad con una ponderación media de 5.7666 a comparación de los otros tratamientos que presentaron una ponderación inferior y los atributos de color presentan en la evaluación sensorial, que el tratamiento T6 (Fortificado con Fumarato ferroso) presenta mayor aceptabilidad con una ponderación media de 5.8666 a comparación de los otros tratamientos, presentan ponderación inferior que estos análisis determinados por los panelistas.
- ★ Con base en los resultados obtenidos durante la preparación de la bebida de aguaymanto fortificado (*Physalis peruviana*), se establecieron los 20 mg óptimos suplementados con sulfato ferroso y los 18 mg óptimos suplementados con fumarato negro, incluyendo el contenido de hierro T6 según el método AOAC 985.35 El fortificado tratado óptimamente la bebida (fortificada con sulfato ferroso) del tratamiento rindió 39,6 de hierro (mg/Kg) y con fumarato ferroso rindió 53.6 de hierro (mg/kg).

RECOMENDACIONES

- ★ Se recomienda que, se debe realizar un análisis microbiológico para determinar el cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad para las regulaciones de bebidas fortificadas con sulfato ferroso y fumarato ferroso.
- ★ Se recomienda, proponer estudio técnico para la instalación de una planta procesadora en la zona de Huancavelica.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

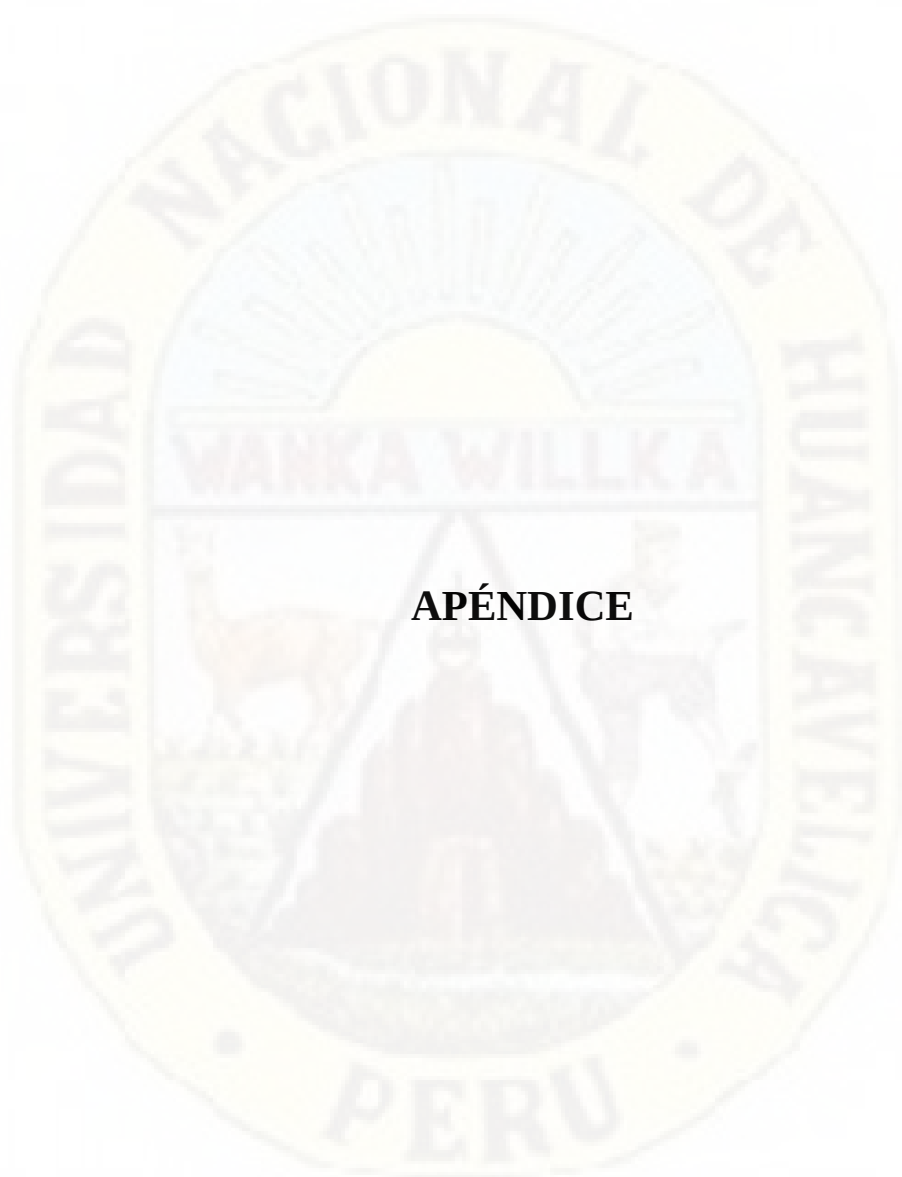
- Andalucía, (2013). *Azúcar*. Junta de Andalucía, pág. 1.
<http://www.nutriplato.com/ingredients/view/475www.shutterstock.com-76358782>
- Andrade, K. (2018). *Preparación y caracterización de micropartículas cargadas de sulfato ferroso heptahidratado mediante el método combinado de emulsificación/gelificación iónica externa*. Repositorio de la Universidad de Ecuador.
- Antúnez, M., Martín, O., Sandoval-Villa, Alcántar, M., Alvarado, G., Sabino, J. Floración, J. E., (2016). *Floración y Fructificación de Physalis peruviana L. Por la Aplicación de Amonio y Nitrato, Edad y Vigor de la Planta*. 50, 603–615.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30246698006>
- A.O.A.C. (2007). *AOAC Official Method 2007*. 01 Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate.
- FAO/OMS. (2007). *Etiquetado de los Alimentos. Quinta edición: Vol. Quinta edición*. D - FAO. Roma, Italia.
- Barzola, D. (2008). *Elaboración de Néctar de Carambola (Averrhoa carambola L.) Enriquecido con Hierro*. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Huancayo, Perú. Pág. 1–110.
- Boecio, J., Salgueiro, J., Lysionek, A., Zubillaga, M., Goldman, C., Weill, R., & Caro, R. (2003). *Metabolismo del Hierro: Conceptos Actuales Sobre un Micronutriente Esencial*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición* (Vol. 53). Caracas – Venezuela.
- Calvo Villegas, I. (2009). *El Cultivo de la Uchuva (Physalis peruviana)*. [Resumen en línea]. Manejo integrado de cultivos/frutales de altura. Costa Rica.
- Cárcamo, L., Eleazar, M., & Ordoñez, E. (2019). *Cambios en los Compuestos Bioactivos del Jugo de Uchuva (physalis peruviana l.) Pasteurizado*. *Tecnológicas*, Volumen 22(45), 145–153.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1279>

- Chuckon, J. & Villavicencio, A. (2018). *Eficacia del Uso de Alimentos y Bebidas Fortificados con Múltiples Micronutrientes para la Disminución de la Anemia en Niños*. [Tesis]. Programa de segunda Especialidad en enfermería, Facultad de ciencias de la Salud, Universidad Privada Norbert Wiener. Lima – Perú.
- Consejo Regional III Lima. (2018). *Un grave problema de salud y nutrición pública: La anemia en el Perú ¿qué hacer?*. Lima, Lima, Perú: Consejo regional III, Lima.
- Cornejo, S., & Kilver, J. (2021). *Néctar de manzana fortificado con sulfato ferroso y harina de soya: una alternativa para mitigar la anemia y desnutrición*. [Tesis]. Escuela Profesional de Ingeniería agroindustrial, Facultad de ciencias agrarias. Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes – Perú.
- Coronado, M., & Hilario, R. (2001). *Elaboración de Néctar: Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. <http://www.ciedperu.org>
- Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. (2015). *Estado Nutricional por Etapas de Vida en la Población Peruana; 2013-2014*. 0(0), Lima: Instituto Nacional De Salud, Centro Nacional De Alimentación Y Nutrición. Pág. 01–224.
- Duek, A. E. (2016). *El agua en las industrias alimenticias de Mendoza (Argentina): estimación de los requerimientos hídricos y la potencialidad de reuso agrícola*. Revista Ambiente e Agua, Universidade de Taubaté Taubaté, Brasil. Vol. 11, núm. 2, pp. 279-290 11(3). <https://doi.org/10.4136/1980-993X>.
- Enciso, M. (2019). *Elaboración de Pulpa de Pitahaya Fortificada con Hierro y Usos en la Industria Alimentaria*. [Tesis]. Ingeniería Industrial, de la Universidad Peruana de las Américas. Lima – Perú.
- Guerra, A. M. S., Acosta, L. M. V., Gamboa, J. A. B., Herazo, C. I. C., & Gallego, R. Z. (2016). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo. - Una revisión*. Acta Agronómica, 65(4), 339–353. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50327>

- Guías para América Latina y el Caribe. (2002). *Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: I N A C G*. www.paho.org.
- Hashimoto, N., Carrillo, E. & Nuñez, F. (2010). *Efecto de la fortificación con hierro en un prototipo de bebida sabor naranja con lactosuero dulce*. Rev. Zamorano. Biblioteca Wilson Popenoe. Zamorano - Honduras.
- Haro Vicente, J. F. (2006). *Biodisponibilidad de diferentes compuestos de hierro añadidos a un néctar de frutas funcional. Interacción con las vitaminas y fructo-oligosacáridos*.
- Huma, N., Rehman, S. U., Awan, J. A., Murtaza, M. A., & Arshad, M. U. (2007). *Effect of packaging materials on the quality of iron-fortified wholemeal flour during storage*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(6), 659–670. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2007.00158.x>
- Ibañez, P., Velásquez, D., & Palacio, J. (2021a). *Formulación de néctares a base de frutas tropicales con suplementación de omega 3 mediante adición de chía y fortificado con ácido fólico, zinc y hierro*. Vol. 29, N° 53. Revista Alimentos Hoy. Pág. 36 – 52.
- Juan A. Rivera, Guadalupe Rodríguez, Teresa Shamah, J. L., Rosado, E. C., Irene Maulén, G. T., & Alberto García-Aranda. (2000). *Implementation, monitoring, and evaluation of the nutrition component of the Mexican Social Programme (PROGRESA)*.
- Morales, J. C., Sánchez-Vargas, E., García-Zepeda, R., Villalpando, S., & Josefina Morales, D. C. (2015). Sensory evaluation of dairy supplements enriched with reduced iron, ferrous sulfate or ferrous fumarate. In *Salud Publica Mex*. Num. 1.Vol. 57. Pág. 14 – 21.
- Morante, A. (2017). *Evaluación de los Parámetros Adecuados en el Deshidratado de Aguaymanto (Physalis peruviana linnaeus) Para ser Recubierto con Chocolate*. [tesis]. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrias e Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Piura. Piura – Perú. Pág. 34 y 67.

- Obregón, A., Elías, C., & Córdova, J. (2019). *Desarrollo de un Néctar Funcional a Partir de Aguaymanto (Physalis peruviana), Camu camu (Myrciaria dubia) y Pitahaya (Selenicereus megalanthus) Enriquecido con la Adición de Fibra Soluble*. Universidad de Oriente. Rev. Tecnología Química, vol. 39, núm. 3, Pág. 690–703.
- Organización Mundial de la Salud, (2011). *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad*. In Sistema De Información Nutricional Sobre Vitaminas Y Minerales; Ginebra. P. 7.
- Peña Correa, C., Fabiola, R., Rodríguez, C., González, G., & Humberto, J. (2013). *Estabilidad Fisicoquímica y Funcional de Uchuva (Physalis peruviana L.) Impregnada a Vacío con Calcio y Vitaminas B9, D y E, Durante el Almacenamiento Refrigerado*. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín, Colombia 66 (1), Pág. 6929–6938. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179928411010>
- Pizarro, F., Olivares, M., Maciero, E., Krasnoff, G., Cócaro, N., & Gaitan, D. (2015). *Iron Absorption From two Milk Formulas Fortified with Iron Sulfate Stabilized with Maltodextrin and Citric acid*. Nutrients, 7(11), 8952–8959. <https://doi.org/10.3390/nu7115448>
- Rodríguez, M., & Choque, M. (2019). *Intoxicación por sulfato ferroso en paciente pediátrico. Una problemática por resolver Ferrous sulfate poisoning in a pediatric patient. A problem to solve*. vol. 1, núm. 2. Bolivia.
- Rodríguez, E., & Rodríguez, S. (2007). *Efecto de la Ingesta de Physalis peruviana (aguaymanto) Sobre la Glicemia Post Prandial en Adultos Jóvenes*. In Introducción Revista Médica Vallejana. (Vol. 4, Issue 1). Pág. 43-53.
- Rojas, M. L., Sánchez, J., Villada, Ó., Montoya, L., Díaz, A., Vargas, C., Chica, J., & Herrera, A. M. (2013). *Eficacia del Hierro Aminoquelado en Comparación con el Sulfato Ferroso como Fortificante de un Complemento Alimentario en Preescolares con Deficiencia de Hierro*, Medellín, 2011. Biomédica, 33(3), 350–360. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i3.775>

- Sabino-López, J. E., Sandoval-Villa, M., Alcántar-González, G., Ortiz-Solorio, C., Vargas-Hernández, M., & Colinas-León, T. (2016). *Fenología de Physalis peruviana L. Cultivada con Base en Tiempo Térmico*. 3521–3528. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149506011>
- Salamanca, G., Osorio, P., Leidy, T., & Montoya, M. (2010).) *Formulation of a Functional Beverage of High Biological Value Based on Borojo (Borojoa patinoi Cuatrec)*. In *Rev Chil Nutr* (Vol. 37).
- Samayoa, S. (2014). *Comparación de la Aceptabilidad del Sulfato Ferroso Medicamentoso vrs. Un néctar de Piña, Naranja y Sulfato Ferroso y su Impacto como Tratamiento de Anemia Ferropénica en Niños del Hogar Temporal de Quetzaltenango, Quetzaltenango, Guatemala*. Pág. 147.
- Serpa, A., Vélez, L., Barajas, J., Castro, C., & Zuluaga, R. (2016). *Compuestos de Hierro Para la Fortificación de Alimentos: El Desarrollo de una Estrategia Nutricional Indispensable Para Países en Vía de Desarrollo. - Una Revisión*. *Acta Agronómica*, 65(4). Pág. 340-353. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50327>
- Tostado, T., Benítez, I., Pinzón, A., Bautista, M., & Ramírez, J. (2015). *Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría*. Volumen 36, Pág. 188–200.
- Vásquez, G., & Vera, E. (2019). *Características Fisicoquímicas y Acción Reductora Sobre el Ion Férrico del Zumo del Fruto Maduro de Physalis peruviana L. "Aguaymanto."* [Tesis]. Farmacia y Bioquímica, de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.



APÉNDICE

Apéndice 1. Matriz de consistencia

“EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE ADICIÓN DE SULFATO FERROSO Y FUMARATO FERROSO EN LA ACEPTABILIDAD Y LAS PROPIEDADES NUTRITIVAS DE LA BEBIDA FORTIFICADA AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*)”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Actividades y protocolos
¿Cuál será el efecto de la proporción de adición de Sulfato Ferroso y Fumarato ferroso en la aceptabilidad y las propiedades nutritivas de la bebida fortificada de aguaymanto?	General Evaluar el efecto de la proporción de adición de Sulfato Ferroso y Fumarato ferroso en la aceptabilidad y las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) Específico ✓ Determinar las propiedades químico proximal de la bebida fortificada de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso. ✓ Determinar la aceptabilidad de la bebida fortificada de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso. ✓ Determinar la concentración de hierro de la bebida fortificada de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>) con adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso.	Hi. La proporción d adición de Sulfato Ferroso y Fumarato Ferroso tiene efecto significativo en la aceptabilidad de las propiedades nutritivas de la bebida fortificada de aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i>)	Independiente ✓ Aguaymanto. ✓ Sulfato ferroso ✓ Fumarato ferroso Dependiente ✓ Composición química proximal. ✓ Aceptabilidad	Formulación de bebida fortificad. Adición de micronutrientes Método AOAC Evaluación sensorial.	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de investigación: Experimental Método de investigación: Científico

Apéndice 2. Características organolépticas de los tratamientos 1, 2 y
3. Con adición de sulfato ferroso.

CON ADICION DE SULFATO FERROSO									
JUECES	TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	OLOR	SABOR	COLOR	OLOR	SABOR	COLOR	OLOR	SABOR	COLOR
1	5	7	6	5	6	6	4	5	5
2	5	6	5	4	5	6	4	4	5
3	6	7	6	5	6	5	5	4	6
4	5	6	6	4	6	7	6	6	6
5	5	6	5	5	5	6	4	4	5
6	4	5	6	6	6	6	5	4	5
7	4	6	6	5	4	5	4	4	5
8	5	5	5	4	4	5	4	4	6
9	6	5	5	4	5	5	5	5	5
10	5	7	6	6	6	7	6	5	6
11	5	6	6	5	6	6	5	4	5
12	5	6	7	6	6	6	4	5	6
13	4	5	6	5	5	5	5	5	6
14	5	6	6	5	6	6	4	4	5
15	5	6	6	5	6	6	4	5	5
16	6	6	6	6	5	5	4	4	5
17	5	5	6	5	5	6	5	5	6
18	4	4	5	5	6	6	5	5	6
19	5	6	6	5	6	6	4	6	6
20	6	6	6	4	5	5	5	5	5
21	5	6	6	5	6	6	5	5	5
22	4	5	6	5	6	6	4	4	6
23	6	6	6	4	5	6	4	4	5
24	5	6	6	5	6	5	4	5	6
25	6	6	6	4	6	5	5	6	6
26	4	6	6	4	5	6	5	6	6
27	6	6	6	5	6	6	4	5	5
28	4	5	5	4	6	5	4	4	5
29	5	5	6	5	6	5	6	5	5
30	4	5	6	5	5	5	4	5	5

Apéndice 3. Características organolépticas de los tratamientos 1, 2 y 3. Con adición de fumarato ferroso.

CON ADICION DE FUMARATO FERROSO									
JUECES	TRATAMIENTO 4			TRATAMIENTO 5			TRATAMIENTO 6		
	OLOR	SABOR	COLOR	OLOR	SABOR	COLOR	OLOR	SABOR	COLOR
1	5	6	6	6	5	6	6	6	6
2	6	5	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	5	6	6	6	7	6
4	5	6	6	4	5	6	6	6	6
5	4	5	5	4	5	5	5	5	5
6	3	5	6	6	6	6	5	6	6
7	5	6	6	4	5	6	6	6	7
8	5	5	5	5	6	6	4	6	6
9	6	6	5	4	5	5	5	6	6
10	5	5	6	5	6	6	6	6	6
11	4	5	6	5	6	7	5	6	6
12	6	6	6	4	6	5	5	7	6
13	4	5	5	4	6	6	4	6	6
14	5	6	6	5	5	6	5	5	5
15	4	6	6	5	6	6	6	7	6
16	5	5	6	5	5	6	4	5	5
17	5	5	6	4	5	6	4	6	6
18	3	5	5	5	6	6	5	5	6
19	5	6	6	5	5	5	6	6	6
20	5	6	6	4	6	6	5	6	6
21	6	6	6	5	6	6	4	5	5
22	4	5	5	5	6	6	6	6	6
23	5	5	5	4	5	5	4	5	6
24	5	6	6	4	6	6	5	5	6
25	6	6	6	4	6	6	4	6	6
26	4	5	5	3	5	5	5	5	6
27	5	6	6	5	6	6	4	6	6
28	4	5	6	4	5	5	6	6	6
29	5	4	5	4	5	6	4	5	5
30	5	5	5	5	5	6	5	5	6

Apéndice 4.

Ficha de evaluación sensorial de aceptabilidad para la bebida fortificada de aguaymanto con adición de sulfato ferroso y fumarato ferroso.

Instrucciones: Ud. Recibirá 3 muestras para evaluar, en el orden indicado de izquierda a derecha las características que se indican. Por favor marque con (X) la alternativa (escala) para cada característica de cada muestra. Nombre

Fecha:

CARACTERISTICAS SENSORIALES	PUNTAJE	ALTERNATIVAS	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
OLOR	1	MUY MALO			
	2	MALO			
	3	DEFICIENTE			
	4	ACEPTABLE			
	5	BUENO			
	6	MUY BUENO			
	7	EXCELENTE			
SABOR	1	MUY MALO			
	2	MALO			
	3	DEFICIENTE			
	4	ACEPTABLE			
	5	BUENO			
	6	MUY BUENO			
	7	EXCELENTE			
COLOR	1	MUY MALO			
	2	MALO			
	3	DEFICIENTE			
	4	ACEPTABLE			
	5	BUENO			
	6	MUY BUENO			
	7	EXCELENTE			
OBSERVACIONES					

Apéndice 5. Certificado de Análisis de Laboratorio



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.
REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO - PRODUCE

Pág 1 de 1

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO N° 20201203-012

SOLICITADO POR : ROBERTO CARLOS CHUQUIN GARCIGUEA
DIRECCIÓN : Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CUENTE : NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO : AGUAYMANTO.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno transparente cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-12-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-12-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-12-05
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 201203-6

RE RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS			
	Proteínas (%) Factor 6,25	Grasa (%)	Humedad (%)	Centizas (%)
T0	0,33	0,02	81,6	0,06
T3	0,24	0,03	83,4	0,06

METODOLOGÍA EMPLEADA
Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic: 2006.
Grasa : UNE 64021 1970
Humedad : UNE 64015 1971
Centizas : UNE 64019 1971

NOTA :

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras proporcionadas por el Solicitante (X)
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Divulgación por su perechabilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : Si () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y subrayada.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Diciembre 06 del 2020.
CM/Rjms
LCMP-HRRE
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TALLADO

A. Gastón Vargas Ramos
Responsable de Laboratorio
COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 005241 - 2020

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. VICTORIA GARMA NRO. 275 BARR. CENTRO (FTE LE.36001-LAS VERDES)
: HUANCAYELICA - HUANCAYELICA - HUANCAYELICA
: RUC: 20168014962 Teléfono: 964149506
PRODUCTO : SULFATO FERROSO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : T3- MARIA
: LOAYZA APARI
CANTIDAD RECIBIDA : 466,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-003470 -2020
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 02/12/2020
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Hierro (mg / kg de muestra original)	39,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- AOAC 985.35 Cap. 50, Pág. 15, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 03/12/2020 Al 17/12/2020.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 17 de Diciembre de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

M.V. Mg. SC. Omar Angulo Zosa Mendoza
DIRECTOR TÉCNICO
CMV 6479

Pág 1/1



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 005240 - 2020

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. VICTORIA GARMA NRO. 275 BARR.CENTRO (FTE I.E.36001-LAS VERDES)
PRODUCTO : HUANCAYELICA - HUANCAYELICA - HUANCAYELICA
NÚMERO DE MUESTRAS : RUC: 20168014962 Teléfono: 964149506
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : FUMARATO FERROSO
CANTIDAD RECIBIDA : Uno
MARCA(S) : T3- MARIA
FORMA DE PRESENTACIÓN : LOAYZA APARI
SOLICITUD DE SERVICIO : 467,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
REFERENCIA : S.M.
FECHA DE RECEPCIÓN : Envasado, la muestra ingresa en botella sellada
ENSAYOS SOLICITADOS : S/S N°EN-003470 -2020
PERÍODO DE CUSTODIA : ACEPTACION TELEFONICA
RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- Hierro (mg / kg de muestra original)	53,6

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

1.- AOAC 985,35 Cap. 50, Pág. 15, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 03/12/2020 Al 17/12/2020.

ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 17 de Diciembre de 2020



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM
[Firma]
M.V. Mg. Sr. Carlos Andrés Zola Mendoza
DIRECTOR TÉCNICO
CMV 6479

Apéndice 6. Testimonio fotográfico



Fotografía 1. Recepción de aguaymanto.



Fotografía 2. Descapullado de aguaymanto.



Fotografía 3. Aguaymanto pelado



Fotografía 4. Pesado de Aguaymanto



Fotografía 5. Lavado de Aguaymanto



Fotografía 6. Licuado de Aguaymanto



Fotografía 7. Medición de pH



Fotografía 8. Medición de °Brix



Fotografía 9. Cocción de bebida fortificada con sulfato y fumarato



Fotografía 10. Envasado de bebida fortificada con sulfato y fumarato