



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Bromatología y Nutrición
Escuela Profesional De Bromatología y Nutrición

Sferificación De Pure Deshidratado de Sachapapa Morada (*Dioscúrea Trífida L.*)
Enriquecida con Spirulina para Escolares Como Prevención de la Anemia
Ferropénica

Tesis

Para Optar el Título de Licenciada en Bromatología y Nutrición

Autores

Cano Padilla Flor Violeta

Quiñones Rios Olenka Jacqueline

Asesor

M(o). Oscar Otilio Osso Arriz

HUACHO – PERÚ

2023

SFERIFICACION DE PURE DESHIDRATADO DE SACHAPAPA MORADA (Dioscórea Trífida L.) ENRIQUECIDA CON SPIRULINA PARA ESCOLARES COMO PREVENCION DE LA ANEMIA FERROPENICA

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	uhsalud.com Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unicach.mx Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A mis padres, por siempre estar ahí cuando los necesito por su apoyo en mis estudios inculcándome buenos valores para ser un profesional de bien, a mi hermana por sus ánimos y su compañía, a los profesores de la universidad por las enseñanzas y compartir sus conocimientos, a mí persona por la paciencia y perseverancia para culminar esta investigación.

Flor Violeta

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo, a mis padres que siempre velaron por mi educación y se comprometieron en formarme, a mis profesores de escuela profesional, que, gracias a ellos, soy un mejor profesional, a mi persona, por no haberme rendido a pesar de las dificultades y contratiempos que se presentaron y a mi colega flor que fue de mucho apoyo y trabajo en equipo para lograr este proyecto.

Olenka Jacqueline

**“VERIFICACION DE PUREZA DESHIDRATADO DE SACHAPAPA MORADA
(*Dioscorea Trífida L.*) ENRIQUECIDA CON SPIRULINA PARA ESCOLARES
COMO PREVENCION DE LA ANEMIA FERROPENICA”**

M(o) OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ

Asesor

JURADOS DE TESIS

Dra. CARMEN LALI APONTE GUEVARA

Presidenta

Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA

Secretario

Lic. RUBEN GUERRERO ROMERO

Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN
UNIDAD DE GRADOS Y TÍTULOS



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 031-2022- FBYN

En Huacho, el día 14 de diciembre del 2022, siendo las 07:00 p.m., en la sala virtual de la Unidad de Grados y Títulos de la Facultad de Bromatología y Nutrición, los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE	Dra. CARMEN LALI APONTE GUEVARA	DNI N° 07418508
SECRETARIO	Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA	DNI N° 15637996
VOCAL	Lic. RUBEN GUERRERO ROMERO	DNI N° 15603092
ASESOR	M(o). OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ	DNI N° 15584693

Las postulantes al Título Profesional de Licenciado (a) en Bromatología y Nutrición **FLOR VIOLETA CANO PADILLA y OLENKA JACQUELINE QUIÑONES RIOS**, identificadas con DNI N° 48152753 y N° 76338757; se procedió a la Sustentación Virtual de la Tesis titulada: “**SFERIFICACIÓN DE PURÉ DESHIDRATADO DE SACHAPAPA MORADA (*Dioscórea Trífida L.*) ENRIQUECIDA CON SPIRULINA PARA ESCOLARES COMO PREVENCIÓN PARA LA ANEMIA FERROPENICA**”, autorizado mediante **Resolución de Decanato N° 0312-2022-FByN**, de fecha 07 de diciembre de 2022, de conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, se absolvieron las interrogantes que le formularon los señores del Jurado.

Concluida la Sustentación de la tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando las candidatas **APROBADAS** por **UNANIMIDAD** con la nota de:

CALIFICACION		EQUIVALENCIA	CONDICION
NUMERO	LETRAS		
17	DIECISIETE	BUENO	APROBADO

Siendo las 7:50 p.m. del día 14 de diciembre de 2022, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación de la Tesis Titulada “**SFERIFICACIÓN DE PURÉ DESHIDRATADO DE SACHAPAPA MORADA (*Dioscórea Trífida L.*) ENRIQUECIDA CON SPIRULINA PARA ESCOLARES COMO PREVENCIÓN PARA LA ANEMIA FERROPENICA**” para obtener el Título Profesional de Licenciado (a) en Bromatología y Nutrición, inscrito en el folio N° 58 del **LIBRO DE ACTAS**.




 Dra. CARMEN LALI APONTE GUEVARA
PRESIDENTE




 LIC. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA
SECRETARIO




 Lic. RUBEN GUERRERO ROMERO
VOCAL


 M(o). OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ
ASESOR

Rumbo a la acreditación total

Av. Mercedes Indacochea S/N°- Ciudad Universitaria - Teléf. 2326097 – Teléf.
 2392918 – Anexo 229 – Huacho / www.unjpsc.edu.pe

INDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1 Descripción de la realidad problemática	10
1.2 Formulación del Problema	11
1.2.1 Problema General	11
1.2.2 Problema Especifico	12
1.3 Objetivos de la Investigación	12
1.3.1 Objetivo General	12
1.3.2 Objetivo Especifico	12
1.4 Justificación de la Investigación.....	13
1.5 Delimitación del Estudio	13
1.6 Viabilidad Del Estudio	13
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Antecedentes de la Investigación	14
2.3 Formulación de la Hipótesis.....	34
2.3.1 Hipótesis General	34
2.3.2 Hipótesis Especifica	34
CAPITULO III METODOLOGIA.....	35
3.1 Diseño Metodológico	35
3.1.1 Tipo de Investigación	35
3.1.2 Nivel de Investigación.....	35
3.1.3 Diseño. 35	
3.1.4 Enfoque.....	36
3.3. Materiales y Equipos.....	36
3.4 Variables y Operacionalización de Variables.....	37
3.5. Procedimientos:.....	38
3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	46
3.7.2 Técnicas a emplear	46
3.8 Análisis e interpretación de los resultados.....	48
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
CAPITULO V CONCLUSIÓN.....	63
CAPITULO VI RECOMENDACIONES	Error! Bookmark not defined.
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
ANEXOS	75
ANEXO 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	76
ANEXO 2: VALORES NORMALES DE CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA Y NIVELES DE ANEMIA EN NIÑOS, ADOLESCENTE, MUJERES GESTANTE Y PUÉRPERAS	78

RESUMEN

El objetivo fue elaborar puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para escolares como prevención de la anemia ferropénica, con una metodología de diseño cuasi experimental, de enfoque cualitativo (aceptabilidad global y grados de anemia) cuantitativa (contenido de nutrientes y niveles de hemoglobina); la muestra fue no probabilística de 25 escolares de 6 a 9 años para evaluar la aceptabilidad; la técnica empleada fue el proceso de esferificación directa y la evaluación sensorial con tarjetas lúdicas; el análisis estadístico se realizó en el programa SPSS 25, cuyos resultados fueron evaluados con la prueba de Kruskal- Wallis (aceptabilidad) y el efecto (120g/ración/día) sobre el nivel de hemoglobina, la prueba de t de Student para muestras relacionadas. El producto tiene una elevada aceptabilidad y contiene 122 Kcal% de energía total, 71,80 g% de humedad, 7g% de proteínas, 5,42 g% de hierro, 3,20 g% de grasa y pH de 3,80; asimismo, la ingesta en la dieta mejoró la deficiencia de hierro, reduciendo la anemia en el 84% de los casos. El puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina fue del agrado de los escolares, contiene altos niveles de proteínas, hierros y energías, el cual permite reducir los niveles de anemia en los niños. Mismo que tiene un alto grado de aceptación por los niños.

Palabras claves: Puré, deshidratado sferificado, spirulina, anemia, ferropénica.

ABSTRACT

The objective was to prepare dehydrated spherified purple sachapapa purée enriched with spirulina for school children as a prevention of iron deficiency anemia, with a quasi-experimental design methodology, with a qualitative approach (global acceptability and degrees of anemia) and a quantitative approach (nutrient content and hemoglobin levels; the sample was non-probabilistic of 25 school children between 6 and 9 years of age to evaluate acceptability; the technique used was the direct spherification process and sensory evaluation with play cards; the statistical analysis was performed in the SPSS 25 program, whose results were evaluated with the Kruskal-Wallis test (acceptability) and the effect (120g/ration/day) on the hemoglobin level, Student's t-test for related samples. The product has a high acceptability and contains 122 Kcal% total energy, 71,80 g% moisture, 7g% protein, 5,42 g% iron, 3,20 g% fat and pH of 3,80; also, dietary intake improved iron deficiency, reducing anemia in 84% of cases. The dehydrated spherified purple sachapapa purée enriched with spirulina was liked by the schoolchildren, containing high levels of protein, iron and energy, which reduced anemia levels in children. It has a high level of acceptance by the children.

Keywords: puree, sferified dehydrated, spirulina, anemia, iron deficiency.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países que actualmente tiene elevados niveles de anemia ferropénica debido a un factor importante relacionado con la pobreza según reporte del INEI un 17% son pobres y un 3,8% se encuentran en pobreza extrema. (Instituto Nacional de estadística e informática, 2016)

Por eso mediante este proyecto impulsaremos el consumo de un tubérculo nativo denominado sachapapa morada, perteneciente a la familia Dioscoreaceae; debido a que el conocimiento e implementación en la cocina nacional es prácticamente nulo en esta oportunidad lo que se busca es lograr un deshidratado, para así resaltar sus propiedades nutricionales para la obtención de conservación en harina y de esta manera poder explorar sus aplicaciones en las diferentes preparaciones.

En nuestro país diversas investigaciones se han hecho con relación a la sachapapa morada, debido a que su gastronomía y medicina tradicional peruana son una parte importante por ser una alternativa para la salud y alimentación en el país. (Bendezu, 2014), asimismo, se incorpora la spirulina que es un alimento muy nutritivo y completo que presenta “un aporte del 70% de proteínas, además de vitaminas, minerales, enzimas y Fitonutrientes”. (Bohórquez, 2017)

Se utilizará un tipo de encapsulamiento que es una manera de dar alimentos frescos con un rico aporte nutrimental, conservando las propiedades sensoriales del alimento. (Ríos Ramírez, Díaz, Rojas, Manzano, & Hernández, 2014)

“La anemia por deficiencia de hierro es una enfermedad que tiene origen multicausal y en la población escolar tiene altas prevalencias debido a que presenta varios factores de riesgo, como el contexto demográfico, familiar y ambiental de los niños; que en conjunto predisponen las condiciones necesarias, para que los niños sean susceptibles a la anemia ferropénica durante la edad escolar”. (Aquino, 2017)

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Sachapapa morada (*Dioscorea trifida l.*), es un tubérculo muy apreciado por el sabor y su fina textura, Pero aun así su cultivo no fue suficientemente explotado, a pesar de tener ciertas características agronómicas interesantes, tales como su adaptabilidad. Debido a que es poco estudiado, incluso no cuenta con datos estadísticos de producción a causa de su poca cosecha y por ser nativo. (Colomé, García, Carranza, & Alva, 2010)

Esta investigación se debe a la “baja demanda de la papa nativa, además del desconocimiento de sus propiedades nutritivas y funcionales por el cual nuestra finalidad es mostrar una nueva presentación de productos a base de papa nativa, siendo un producto estacional, ya que el 90 % de papa a nivel nacional, se consume de forma de puré, así como en tortillas, ensaladas, horneadas y sopa”. (Inca, 2015)

Uno de los problemas nutricionales que está afectando al mundo es la anemia por deficiencia de hierro, es una enfermedad difícil de controlar a pesar de conocer tanto sobre su etiología y la forma de enfrentarla donde sabemos que la población infantil es más susceptible a contraer la anemia ferropénica que pueden llegar a afectar la salud del niño en diversas áreas: metabolismo, Inmunológico, físico, intestinal, termogénesis, conductual, y el daño es permanente a nivel del sistema nervioso. (Cornejo, 2016)

En el Perú, “la anemia es un grave problema de salud pública que afecta a más del 50% de los niños en edad preescolar, la proporción de niñas y niños comprendidos entre 6 a 11 años con anemia es de 32% a nivel nacional (27% en zonas urbanas y 35% en

zonas rurales)”. “El déficit de hierro constituye el 90% de las anemias en niños preescolares y escolares, en la mayoría de los casos leve o moderada”. (Zevallos, 2017)

En la agricultura en áreas desérticas y alcalinas con poca agua la spirulina se puede adaptar fácilmente. “La FAO y la FDA desde el año 1981, autorizó la utilización de spirulina como complemento alimenticio, por su gran contenido de nutrientes”. (Bohórquez, 2017). La spirulina es muy cotizada por su bajo costo y sus beneficios en la salud, es muy digerible y gracias a que presenta un gran porcentaje de macro y micronutrientes lo hace muy nutritiva sin ocasionar efectos secundarios que perjudiquen la salud. (Vargas, 2013)

A partir de lo planteado anteriormente y buscando un mayor consumo de hierro por parte de la población infantil, se ve la posibilidad de innovar y aprovechar el uso de la técnica de esterificación para la elaboración de un producto, cuyas características permitan satisfacer las deficiencias nutricionales presente en escolares mediante una creación de esferas el cual contengan en su interior la sachapapa morada y spirulina, impactando sensorialmente con un sabor agradable, así hacerlo más llamativo y nutritivo incentivando a que se consuma más los alimentos ricos en hierro de forma saludable así garanticen un buen desarrollo y crecimiento en la población infantil, como también un valor agregado que favorecerá la prolongación de la vida útil de tales alimentos.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo elaborar puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecida con spirulina para escolares como prevención de la anemia ferropénica?

1.2.2 Problema Especifico

1. ¿Cuánto es el aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina?.

2. ¿Qué cantidad se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina como prevención para la anemia ferropénica?

3. ¿Qué efecto sobre la anemia ferropénica tiene el consumo del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (*Dioscorea trifida l.*) enriquecida con spirulina para escolares?.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Elaborar el puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para escolares como prevención de la anemia ferropénica.

1.3.2 Objetivo Especifico

- Evaluar el aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina.

- Determinar la cantidad que se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina como prevención de la anemia ferropénica.

- Analizar el efecto sobre la anemia ferropénica que tiene el consumo del puré deshidratado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para escolares.

1.4 Justificación de la Investigación.

La anemia por deficiencia de hierro es un problema muy importante de salud pública, porque reduce las probabilidades de desarrollo del país llevándolo a consecuencias grandes para la sociedad. Los estudios hechos en el Perú dan a conocer la magnitud y localización que presenta la anemia por deficiencia de hierro en niños menores de cinco años, que esta ocupando uno de los primeros lugares, a pesar de las estrategias desarrolladas. (Zevallos, 2017)

Con respecto a la gastronomía molecular hay muy poca información principalmente de la técnica de sferificaciones por ello esta investigación tiene como fin incentivar la aplicación de esta técnica y elevar el consumo de hierro, incorporando la sachapapa morada y spirulina por su aporte en hierro mediante la sferificación directa, permitiendo que sea más llamativa en escolares así de esa forma prevenir los índices de la anemia ferropénica.

1.5 Delimitación del Estudio

Una de ellas es el poco conocimiento que se tiene de la sachapapa morada; esto con base que en las regiones donde se encuentra el tubérculo su explotación comercial es prácticamente nula, convirtiéndolo así en una fuente de alimento escaso de adquirir.

1.6 Viabilidad Del Estudio

El tema que se aborda es viable debido a que la anemia es un problema nutricional que afecta principalmente a los niños y a pesar de conocer su causa y la forma de combatirlo, no se ha logrado controlar para lo cual buscamos una forma novedosa para incentivar el consumo de hierro en la población infantil

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Castro (2017) : Desarrollo un estudio del “Consumo de *Spirulina Spp.* (*Arthrospira*) como una alternativa en la nutrición humana”, donde el objetivo fundamental es establecer sus beneficios y su efecto en el rendimiento físico en relación a la salud humana. El estudio fue de tipo descriptivo centrados en personas que consumieron la spirulina, considerando las distintas etapas de vida, estado de salud y actividad física. Utilizaron el programa EndNote con el que elaboraron una tabla de análisis y síntesis de estudio que fue analizada en 2007 al 2017 en el cual según estudios se ve mejoras en la salud, primordialmente en lipoproteínas de baja densidad, hipertensión arterial, hiperlipidemia, grasa corporal y índice de masa corporal. Al cual se ha visto que en las personas que practican deporte la oxidación de la grasa mejora y puede retrasar el tiempo de fatiga. Sobre los efectos secundarios que pueda ocasionar la spirulina spp no se hallaron artículos que lo mencionen. De esto se puede decir que los antioxidantes son los que aportan más beneficios a la salud.

Cornejo, Gaido & López (2016): Realizaron una investigación sobre “Snack a base de harina de amaranto con el agregado de spirulina, libre de gluten. Valoración nutricional y sensorial” donde el objetivo es elaborarlo con características sensoriales aceptables y con un valor nutricional saludable, fue de tipo experimental, empírico, descriptivo simple y transversal, se hizo una prueba de aceptabilidad valorando las características organolépticas. La determinación de gliadina fue menor a 5mg/kg (ppm), por lo que se considera un alimento libre de gluten. Además, el snack posee 50,94g de

carbohidratos, 26,7g de proteínas, 10,46g de grasas totales, 6,69g de fibra alimentaria, 5,2mg de hierro y 656mg de calcio en 100g de alimento, y según el Código Alimentario Argentino (CAA) que establece que si un alimento supera 12g de proteínas en 100g de producto es considerado con alto contenido en proteínas; y también el snack contiene 62,86% de calcio y 34,14% de hierro, y según el CAA si un alimento supera el 30% de Ingesta diaria recomendada (IDR) es considerada de alto contenido en minerales. Se concluyó que su valor nutricional tiene un alto contenido en proteínas, fibra, hierro y calcio.

Pilco & Sifuentes (2014): En su tesis “Valor Nutricional de las Especies Vegetales *Calathea Allouia* (Dale Dale) y *Dioscorea Trífida* (Sachapapa Morada)” encontraron que la sachapapa contenía 76,19g humedad; 4,24g proteínas; 1,07g grasas, 9,66g carbohidratos; y en dale dale contenía 84,42g humedad; 2,55g proteínas; 1,2g grasas; 4,94g carbohidratos; Por otro lado, la sachapapa morada tiene un valor calórico de 65.23 Kcal mientras que del dale dale es 40.76 Kcal. Se concluye que ambos tubérculos poseen nutrientes aceptables para el consumidor porque presentan tanto macronutrientes como micronutrientes.

Vargas, (2014): En su investigación “Elaboración de mazamorra morada a partir de harina precocida de sachapapa morada (*Dioscorea Trífida*)” con porcentajes de sustitución de 25%, 30% y 35%. Los resultados fueron en proteínas 1,52g, grasas 0,65g, carbohidratos 88,62g, cenizas 1,02g, humedad 9,2%, mohos y levaduras <10 (ufc/g), salmonella y *Escherichia coli* ausente, según las normas técnicas ambos resultados se ajustan a lo establecido por el estado. La formulación F2 la más aceptada contenía: harina sucedánea precocida de sachapapa morada: Azúcar (59.9%), 30%, Maicena (10%), Ácido ascórbico (0,1%), por tener las mejores cualidades en olor, sabor, color, textura y apariencia general.

Chavesta, (2013): se realizó un estudio para “Estimar la prevalencia de anemia en niños escolares del nivel primario en centros educativos de la Ciudad de Monsefú en el año 2011” según su tipo de género, escuela y grado de anemia. El estudio es descriptivo transversal donde se seleccionó cuatro escuelas al azar, dos públicas y dos particulares, con un total de 248 niños entre la edad de 6 a 8 años, que fueron utilizados para determinar su contenido de hemoglobina por el método del micro hematocrito, el resultado es que los niños que padecen anemia tienen un 86,7% del cual los que pertenecen a escuela pública tienen 97,1% mientras los que provienen de escuela privada poseen un 73,9%. según el grado de anemia los que presentaron anemia leve son el 94,9% y anemia moderada un 5,1%, en grado severo no se encontró pero se analizó la relación entre anemia y sus variables de tipo escolar con diferencias significativas ($p < 0,00001$) por la cual se concluye que los niños de edad escolar entre 6 a 8 años tienen una prevalencia alta de anemia en Monsefú con el 86.7 % y en las escuelas públicas son aún más mayor.

Aquino, (2017): la investigación consistió en determinar los “Factores asociados a la Anemia por deficiencia de hierro en los niños escolares de la Institución Educativa Integrada N° 32896 Alejandro Sánchez Arteaga San Luis Sector 4 – Huánuco 2017”, donde fueron 89 escolares seleccionados por muestreo aleatorio simple por método analítico, donde se utiliza una ficha para recolección de datos y un cuestionario; con el análisis inferencial se usó la prueba del chi cuadrado con una significancia estadística $p \leq 0,05$. Los niños que padecen anemia por deficiencia de hierro resultó un 60,7%. “Los factores de riesgo asociados a la anemia por deficiencia de hierro son de origen rural ($p < 0,012$), sin familia nuclear ($p < 0,021$), tener 5 o más hijos ($p < 0,033$), antecedentes de anemia infantil ($p < 0,047$), bajos ingresos ($p < 0,004$), no comer alimentos ricos en hierro ($p < 0,000$), consumir inhibidores de hierro ($p < 0,001$), no comer vegetales verdes

($p < 0,005$), consumir comida chatarra ($p < 0,000$), y tener antecedentes de enfermedad parasitaria ($p < 0,000$), de desnutrición ($p < 0,001$) y de enfermedades diarreicas agudas ($p > 0,03$)". En conclusión, los factores de riesgos se relacionan con la anemia por deficiencia de hierro por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

Montero & Vega, (2015): sus estudios exploratorios, sobre sferificación de frutas: Una técnica que favorece el consumo de frutas en la población infantil en el cual está planteado netamente de forma teórica, en el cual se realiza una presentación de una idea innovadora que busca fomentar el consumo de frutas en la población infantil del país mediante el uso de la técnica de sferificación para la elaboración de un producto a partir de la pulpa de fruta, técnica que comúnmente ha sido utilizada en un área distinta a la industria alimentaria. Se muestra el planteamiento de la problemática y la valoración de la idea planteada en relación al entorno, una información existente en distintas bases de datos y buscadores de artículos con los cuales se estableció el método de sferificación más adecuado para ser utilizado en el producto y mercado de consumo que puede tener en relación a las tendencias existentes en Colombia y el mundo, además de plantear elementos suficientes para determinación de la viabilidad económica que puede tener la implementación de la innovación planteada. Haciendo uso de la información presentada anteriormente se establece el presupuesto y cronograma junto a los posibles impactos y las opciones de financiamiento que se pueden presentar y utilizar para la implementación de la idea a nivel industrial.

Aguirre, (2016): trabajo que consistió en "sferificar de manera inversa una bebida nutricional sabor fresa, desarrollada para el beneficio de la niñez intermedia y determinación su vida útil en condiciones adecuadas". Para realizar la sferificación inversa se realizó con solución de alginato por medio de balances de masa y se saca el porcentaje

de rendimiento de la bebida sabor fresa, al cual hicieron análisis sensoriales para que los consumidores elijan la fórmula con la mayor preferencia. Para la fórmula se cuantificó el aporte de hierro, vitamina C, calcio y macronutrientes (proteínas, cenizas, lípidos y humedad). Al final, determinó el tiempo de duración y se realizaron los correspondientes análisis sensoriales, físicos, químicos y microbiológicos. En niños entre siete a nueve años, se eligió una fórmula para reducir la cantidad de azúcar porque no era significativa la preferencia y. Luego para sferificar, la cantidad de aditivos utilizados son para alginato de sodio 0,72% en 69,86% de agua y para lactato de calcio 1,42% en 28,00% de bebida. Correspondiente al aporte de hierro un 34,58%, calcio es de 49,79% y de vitamina C presenta 169,78% en relación al valor diario recomendado. Las cantidades de macronutrientes fueron 80,39 % de humedad, 1,30 % de cenizas, 0,05 % de lípidos, 0,37 % de proteína y 17,89 % de carbohidratos. Se concluye sferificar la presentación de 85 gr, 80% esfera y de líquido externo un 20 %. Los productos almacenados en condiciones de temperatura refrigerada (0-6°C) pueden garantizar una vida útil de un mes.

Villalobos y Hernandez (2017): Para ello elaboró un producto de panadería con spirulina, mejorando la composición nutricional, que sea fuente de hierro, y que sea del agrado de los niños. Participaron 51% niñas, y 49% niños, 50% preescolares (5-6 años), y 50% escolares (6-10 años). En el resultado respecto al contenido de hierro, fue de la harina de trigo (fortificada con fumarato ferroso), así como de la Spirulina, la cual contuvo 87.4 mg de hierro por 100 g. Una porción de 40 g de cualquiera de los queques aportó más de 20% del valor diario recomendado de hierro para niños 4 a 6 años, por lo que se califica como un producto alto en hierro, mientras que para niños de 7-9 años el queque de limón y el de chocolate, se consideran fuente (no menos del 10% VRN) y alto en hierro respectivamente. En conclusión, el queque de chocolate fue significativamente ($p < 0.05$), desde el punto de vista nutricional es alto en hierro para niños de 4 a 9 años.

Además, el valor nutricional es superior en cuanto a la calidad y cantidad de los nutrientes, en comparación con los queques comerciales.

Vladislavic (2019): su tesis sobre como “Consumo de *spirulina máxima* y su efecto en el estado nutricional de niños de entre 5 y 15 años de la unidad educativa Tambo Aranjuez del distrito 4 de la ciudad de Sucre” diseño una dieta basada en “*Spirulina máxima*” y derivados, introduciendo estos como tratamiento, con una frecuencia de dos veces a la semana durante tres meses. Su metodología fue de enfoque mixto. En sus resultados se determinó que el tratamiento con alimentos que contenían el alga *Spirulina máxima*, ha sido efectivo y exitoso, pues durante los tres meses en los que se han introducido alimentos como: pasta, helados, queques y otros con la microalga, la evolución del peso, talla y hematocrito ha sido positiva, mejorando el 8.74% de su peso respecto al inicial. En conclusión, el tratamiento con spirulina máxima realizado fue exitoso y muy beneficioso para los niños con desnutrición y la anemia infantil.

2.2. Bases teóricas

Sferificación

Técnica que se centra en encapsular una película de alginato en el estado líquido o semilíquido, conservando su estado semilíquido en su interior debido a que estas esferas se muestran sólidas. Llegan a tener distintos tamaños, como las pequeñas huevas llegando a poder aparentar un genuino caviar y logrando tener hasta un volumen mayor.

La encapsulación es como una opción para mantener su actividad antioxidante de moléculas hasta su consumo de esa forma poder asegurar que su sabor no llegue a ser desagradable por algunas moléculas con una alta concentración o para lograr que se prolongue su vida útil (amargura, astringencia). (Reyes, Solís, & Sánchez, 2017)

Tipos de Sferificacion:

Sferificacion Directa

La técnica empleada que se usa llega ser ideal para que se elaboren con una membrana muy fina estas esferas, logrando que para la boca sea casi imperceptible, generalmente se hace en un producto de estado líquido con el que se combina el alginato. luego en un recipiente se prepara con una disolución de agua con aporte de cloruro cálcico para su elaboración. Cuando se logra obtener estas 2 disoluciones, se vierte en un cuentagotas la disolución formada por el producto + el alginato formada por agua + calcio, se hace posible su elaboración combinando el alginato con el calcio logrando su gelificación de la capa externa. (Vera, 2017).

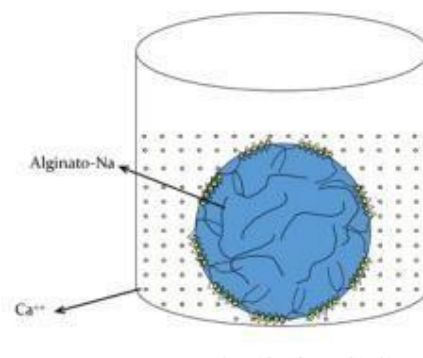


Figura 1.- “Proceso de sferificacion directa”

Sferificacion inversa

La técnica es aún más variable que de la sferificación directa, porque logran formar con casi cualquier producto unas esferas para lo que necesita el estado líquido de un producto, donde el calcio será combinado. Si presenta una baja viscosidad el producto se le pondría como espesante a la goma xantana. Por otra parte, se prepara la disolución de alginato una vez obtenida las 2 disoluciones, se utiliza la disolución formada por el producto con el cuentagotas más el calcio formado por (agua + alginato). la gelificación de la capa externa de las esferas se produce por la combinación entre el alginato y el

calcio logrando obtener más tiempo de vida útil y este proceso se acaba cuando la esfera ha sido enjuagada con agua y es retirada del baño de alginato.

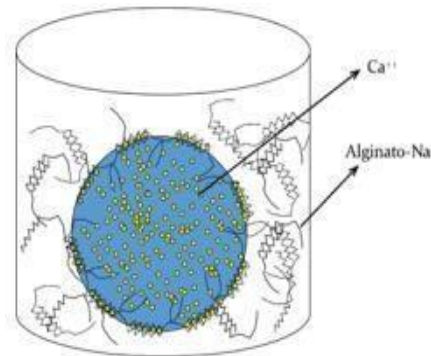


Figura 2.-“Proceso de sferificación inversa”

Sachapapa morada

Es conocida como sachapapa morada en otros lugares como ñame. Su clima es cálido y lluvioso, suelos con buena humedad la forma que lo usan es como tubérculo para hacer distintas preparaciones.

Historia

Se cree que desde muchos años atrás “el ñame, fue muy usado como alimento en navíos, gracias a su simple manipulación y conservación. Debido a su contenido de vitamina C, se empleaba como un valioso alimento anti escorbuto. Durante tiempo, ha sido empleado por los pueblos autóctonos en viajes por los océanos indico y pacífico y después por portugueses y españoles”. (González, 2012)

En general, “el ñame es una amilácea que se usa para consumo directo en forma cocida, sopas, guisos o frito y además podría utilizarse para la fabricación de harinas, cake, tortas y dulces. En determinadas regiones se ha ganado el interés de productores rurales e industriales, ya que posibilita el incremento de dicho tubérculo”. (González, 2012)

Descripción Botánica

La sachapapa morada de nombre científico *Dioscorea trifida* es una planta con tallos carnosos que se caracteriza por presentar dos a ocho alas típicamente membranosas y tallos delgados que enrollan hacia la izquierda, sus hojas son digitadas con tres a siete segmentos o lóbulos, donde el central más grande y miden hasta 25 cm de largo. Se consume cocinado en puré, sopa, guiso y frito (hojuelas crocantes).

Tabla 1.

Clasificación Taxonómica Sachapapa morada (Dioscorea trifida)

REINO	PLANTAE
División	Angiospermae
Clase	Liliopsida
Orden	Dioscoreales
Familia	Dioscoreaceae
Genero	Dioscorea
Especie	D. trifida

Fuente: (Mostacero, y otros, 2011)

Tabla 2

Composición Química en 100 gramos de materia seca del tubérculo de sachapapa morada, según varios autores.

Componente	Collazos et al (1975)	Jacoby1 (1975)	Montaldo (1975)
Agua (g)	72,2	72,4	72,6
Calorías (Kcal)	112,0	105,0	100,0
Proteínas (g)	1,8	2,4	2,0
Grasas (g)	1,5	0,2	0,2
Carbohidratos (g)	23,5	24,1	24,3
Fibra (g)	0,4	----	0,6
Ceniza (mg)	1,0	----	0,9

Calcio (g)	3,0	22,0	14,0
Fosforo (mg)	30,0	----	43,0
Hierro (mg)	0,7	0,8	1,3
Tiamina (mg)	0,09	0,09	0,13
Riboflavina (mg)	0,03	0,03	0,02
Niacina (mg)	0,44	0,50	0,40
Ácido. ascórbico (mg)	3,10	10,00	3,00

Fuente: (Mostacero, y otros, 2011)

Valor Nutricional

“El ñame tiene alto valor nutricional para la alimentación humana siendo cultivado hace más de 2000 años; el mismo proporciona alrededor de 200 calorías en la dieta diaria de más de 300 millones de personas del trópico. Cabe señalar que compone una buena fuente de carbohidratos, sales minerales como el calcio, el hierro y el fósforo, contiene determinados niveles de vitaminas A y C, así como la vitamina B1, fundamental en el crecimiento de los niños, y la vitamina B5 de importancia para el sistema inmunológico. También contiene riboflavina, niacina, ácido ascórbico, piridoxina y carotenos. Los niveles de almidón (51, 59 %) y de proteínas (9,04 %) son altos y comparativamente parecidos o superiores a los de maíz (52, 32 % de almidón y 8,28 % de proteínas”.

Además, “los tubérculos poseen la mayor parte de los aminoácidos esenciales tales como: arginina, leucina, isoleucina y valina, encontrándose en menor proporción la histidina, triptófano y metionina”. (González, 2012)

Tabla 3 : Polifenoles totales, flavonoides, taninos y antocianinas en sachapapa morada

Características	Estándar	% CV	mg equivalente/100g dw*
Polifenoles totales ⁽¹⁾	Ácido gálico	1,59	166,10 ± 1,52
Flavonoides ⁽²⁾	Quercetina	16,88	27,63 ± 2,69
Taninos ⁽³⁾	Acido gálico	1,52	9,62 ± 0,084

Antocianinas	Cianidina 3- glucósido	11,77	21,59 ± 1,47
--------------	------------------------	-------	--------------

Datos expresados ± SEM de n = 3, CV = Coeficiente de variabilidad entre repeticiones.

⁽¹⁾ $Y = 0,007X + 0,0263$, $R^1 = 0,9995$; ⁽²⁾ $Y = 0,0151X$, $R^2 = 0,9974$;

⁽³⁾ $Y = 0,0753X - 0,0117$, $R^3 = 0,9992$

Características de la Sachapapa Morada

Es un alimento con calorías y buena fuente en proteínas y su almidón de la sachapapa es similar al del maíz, como en color, sabor y textura, es utilizado de igual forma como el almidón de maíz es usado en las industrias alimenticias. (González, 2012)

Uso de la Sachapapa Morada

La Papa nativa está de acuerdo a su temporada porque es un producto estacional, sin embargo, la papa a nivel nacional es consumida en un 90 % de diferentes formas como puré, horneadas, tortillas, sopas y ensaladas. (SICA, 2005)

Spirulina

La Organización Mundial de la Salud (OMS) introduce a la spirulina como el producto sano del siglo XXI. La organización administradora de alimentos y medicamentos de los EEUU (FDA), certificó en 1981 a la espirulina como un alimento sano y seguro libre de efectos colaterales y negativos. (Vargas, 2013)

Historia de la spirulina

Según “las crónicas de los conquistadores españoles, los antiguos aztecas recolectaban en la superficie del lago de Tenochtitlán, luego eran secadas y comercializadas en el mercado de la ciudad. A los corredores aztecas, portadores de pescado fresco desde la costa hasta los palacios de la nobleza, se les alimentaba con Spirulina. La distancia que recorría era superior a 300 km, por lo que el trayecto se completaba con postas donde los atletas indígenas corrían con una resistencia

extraordinaria. Cabe mencionar que el lago Chad, en África, los pobladores se alimentaban desde hacía siglos con Spirulina secada al sol y forma de galletas. Los habitantes de las riberas eran sanos, atléticos, altos y buenos corredores”. (Ponce, 2013)

El hierro bioquelado orgánico de la Spirulina se absorbe bien en el cuerpo y según los estudios confirman que su uso no es tóxico y que la spirulina suministra 28 veces más hierro que el hígado de vacuno crudo y 58 veces más que las espinacas crudas, además se debe recalcar sus beneficios en gestantes para combatir las anemias que suelen presentar, es por ello que la demanda de hierro es fundamental para el feto por el gran valor que representa este elemento en su desarrollo. (Quiñones, Campos, & Gil, 2016)

Tabla 4

Contenido de aminoácidos de la Spirulina máxima

Aminoácidos	*Datos FAO	*Medio sintético	*Efluente
Isoleucina	4,2	5,8	6,7
Lleucina	4,8	9,3	9,2
Lisina	4,2	5,0	4,6
Fenilalanina	2,8	4,0	4,4
Metionina	2,2	2,2	2,1
Treonina	2,8	4,9	5,3
Triptófano	1,4	NR	NR
Valina	4,2	6,9	6,6

*g/100g de proteína (Kosaric et al 1974) NR: dato no registrado

Beneficios en la Salud

En los pacientes con diabetes mellitus que llevan control de la glicemia y lipidemia se observa cambios significativos en la glucosa en sangre, triglicéridos, hemoglobina glicosilada (Hb1Ac), lipoproteínas de baja densidad (colesterol LDL), una reducción en los niveles de lípidos en sangre, y un incremento de las lipoproteínas de alta densidad

(colesterol HDL). “En otro estudio en Corea en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, se obtuvo una gran disminución de triglicéridos y colesterol total. Asimismo, en Creta, se estudió el consumo diario de 1 gr. de spirulina por 12 semanas, resultando en la disminución de triglicéridos y colesterol total. Incluso se evaluó el consumo de spirulina en voluntarios sanos, donde mostró reducción del 10% de colesterol total y 28% de triglicéridos, así como un incremento del colesterol HDL en 15%” (Bohórquez, 2017)

Usos de la spirulina

Suplementación proteica en humanos

La spirulina tiene un gran aporte proteico de alto valor biológico donde 124 gr de Spirulina maxima reemplazaria los 100 gr de la proteína del huevo debido a que presenta un 80% de la proteína del huevo. Donde las sustituciones de las proteínas se hacen parciales y no totales para sustituir las deficiencias. Por ello se ha considerado el uso del ácido gamma linoléico presente en esta alga, como sustituyente en la dieta alimentaria del hipertenso. (Pedraza, 1989)

Anemia

Definición de la Anemia:

“La Organización Mundial de la Salud (OMS), Define como anemia a la baja concentración de hemoglobina en la sangre por debajo del límite establecido como normal para la edad, el sexo y el estado fisiológico, caracterizada por la disminución o ausencia de los depósitos de hierro, baja concentración de hierro sérico, baja saturación de transferrina y baja concentración de la Hb o del hematocrito. (Zevallos, 2017)

“La mayor parte del hierro (60-80 %) se encuentra en los glóbulos rojos, y solo el 0,1 % circula en el plasma, unido a la transferrina, que está aumentada en el déficit de hierro y disminuida en los procesos inflamatorios y crónicos”. (Svarch, 2015).

Anemias por deficiencias de Hierro:

Hierro

El hierro está presente en el organismo tiene 2 compartimientos: el primero es funcional, conformado por muchos compuestos como la mioglobina, la transferrina, hemoglobina y las enzimas que requieren hierro uno del compartimiento es como depósito, constituido por la ferritina y la hemosiderina y otro como grupo prostético que constituyen las reservas corporales de este metal.

“El contenido total de hierro de una persona normal es aproximadamente de 3,5 a 4 g en la mujer y de 4 a 5 g en el hombre, constituyendo el 65 % parte de la hemoglobina, el 15% está contenido en las enzimas y la mioglobina, el 20 % como hierro de depósito y solo entre el 0,1 y 0,2 % se une con la transferrina como hierro circulante”. (Chumbes, 2011). Existen dos formas de Hierro, como lo encontramos en los alimentos:

✓ **Hierro Hemo (Fe+2):** se absorbe en un 20 a 30% y son de origen animal, presente especialmente en el color rojo como las carnes, en otras proteínas como en los huevos y pescado, aunque en la leche está, pero en menor grado.

✓ **Hierro No Hemo (Fe+3):** su absorción es muy baja, entre 1 y 5% son de origen vegetal, se encuentra en legumbres, hortalizas de hojas verdes y frutos secos. Aunque se puede encontrar en menor medida. Para mejorar la absorción del hierro no hemo, es importante consumir con alimentos ricos en vitamina C (frutas y verduras crudas). (Pilco & Sifuentes, 2014).

Hierro en Niños

El recién nacido tiene de 160-200 g/L de hemoglobina, en los dos primeros meses de vida disminuye a 110-120 g/L. El hierro que se libera del catabolismo de la hemoglobina se deposita en el hígado, bazo y médula ósea, y es utilizado en la producción de nuevos eritrocitos. (Svarch, 2015)

En el lactante, los depósitos de hierro se agotarán alrededor de los 6 meses de edad, se debe comenzar a ingerir alimentos ricos en hierro a partir de esa edad. En los prematuros, la anemia por deficiencia de hierro es casi inevitable, ya que, al ser su peso al nacer menor, también será menor la masa total de hemoglobina y la de hierro, así como la cantidad acumulada en los depósitos. A diferencia de los niños con peso normal al nacer, la anemia puede aparecer antes de los 6 meses y ser más grave. (Svarch, 2015)

Absorción de Hierro No-Hem:

El hierro inorgánico convierte en hierro ferroso (Fe^{+2}) en forma reducida por la acción del ácido clorhídrico en el estómago, que logra por su forma química soluble de abstraer la membrana de la mucosa intestinal. primeramente, es absorbido y luego son desechadas junto con las deposiciones. El hierro no hem referente a su absorción depende de la solubilidad del intestino delgado en su parte superior y los que afectan la solubilidad del metal son otros elementos de la dieta. De manera similar, la absorción del hierro no hem es directamente proporcional a la cantidad de potenciadores e inhibidores a la solubilidad dentro de los potenciadores de absorción, conocidos como Dietary Reducing Agents (DRA) o agentes reductores dietarios, contamos con el ácido cítrico, ácido ascórbico que debajo del peso molecular forman los quelatos de hierro y en el duodeno ayudando en la absorción del metal.

El hierro es absorbido en el duodeno y en la parte superior del yeyuno. la mucosa intestinal por la presencia de un receptor específico en la membrana (DMT1) tiene la función de atrapar el hierro y dejarlo pasar al interior de la célula debido que es responsable de oxidar el Fe^{+2} a Fe^{+3} después de que el hierro ingresa a la célula, la ceruloplasmina, para ser captado por la apotransferrina, que luego es convertido a transferrina.

“El hierro que excede la capacidad de transporte intracelular es depositado en formade ferritina y una parte es liberada a la circulación”. (Chumbes, 2011)

Absorción del Hierro Hemo:

Cuando la membrana hidroliza la globina del enterocito, este tipo de hierro pasa a través de la membrana celular junto con la metaloporfirina intacta. Este producto de degradación importante para mantener el hemo en un estado soluble, a fin de asegurar que pueda ser absorbido. La hemoxigenasa que está presente en el citosol del enterocito, luego de liberar el hierro que se transporta directamente a la sangre portal de la pequeña parte del hemo, su absorción es mucho mayor (20 % a 30 %) esto equivale a una porción del hierro total de la dieta donde está menos afectada por los componentes de DRA: la absorción del hemo se da por la presencia de carne en la dieta que es favorecida, gracias a la contribución de ciertos péptidos y aminoácidos liberados de la digestión, que lo mantienen disponible para la absorción. Sin embargo, tiene poco efecto el ácido ascórbico en la absorción del hemo. Puede interferir en la transferencia del metal en lo que respecta al calcio a partir de la célula de la mucosa, evitando su entrada se reduce la absorción en ambos tipos de hierro. (Chumbes, 2011)

Factores que condicionan el estado nutricional del hierro:

Contenido en la dieta

En los alimentos, se encuentra en dos formas: el hierro hemo o de origen animal como las carnes (pueden ser rojas y blancas también está en las vísceras) y en la sangre. Se absorbe en los alimentos más del 20% y no se verá alterado este proceso por factores que inhiban la absorción o la favorezcan. Mientras que el hierro no hemo o de origen vegetal están en las verduras, hojas verdes. Su absorción de hierro es mucho menor (de 1% al 8%) y varía mucho, si los factores favorecen o inhiben la absorción del alimento. (Carrizo, 2012)

Biodisponibilidad

Es parte de una sustancia (un nutriente contenido en los alimentos), en el tracto digestivo es absorbido y para llegar a su lugar de acción entra a la circulación. la biodisponibilidad del hierro se ve afectado por los factores donde está el ácido fítico de las legumbres y cereales, donde lo que dificulta su absorción en condiciones fisiológicas es que conforman complejos insolubles con los minerales esenciales, si se consume ácido ascórbico en la misma comida alguno de sus efectos se puede mejorar. Si tiene un efecto inhibitorio sobre la absorción del hierro los tiene el café, el mate y el te. (Carrizo, 2012)

Clasificación de la anemia ferropénica.

✓ **Anemia Leve:** Las personas con anemia de este tipo pueden padecer de mucho sueño, fatiga, dificultad para respirar y palpitaciones sobre todo después del ejercicio. Una característica muy importante es la disminución del apetito que influye de manera negativa en la nutrición del niño. Cuando el valor de la hemoglobina a nivel del mar es de 11 – 11,4gr/dl se considera anemia leve.

✓ **Anemia Moderada:** suelen tener síntomas en reposo y no pueden tolerar realizar esfuerzos importantes. El paciente puede ser consciente del estado hiperdinámico y quejarse de palpitaciones, la disminución del apetito es mayor, la palidez es el signo físico que más se presenta en este tipo de anemia. La hemoglobina es entre 8 - 10.9 gr/dl a nivel del mar.

✓ **Anemia Severa:** Es una condición donde los síntomas afectan a otros órganos, en los que pueden presentar mareos, cefaleas y sufrir de síncope, tinnitus o vértigo, muchos pacientes se muestran irritables y tienen dificultades para el sueño y la concentración. Debido a la disminución del flujo sanguíneo cutáneo, los pacientes pueden mostrar hipersensibilidad al frío. la concentración de hemoglobina es inferior a 8 gr/dl. Los síntomas digestivos ocasionan náuseas o irregularidades intestinales, que

son atribuibles producto de una anorexia e indigestión por la derivación de la sangre fuera del lecho esplénico.

La biodisponibilidad es de acuerdo el estado nutricional de una persona, el contenido de su dieta, pérdidas y requerimientos por crecimiento. En los niños y adolescentes se evalúa de acuerdo con el crecimiento ya que en esta etapa incrementa sus necesidades y para ello una escasa o inadecuada ingesta de alimentos afectaría la síntesis de hemoglobina no cubriendo con los requerimientos diarios mínimos. (Zevallos, 2017)

Síntomas de la anemia (Chumbes, 2011)

Lo que puede sentir una persona con anemia es el cansancio, falta de energía, mareos, dolor abdominal, náuseas, ansiedad, mareos, insomnio, dolor de cabeza y irritabilidad.

Causas de la anemia ferropénica

La hemoglobina en el cuerpo es alrededor del 70% de hierro y otros se encuentran en el hígado, bazo, médula y diversos sistemas enzimáticos. Cuando baja la ingesta de hierro, hay destrucción de glóbulos rojos aumentando su demanda y si queremos producir hemoglobina no será suficiente con el almacenamiento de hierro causando un cuadro de anemia a la persona, ya que para obtener el hierro se da por reutilización de los glóbulos rojos envejecidos y los demás por la ingesta diaria de alimentos.

Consecuencias de la anemia ferropénica

- Se da por diversas causas, como la diarrea, infecciones respiratorias agudas, la regulación de la conducta y déficits de la memoria. La anemia se ve afectada por la disminución del rendimiento académico, el retraso del crecimiento, el deterioro del desarrollo motor y cognitivo ocasionando el incremento de la morbimortalidad. Las

consecuencias son la disminución de la capacidad de trabajo y el deterioro del desarrollo cognitivo y físico que llevan a una deficiencia de hierro a largo plazo. Para ello es importante la prevención porque sí se dan en una edad temprana y pueden persistir incluso después del tratamiento pueden ser irreversibles. (Zevallos, 2017)

2.2 Definición de Términos Básicos

Definición de Sferificación directa

“La sferificación se lleva a cabo mezclando el líquido alimenticio con alginato de sodio y dejándolo gotear sobre una disolución fría de cloruro de calcio o carbonato de calcio”.(Rivera, 2013)

Definición de puré de papa

“Significa purificado o refinado es del vocablo francés. Es referente a aplastar, machacar y triturar la papa o patata al cual lo emplean como plato de acompañamiento para diferentes preparaciones culinarias”. (Inca, 2015).

Definición de deshidratación

“La eliminación de la humedad por medios artificiales y, en algunos casos, en combinación con el secado al sol”. (FAO, 1971)

Definición de sachapapa morada

“Es un tubérculo perteneciente a la familia de las Dioscoreaceae, se encuentra en la zona del Alto Huallaga. Esta planta nativa de América tropical es muy apreciada por su sabor y fina textura”. (Ramos Escudero, Muñoz, Alvarado Ortiz, & Yáñez, 2010)

Definición de enriquecido

“Es la adición de uno o más nutrientes a un alimento para elevar el contenido de nutrientes que ya tiene”. (Spanish Oxford living dictionaries, 2019)

Definición de spirulina

“Es una microalga que contiene un alto contenido proteico, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas”. (Ponce, 2013)

Definición de escolares

“Alumno, especialmente de enseñanza primaria, que estudia en una escuela”. (Spanish Oxford living dictionaries, 2019)

Definición de prevención

“Medida o disposición que se toma de manera anticipada para evitar que suceda una cosa considerada negativa”. (Spanish Oxford living dictionaries, 2019)

Definición de anemia ferropénica

“La terminología se aplica para la anemia, cuya causa principal es la escasez de hierro en el organismo, que se caracteriza por el paso de un cuadro hematológico normocítico y normocromico a otro microcítico e hipocrómico y que responde favorablemente a la administración de hierro”. (Organización mundial de la salud (OMS), 1959).

2.3 Formulación de la Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

La elaboración del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para escolares previene la anemia ferropénica.

2.3.2 Hipótesis Especifica

- El aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (*Dioscorea trifida*) enriquecida con spirulina es alto en hierro no hem de fácil absorción intestinal.
- La cantidad que se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (*Dioscorea trifida*) enriquecida con spirulina es significativo para prevenir la anemia ferropénica.
- El efecto sobre la anemia ferropénica que tiene el consumo del puré de sachapapa morada (*Dioscorea trifida*) enriquecida con spirulina ayuda aumentando los niveles de hemoglobina en sangre.

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Tipo de Investigación

Cuasi experimental

3.1.2 Nivel de Investigación.

Aplicada

3.1.3 Diseño.

Experimental. Pre y Post-test



Puré
esferificado

Elaboración, contenido de
nutrientes, antioxidantes, actividad
antioxidante, aceptabilidad global



Aporte de
hierro

% de cobertura del
Requerimiento Diario



Anemia
ferropénica

Niveles (mg/100 de
Hemoglobina en
sangre

3.1.4 Enfoque.

Cualitativa (Aceptabilidad global y grados de anemia) Cuantitativa (contenido de nutrientes y niveles de hemoglobina).

3.2 Población y Muestra

Población: escolares de huacho

Muestra: niños de 6 a 9 años.

3.3. Materiales y Equipos.

Preparación de puré deshidratado de sachapapa cocida y prensada

- Balanza semianalítica, 2 Kg
- Balanza de plataforma, 25 Kg
- Ollas de vapor Taurus
- Cuchillos manuales para pelado
- Prensa papas manual para puré
- Recipientes de acero inoxidable de 5 litros con tapa.
- Secador de cabina
- Molino para harinas
- Bolsas de polietileno de alta densidad
- Selladora eléctrica de bolsas.

Preparación de puré deshidratado esferificado de sachapapa y spirulina

- Solución de alginato de sodio (Gelfin).
- Solución de Cloruro de calcio (Calcik)

- Gluconato de Calcio (Latcal).
- Citrato de sodio (Citrak).
- Goma Xantana (xantis).
- Dosificadores cuenta gotas.

3.4 Variables y Operacionalización de Variables.

En el diagrama 1, se indican las variables.

Variable independiente:

X₁: Puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina

Variable dependiente:

Y₁ : Anemia ferropénica.

Variable Interviniente:

Materia prima básica: Sacha papa morada, spirulina

Insumos complementarios: Kits de gastronomía molecular **Calidad Comercial:**

Primera.

Requisitos: Conforme Codex Alimentarios.

Muestra: niños de 6 a 9 años

Variable de Exclusión:

Sachapapa morada y spirulina de dudosa procedencia, que no cuenten con certificación de proveedores.

Tabla 5

Operacionalización de variables e Indicadores

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
Independiente		
-Puré deshidratado de sachapapa y spirulina, esferificado.	Un nivel de mezcla	Cuales son las cantidades de ingredientes en la preparación.
	Tratamiento térmico de deshidratado	Temperatura y tiempo de preparación de puré deshidratado
	Esferificación directa	Concentración de aditivos químicos en proceso de esferificación.
	Análisis físico químico	Análisis químico proximal, antioxidantes (antocianinas, compuestos fenólicos); actividad antioxidante.
	Criterios microbiológicos de higiene Sabor de puré deshidratado esferificado	Microorganismos indicadores de calidad higiénica. Porcentaje de escolares que prefieren el puré deshidratado esferificado comparado con puré sin esferificar. 1: Lo degusta y no le agrada; 1: Le agrada poco; 3: Le agrada mucho.
Dependiente		
Anemia ferropénica	Bajo contenido de hierro	Niveles de hemoglobina en sangre de escolares de 6 a 9 años Normal: <11,5 mg%; Anemia leve: 11 – 11,4 mg%; moderada: 8,0-10,9 mg%
Interviniente		
Escolares	6-9 años de edad	Cantidad de escolares que degustaron el producto

3.5. Procedimientos:

- 1.- Recolección de la muestra:** Adquisición de materia prima e aditivos químicos para la preparación del puré deshidratado de sachapapa morada enriquecida con spirulina.
- 2.- Preparación de harina de sachapapa morada cocida.
- 3.- Preparación de puré deshidratado.

4.- Proceso de esferificación directa del puré deshidratado.

5.- Análisis químico, microbiológico y sensorial de puré deshidratado de sachapapa esferificado: conforme al Protocolo de Análisis, métodos oficiales de la AOAC y el CODEX.

Las operaciones del proceso fueron:

Materia prima – toma de muestra.

La toma de la muestra, se realizó según el método aleatorio simple.

Seleccionado y pesado

Se adquirieron ingredientes de primera calidad comercial, con certificación de calidad. Se determinó el peso para determinar el rendimiento.

Desinfectado y lavado

La sachapapa morada fue lavada con solución clorada 20 ppm, por inmersión (1min), realizando una limpieza de la parte externa con una escobilla de cerdas de plástico.

Cocimiento:

Se realizó el cocimiento de la sachapapa morada desinfectada con toda su cáscara, a 100°C por 30 minutos.

Enfriado y pelado:

Los tubérculos de sachapapa morada, convenientemente cocidas fueron sometidas a un enfriamiento rápido con agua potable fría, y eliminar con el borde una cuchara la cubierta externa.

Desintegrado y deshidratado.

Se obtuvo una pasta mediante una prensa papas manual, y facilitar el deshidratado. El secado se realizó en un secador de cabina, a 85°C por 5 horas, luego se le inyectó vapor de agua y se procedió al secado final a la misma temperatura por un tiempo de 6 horas. Estas operaciones tienen la finalidad de

hidratar el almidón y obtener partículas de fácil disolución en medio acuoso (esferificación).

Enfriado:

Se procedió al enfriado del puré deshidratado hasta alcanzar la temperatura promedio de 20°C.

Formulado y homogenizado

Para la elaboración del puré deshidratado de sachapapa morada, se adaptó de la preparación de un puré de papa casero a partir de la mezcla mantequilla, leche entera y sal. (Robuchon, 2019). En las tablas 8 y 9, se muestra la formulación del producto.

Tabla 8

Formulación para la elaboración de puré deshidratado esferificado de sachapapa enriquecido con spirulina.

Ingredientes (%)	PURESFER	
Harina de sachapapa morada	1,00 Kg	69,44%
Spirulina en polvo	0,020 Kg	1,39%
Mantequilla helada	0,200 Kg	13,89%
Leche entera en polvo	0,200 Kg	13,89%
Sal	0,020 Kg	1,39%
Total	1,440 Kg	100%

Tabla 9.*Proceso de esferificación directa*

Mezcla A	Mezcla B
Puré deshidratado + Alginato de Sodio	Solución de Cloruro de calcio 1%
Adicionar 4g de alginato de sodio /5 g de puré durante el homogenizado con la licuadora. Dejar reposar en un recipiente .	Pesar 1 g de CaCl ₂ y disolver en 100 ml de agua hervida fría.

Procedimiento de Esferificación Directa.

Con un dosificador y/o cuchara de medidasumergir porciones de la mezcla A (Puré deshidratado con alginato) en solución de cloruro de calcio (Mezcla B), dependiendo del tamaño de la esfera que se va a formar, un tiempo de 1 a 3 minutos. Una vez formada las esferas, se retiró de la solución de cloruro de calcio, con el colador y luego se sumergió en agua para enjuagar y retirar el sabor residual de la sal de calcio. Finalmente se retiran las esferas del agua y con un papel paño absorbente se extrajo la humedad residual. La gelificación no se produce si la acidez del líquido es alta” (Vera, 2017)

Envasado

El producto fue envasado en frío (T° 16-18°C) en recipientes pequeños de plástico.

Sellado

Se llevó a cabo manualmente utilizando tapas herméticas y a presión (recipientes de plástico y selladora eléctrica (bolsas)

Codificado






En los envases se colocaron las respectivas etiquetas donde se mencionan los ingredientes utilizados en la preparación, su composición química, propiedades naturales, fecha de elaboración y tiempo de vigencia del producto

Pesado

El producto fue pesado para efectos del cálculo del rendimiento.

Almacenado

El producto fue almacenado en ambientes adecuados, a temperatura de refrigeración, durante 10 días.

Puré deshidratado esferificado de sachapapa enriquecido con spirulina Lugar: Univ. Nacional José F. Sánchez Carrión Inicia: Recepcionado Termina: Almacenado	Símbolos	Operaciones	N°
		Operación	06
		Operación e Inspección	04
		Transporte	02
		Espera	05
		Almacenado	02

























OPERACIONES	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
						
Recepción de materia prima						Calidad certificada
Desinfectado y Lavado						Sol. clorada 20ppm.
Cocimiento						Sachapapa a 100°C x 30 min.
Enfriado y Pelado						Enfriado con agua fría y eliminación de cáscara.
Desintegrado y Deshidratado						Secador de cabina T ₁ : 85°C x 11 h.
Enfriado						20°C
Formulado y Homogenizado						Fórmula adaptada de puré de papas casero.
Esferificado						Puré + alginato esferificado en sol. de CaCl ₂ .
Envasado y Sellado						Envases plásticos con tapas. Bolsas al vacío.
Rotulado						Ingredientes, fecha caducidad.
Pesado						Rendimiento
Almacenado						10 días en refrigeración

Figura 4: Flujo técnico de proceso de elaboración de puré deshidratado

3.6 Análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial.

Se realizaron según métodos analíticos de la AOAC.

Ensayos físico químicos.

Se realizaron los análisis físico químicos y análisis químico proximal, según métodos utilizados en La Molina Calidad Total Laboratorios. Los análisis de antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante se realizaron en el Laboratorio de Industrias alimentarias.

Físicos químicos.

Determinación de acidez.

Método NTP 203.070:1977. (Revisado 2012)

Determinación de pH.

Método N-MX-F317-S 1978

Determinación de humedad.

Método, AOAC 930.04. Cap.3 pág , 20 th. 2016

Determinación de cenizas.

Método, AOAC 940.26 (A). Cap. 37, pág. 7, 20th. 2016.

Determinación del contenido de carbohidratos.

Método, Por diferencia MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de Energía total.

Método, Por diferencia MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de Grasa.

Método, AOAC 930.09. Cap. 3, pág. 24, 20th. 2016.

Determinación de proteínas totales.

Método, AOAC 978.04. (A). Cap. 3, pág. 28, 20th. 2016.

Determinación de % Kcal proveniente de proteínas.

Método, Por Cálculo MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de % Kcal proveniente de grasa.

Método, Por Cálculo MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de % Kcal proveniente de carbohidratos.

Método, Por Cálculo MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de fibra cruda.

Método, NTP 205.039.1975 (Revisado al 2016).

Determinación de hierro.

Método AOAC (2004). Espectrofotometría por absorción atómica

Determinación de capacidad antioxidante.

Método, Arnao, cano & Acosta. 2001.

Determinación de antocianinas.

Método. HPLC.

Determinación de compuestos fenólicos totales.

Método HPLC

Análisis Microbiológico del puré deshidratado esferificado de sachapapa enriquecido con spirulina.

Los análisis comprendieron:

Recuento de Aerobios Mesófilos Viables.

Método Norteamericano (N.T.P.N°204.001).

Recuento de Coliformes.

Método Norteamericano (ICMSF 2006).

Determinación de Escherichia coli.

Método Norteamericano ICMSF, 2006).

Determinación de Salmonella.

Método Norteamericano (ICMSF, 2006).

Recuento de Mohos.

Método Howard (ICMSF 2006).

Análisis sensorial

La aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina, se realizó en una muestra de 25 escolares de ambos sexos, aplicando la pruebaafectiva de aceptación con tarjetas lúdicas (muestra no probabilística), quienes degustaronel producto, acompañado de galletas y/o una pequeña ración de arroz con pollo o pescado. El escolar decide el grado que le gustó o no le gustó el alimento ofrecido a través de una ficha con caras (figura 2), que muestran su aceptación en una escala de calificación de 3 puntas: 1: Lo degusta y no le agrada (deja el alimento en el plato); 2: Le agrada poco (Deja la mitad de la ración por lo menos en el plato); 3: Le agrada mucho (Termina toda la ración en el plato).




Nombre: _____		Muestra : _____
1 Lo degusta y no le agrada 	2 Le agrada poco 	3 Le agrada mucho 

Figura 5: Tarjeta lúdica de análisis sensorial en escolares

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.7.1 Técnicas e instrumentos, fuentes e informantes

Los resultados experimentales fueron presentados en un formato, el cual incluye los parámetros empleados en el proceso. La evaluación de la aceptabilidad general se realizó en escolares no entrenados.

3.7.2 Técnicas a emplear

- a) Proceso de esferificación directa
- b) Evaluación sensorial con tarjetas lúdicas

Esferificación directa

Esta técnica es ideal para la elaboración de esferas con una membrana tan fina, que resulta casi imperceptible en la boca. Para su elaboración se parte de un producto, generalmente en estado líquido, el cual se combina con alginato. A su vez, por otro lado, se elabora una disolución de agua rica en cloruro cálcico. Una vez que se tienen ambas disoluciones, se deja caer con un cuentagotas la disolución formada por producto + alginato sobre la formada por agua + calcio. El contacto entre calcio y alginato provoca la gelificación de la capa externa de las esferas y hace posible su elaboración. Como resultado, se obtiene una esfera que explota fácilmente en la boca, transformándose la sensación de algo sólido sin apenas sabor, a una explosión líquida con un sabor intenso. El principal problema de esta técnica es que una vez que la esfera se retira del baño de calcio, el proceso de gelificación continúa incluso después de enjuagar la esfera con agua. Ello significa que las esferas deben ser servidas de inmediato o se convertirían en una bola de gel compacto sin líquido en su interior. El otro problema principal que presenta esta

técnica es que la gelificación no se produce si la acidez del líquido es alta. (Vera, 2017)

Escala de calificación con tarjetas lúdicas

El uso de las tarjetas lúdicas es un nuevo método no validado, pero muy utilizado por nutricionistas de comidas escolares. En él, el estudiante decide el grado que le gustó o no le gustó el menú ofrecido a través de un conjunto de fichas individuales con las mismas "caras" que se utiliza en la escala hedónica. (Da Cunha, 2013).

Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia. Se muestra una escala hedónica fácil, muy comúnmente utilizada cuando se emplean consumidores de bajo nivel cultural, en poblaciones rurales analfabetas o en las pruebas realizadas con poblaciones infantiles a los cuales se les dificulta la comprensión de escalas verbales. (Osorio López, 2018).

La escala afectiva utilizada en la investigación, es una adaptación con tres puntas a fin de evaluar con menor sesgo la aceptación del puré deshidratado sferificado desachapapa enriquecido con spirulina.

Instrumentos de recolección de datos:

- Planillas de Análisis según métodos oficiales de la AOAC.
- Tarjetas lúdicas de evaluación sensorial para niños.

Instrumentos para el análisis estadístico:

Programa SPSS.

3.8 Análisis e interpretación de los resultados

Los datos registrados fueron ingresados en una base de datos elaborada en el programa estadístico SPSS. Se determinó las diferencias significativas en la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina comparado con el puré deshidratado sin sferificar mediante la prueba de Kruskal- Wallis.

Para evaluar el efecto de la ingesta del puré deshidratado (120g/ración/día) sobre los niveles de hemoglobina en escolares, se aplicó la prueba de t de student para muestras relacionadas (valores cuantitativos de los niveles de hemoglobina antes y después de la intervención alimentaria) y para evaluar el grado de anemia, se aplicó la prueba de rangos con signos de Wilcoxon de muestras pareadas (valores cualitativos). La significación estadística fue considerada al 5%.

Análisis Estadístico para la contrastación de las hipótesis.

Para el análisis estadístico de la aceptabilidad global, se formularon las siguientes hipótesis:

Prueba de Kruskal - Wallis

Hipótesis nula

H_0 = No existen diferencias significativas en la aceptabilidad global del puré deshidratado esferificado y no esferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina.

Hipótesis alterna

Ha= Si existen diferencias significativas en la aceptabilidad global del puré deshidratado esferificado y no esferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina.

.Para evaluar el efecto de la intervención alimentaria con puré deshidratado esferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina. Se formularon las siguientes hipótesis:

Prueba de rangos con signos de Wilcoxon**Hipótesis nula**

Ho= La ingesta de la ración de puré deshidratado esferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, no tiene efecto significativo en la anemia ferropénica de los escolares. No están relacionados

Hipótesis alterna

Ha= La ingesta de la ración de puré deshidratado esferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, tiene efecto significativo en la anemia ferropénica de los escolares. Se encuentran relacionados

Decisión Estadística:

“p” _{0,95}	> 0,05	Se acepta Ho
“p” _{0,95}	< 0,05	Se rechaza Ho
		Se acepta Ha

CAPÍTULO IV:

RESULTADOS

4.1 Antocianinas totales, capacidad antioxidante y polifenoles totales del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina.

Tabla 10

Antocianinas totales, polifenoles totales y capacidad antioxidante del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina.

Componentes	Resultados
Antocianinas totales (mgAT/Lt)	128,263
Polifenoles T. (mgEAG)	2,738
Capacidad Antioxidante (PLC) ($\mu\text{mol ET/ml}$)	33,146
Capacidad Antioxidante (ORAC) ($\mu\text{mol ET/ml}$)	24,128
Capacidad Antioxidante (ABTS ⁺) ($\mu\text{mol ET/ml}$)	31,351

mgEAG/g. = mg equivalentes de ácido gálico

Fuente: El autor

En la tabla 10, se muestra que el puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, tiene 128,263 (mgAT/Lt) de antocianinas totales, 2,738 (mgEAG) de compuestos polifenólicos, cuya capacidad antioxidante indican 33,146 $\mu\text{mol ET/ml}$ según el método PLC; 24,128 $\mu\text{mol ET/ml}$ (método ORAC) y 31,351 $\mu\text{mol ET/ml}$ (método ABTS⁺).

4.2 Análisis físico, químico y microbiológico del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina.

Tabla 11: Composición química del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina

Ensayos	g/100g	g/120g	VRD*
Energía total (Kcal/100) ¹	122,00	146,40	9,16%
Humedad (g/100) ²	71,80	88,56	
Proteína (g/100) ³	7,00	8,40	44,21%
Grasa (g/100) ⁴	3,20	3,84	12,80%
Carbohidratos (g/100) ⁵	16,30	19,56	
Cenizas (g/100) ⁶	1,50	1,80	
Acidez (g ácido cítrico/100)	0,62	0,62	
pH	3,80	3,80	
% Kcal de proteínas ⁷	22,95	22,95	
% Kcal de grasa ⁸	23,61	23,61	
% Kcal de carbohidratos ⁹	53,44	53,44	
Fibra cruda (g) ¹⁰	0,20	2,40	
Hierro (mg/100)	5,42	6,51	65,1%

(*)VRD (valor requerimiento diario), tomado de Moreno & Galiano (2015). Sociedad Española de Pediatría)

Métodos utilizados:

¹ Por Cálculo MS-INN. Collazos 1993

² AOAC 930.04. Ed. 20, Cap. 3, pág. 1. 2019

³ AOAC 978.04 (A) Cap. 3 pág. 28; 21 th Edition 2019

⁴ AOAC 930.09 (A) Cap. 3 pág. 28; 21 th Edition 2019

⁵ Por Diferencia MS-INN. Collazos 1993

⁶ AOAC 920.05 (B) Cap. 3 pág. 1; 21 th Edition 2019

⁷ Por Cálculo MS-INN. Collazos 1993 kcal

⁸ Por Cálculo MS-INN. Collazos 1993 kcal

⁹ Por Cálculo MS-INN. Collazos 1993 kcal

¹⁰ NTP 205.003; 1980 (Revisada el 2011).

En la tabla 11, se muestra que la composición química del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina, según Moreno & Galiano (2015), un alimento debe de tener un VRD de 65,1% en 100mg de Hierro, 9,16% de energía total en 100Kcal, 44, 21% en proteína por 100g y 12, 80% de grasa en 100g. Se muestra también que por 100g del puré en

estudio contiene 5,42g de hierro, 122 Kcal de energía total, 7g de proteína y 3.20g de grasa.

Tabla 12: Porcentaje de cobertura de energía, proteínas, grasa y hierro por ración

Edad	Porción	Energía (Kcal/día)	Proteínas (g/día)	Grasa total (g/día)	Hierro (mg/día)
Niños	-----	1400 - 1700	19	25 - 35	10
Niñas	-----	1 300 – 1 600	19	25 - 35	10
%VRD	120 g/día	9,16	44,21	12,80	65,1

Fuente: Moreno, J. M. (2015).

(**)VRD (valor de requerimiento diario), tomado de Moreno & Galiano (2015). Sociedad Española de Pediatría)

En la tabla 12, se muestra que según Moreno & Galiano (2015) el %VRD en 120g/día, en energía es 9,16%, 44,21% en proteínas, 12,80% de grasa total y 65,1% de hierro. Se muestra también que la porción de los niños y las niñas en energía debe contener 1400-1700 y 1 300 – 1 600 Kcal/día, respectivamente, y ambos, en proteínas 19 g/días, grasa total 25-35 g/día y hierro 10 g/día.

Tabla 13: Aportes de macronutrientes por ración de “Puresfer (120g/día)” comparado con otros alimentos sucedáneos.

Ración	Energía (Kcal)	Agua (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Hierro (mg)
Papa morado deshidratado*	324	13,30	8,0	0,20	74,10	2,60
Sachapapa*	96	72,20	1,80	1,50	23,50	0,70
Nostoc*	20	90,10	1,7	0,40	4,7	0,69
Algas*	249	3,40	67,80	6,50	15,30	32,00
Puré esferificado de **sachapapa y espirulina	146,40	88,56	8,40	3,84	19,56	6,41

Fuente: (*) Tablas peruanas de composición de alimentos (2017).

(**)Puresfer: Harina sachapapa 69,44%; spirulina, 1,39; mantequilla, 13,89%; leche polvo, 13,89; sal, 1,39%.

. (fuente propia).

En la tabla 13, se muestra que los aportes de macronutrientes por porción (120g/día) son energía 146.40 Kcal, agua 88,56g, proteína 8,40g, grasa 3.84, carbohidratos 19.56, hierro 6.41.

Tabla 14: Análisis microbiológico del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina

Referencia	1 día	5 días	10 días
Aerobios Mesófilos Viables (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} 10^4 - 10^{5*}$	0	<1	<1
Salmonellas (UFC/ml) = ausencia en 25 g*	0	0	0
Escherichia coli (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} = <3^*$	0	0	0
Hongos (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} = <10^{3*}$	0	0	0
Numeración de Levaduras (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} = <10^{3*}$	0	<1	<1

UFC= Unidad formadora de colonia

Fuente: El autor

4.3 Evaluación de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapamorada enriquecido con spirulina.

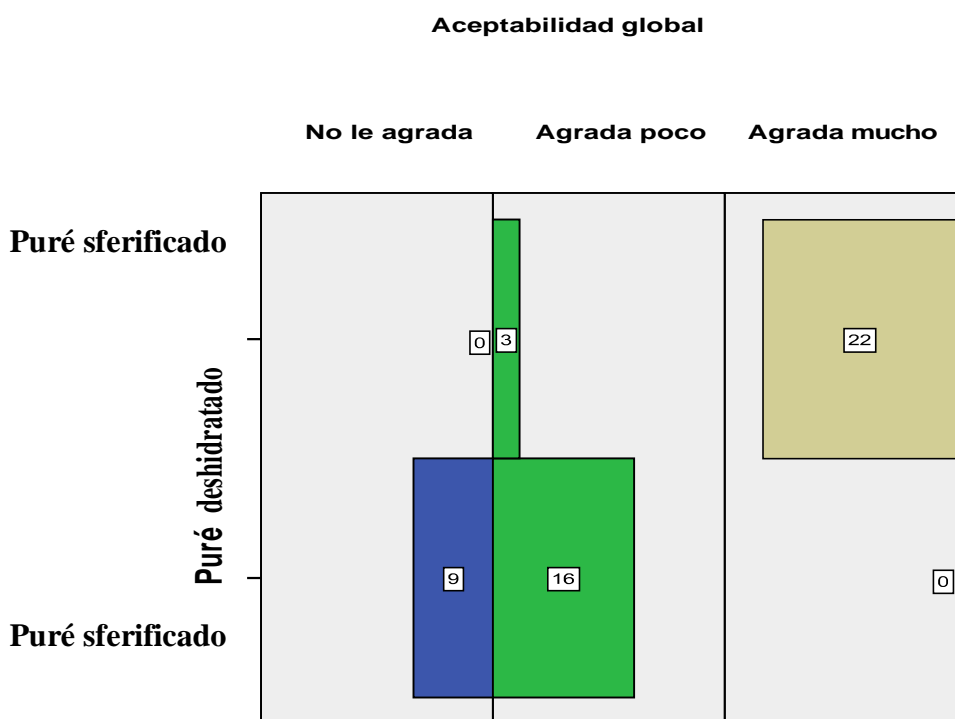


Fig. 6: Histograma de la aceptabilidad global de producto "Puresfer".

Tabla 15: *Distribución de la aceptabilidad global del puré deshidratado esferificado desachapapa morada enriquecido con spirulina.*

Producto	Cant.	Lo degusta y no Le agrada	Agrada Poco	Agrada mucho	Total
Puré sin sferificar	Nº	9	16	0	25
	%	100,0%	84,2%	,0%	50,0%
Puré esferificado	Nº	0	3	22	25
	%	,0%	15,8%	100,0%	50,0%
Total	Nº	9	19	22	50
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

4.4 Prueba de normalidad de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina.

En la tabla 16 , se muestra que las calificaciones de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado y sin esferificar no cumplen con el supuesto de Normalidad según prueba de Shapiro- Wilk, utilizado por lo pequeño de la muestra, sin embargo, sus varianzas son iguales (tabla 11). En la tabla 12, según la prueba “t” de student para muestras independientes, se señala que existe diferencias significativas en los valores cuantitativos de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado y sin esferificar (pvalor <0,05).

Tabla 16: *Test de supuesto de Normalidad de la aceptabilidad global del puré deshidratado de sachapapa morada y espirulina*

Puré deshidratado	Estadístico	df	Sig.
Puré sin esferificar	,610	25	,000
Puré esferificado	,384	25	,000

^a Corrección de la significancia de Lilliefors

Contrastación de hipótesis de supuesto de Normalidad

Ho : Las calificaciones sensoriales de la aceptabilidad global no se ajustan dentro de una distribución normal.

Ha: Las calificaciones sensoriales de la aceptabilidad global se ajustan de una distribución normal.

Interpretación.

La distribución de las respuestas al evaluar la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina (Puresfer), no tienen una distribución normal, la diferencia asintótica es menor de 0,05; se rechaza la hipótesis nula con una significancia del 95% de confiabilidad.

Tabla 17: Prueba de homogeneidad de varianzas de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina.

	Puré deshidratado	N°	Media	Std. Deviación	Std. Error Media
Aceptabilidad global	Puré sin esfericar	25	1,64	0,490	0,098
	Puré esferificado	25	2,88	0,332	0,066

Las varianzas de las respuestas al evaluar la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado y sin esferificar de sachapapa enriquecido con spirulina (Puresfer), son iguales, la diferencia asintótica es mayor de 0,05; se acepta la hipótesis nula con una significancia del 95% de confiabilidad.

Tabla 18: Prueba "t" de student de la aceptabilidad global del puré deshidratado esferificado de sachapapa enriquecido con spirulina.

	Test de Levene's		Test "t" para igualdad de medias de muestras independientes						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-colas)	Diferencia de medias	Std. Error	95% Intervalo de confianza	
								Inferior	Superior
Varianzas iguales asumidas	18,913	,000	-10,480	48	0,000	-1,240	0,118	-1,478	-1,002
Varianzas iguales no asumidas			-10,480	42,181	0,000	-1,240	0,118	-1,479	-1,001

4.5 Prueba estadística de contrastación de hipótesis de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina.

En la tabla 19, se muestra que el proceso de sferificación directa aplicado al puré deshidratado de sachapapa morada enriquecido con spirulina está asociado a su mayor aceptación por los escolares. En la tabla 14 se indica que la asociación es significativa (pvalor <0,05).

Tabla 19: Rangos de calificación de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina

	Puré deshidratado	Nº	Rango medio
Aceptabilidad global	Puré sin esfericar	25	13,96
	Puré esferificado	25	37,04
	Total	50	

Tabla 20: Prueba de Kruskal- Wallis de la aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina

	Aceptabilidad global
Chi- Cuadrado	36,672
Df	1
Asymp. Sig.	,000

Hipótesis nula

$H_0 = p_{0,05} > 0,05$: No existe diferencias significativas La aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado y no sferificado, enriquecido con spirulina

Hipótesis alterna

$H_a = p_{0,95} < 0,05$: Si existe diferencias significativas La aceptabilidad global del puré deshidratado sferificado y no sferificado, enriquecido con spirulina

Interpretación:

El puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, tiene un mayor rango promedio de aceptación (37,04) que el puré deshidratado no sferificado (13,96) , existiendo diferencias significativas en su aceptabilidad global ($p_{valor} < 0,05$). Se acepta H_0 . El proceso de sferificación directa influye en la mayor aceptación del puré deshidratado de sachapapa morada y spirulina en la población escolar.

Tabla 21: *Valores extremos de los niveles de hemoglobina antes y después de la intervencionalimentaria con puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecido con spirulina*

	Control de la anemia			Case Number	Value	
Valor de hemoglobina al inicio	Niño	Highest	1	11	12,3	
			2	6	12,1	
			3	15	11,9	
			4	9	11,8	
			5	1	11,3(a)	
		Lowest	1	10	10,5	
			2	13	10,6	
			3	20	10,7	
			4	22	10,8	
			5	16	10,8(b)	
	Niña	Highest	1	25	11,4	
			2	21	11,3	
			3	4	11,2	
			4	14	11,2	
			5	17	11,0	
			Lowest	1	3	10,2
				2	18	10,6
				3	24	10,7
				4	7	10,8
				5	19	10,9(c)
Valor de hemoglobina al final	Niño	Highest	1	11	12,8	
			2	6	12,4	
			3	13	12,3	
			4	15	12,3	
			5	1	12,2	
			Lowest	1	20	11,0
				2	22	11,7
				3	16	11,7
				4	5	11,7
				5	10	11,8
	Niña	Highest	1	25	12,3	
			2	21	12,2	
			3	4	12,0	
			4	17	12,0	
			5	19	12,0	
			Lowest	1	3	10,6
				2	18	11,0
				3	12	11,2
				4	7	11,6
				5	24	11,8

a Solo se muestra una lista parcial de casos con el valor 11,3 en la tabla de extremos superiores. b Solo se muestra una lista parcial de casos con el valor 10,8 en la tabla de extremos inferiores. c Solo se muestra una lista parcial de casos con el valor 10,9 en la tabla de extremos inferiores.

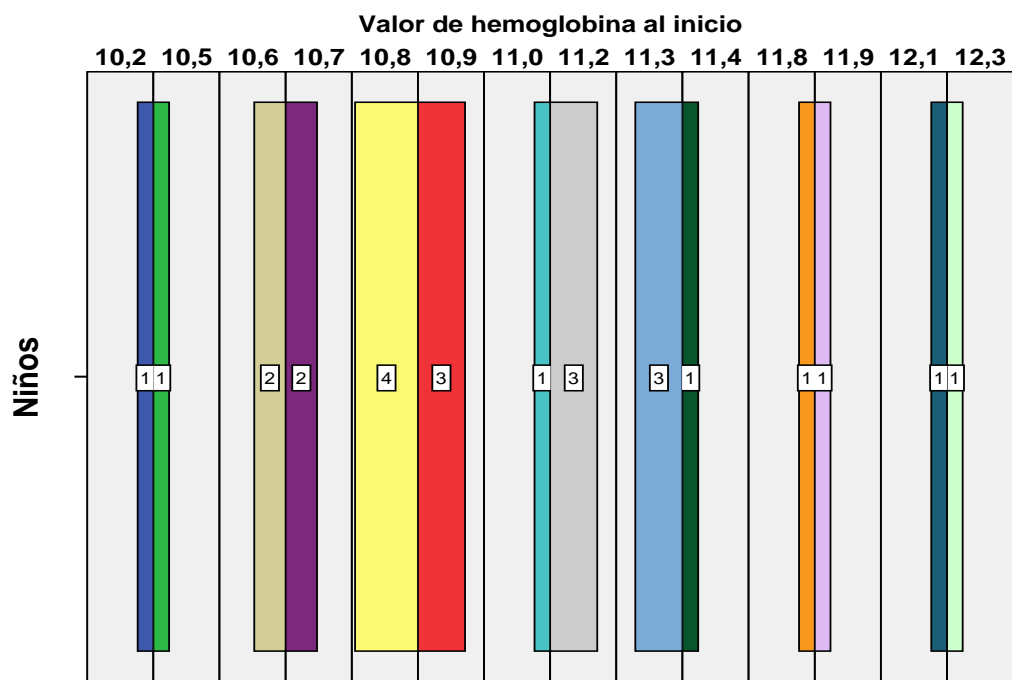


Figura 7: Histograma de los dosajes de hemoglobina antes de la intervención

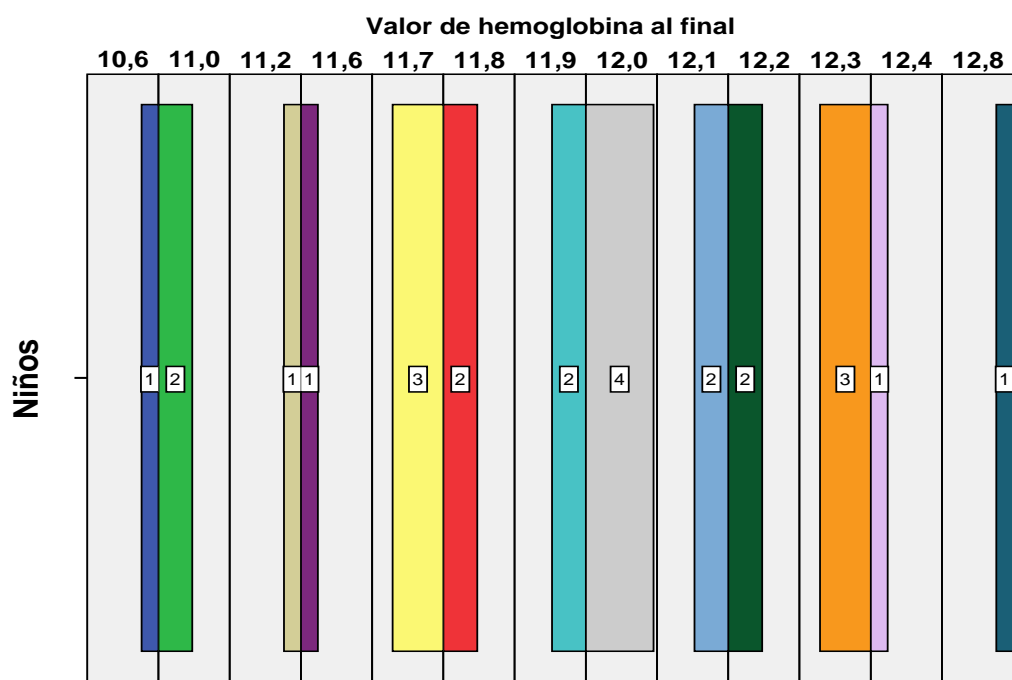


Figura 8: Histograma de los dosajes de hemoglobina después de la intervención

Tabla 22: *Distribución de los niveles de hemoglobina en percentiles, antes y después de la intervención alimentaria con puré deshidratado sferificado enriquecido con spirulina.*

Control de la anemia		Percentiles			
		25	50	75	90
Valor de hemoglobina al inicio	Niño	10,775	11,050	11,825	12,200
	Niña	10,700	10,900	11,200	11,380
Valor de hemoglobina al final	Niño	11,700	12,050	12,300	12,600
	Niña	11,200	11,900	12,000	12,280

Tabla 23: *Test de supuesto de Normalidad de los niveles de hemoglobina antes y después de la intervención alimentaria con puré deshidratado de sachapapa morada y espirulina*

Control de anemia ferropénica		Shapiro-Wilk		
		Sexo	Statistic	df
Valor de hemoglobina al inicio	Niño	0,899	14	0,108
	Niña	0,957	11	0,735
Valor de hemoglobina al final	Niño	0,953	14	0,607
	Niña	0,888	11	0,132

Tabla 24: *Estadísticos de los niveles de hemoglobina antes y después de la intervención alimentaria con puré deshidratado sferificado enriquecido con spirulina.*

Niveles de				
hemoglobina	Media	Nº	Desv. Std.	Error Std.
Hemoglobina al inicio	11,088	25	,5118	,1024
Hemoglobina al final	11,864	25	,4932	,0986

Tabla 25: Prueba de correlación de muestras pareadas entre la ingesta del puré deshidratado sferificado de sachapapa enriquecido con spirulina y el aumento de los niveles de hemoglobina en escolares.

Muestras paraedas	N°	Correlación	Sig.
Nivel de hemoglobina (Inicio – final)	25	0,748	0,000

Tabla 26: Prueba “t” de student de los niveles de hemoglobina antes y después de la intervención alimentaria con puré deshidratado sferificado enriquecido con spirulina.

Valores de Hemoglobina	Diferencias pareadas							
	t	df	Sig. (2-colas)	media	Desv. Std.	Error Std.	95% Intervalo de confianza	
							Inferior	Superior
Inicial - Final	-10,856	24	,000	-,7760	,3574	,0715	-,9235	-,6285

Tabla 27: Rangos de los grados de anemia ferropénicas de antes y después de la intervención alimentaria con puré deshidratado sferificado enriquecido con spirulina.

Anemia ferropénica	N°	Rango medio	Suma de rangos
Negativa	21(a)	11,00	231,00
Positiva	0(b)	0,00	0,00
Igual	4(c)		
Total	25		

(a) Estado de la anemia después de la aplicación < Estado de la anemia antes de la aplicación

(b) Estado de la anemia después de la aplicación > Estado de la anemia antes de la aplicación.

(c) Estado de la anemia después de la aplicación = Estado de la anemia antes de la aplicación

Tabla 28: Prueba de rangos con signos de Wilcoxon de los grados de anemia ferropénica antes y después de la intervención alimentaria con puré deshidratado sferificado enriquecido con spirulina.

	Control de anemia ferropénica
Z	-4,144(a)
Sig. asintótica. (2-colas)	0,000

^(a) Basado en rangos negativos (casos de anemia, es menor que la inicial

Contrastación de hipótesis

Hipótesis nula

Ho= La ingesta de la ración de puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, no tiene efecto significativo en la anemia ferropénica de los escolares. No están relacionados

Hipótesis alterna

Ha= La ingesta de la ración de puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, tiene efecto significativo en la anemia ferropénica de los escolares. Se encuentran relacionados.

El consumo de una ración (120g/día) de puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, acompañado de galletas, arroz con pollo y/o pescado influye en la recuperación de los niveles de hemoglobina que permiten reducir la anemia ferropénica moderada y leve en la muestra inicial en el 84% de los casos, a niveles normales de hemoglobina (21 casos negativos), existiendo asociación significativa entre estas dos variables (pvalor =0,00).

CAPÍTULO V:

DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue elaborar el puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para escolares como prevención de la anemia ferropénica. Los resultados del estudio sobre el aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina indican que contiene por cada 100g contiene 122 Kcal de energía total, 71,80g de humedad, 7g de proteína, 5,42 g de hierro, 3.20g de grasa y 3.80 pH. Lo cual evidencia que el producto está dentro de los parámetros establecidos por Moreno & Galiano (2015), quien indica que un alimento debe de tener un VRD de 65,1% en 100 mg de Hierro. Dichos hallazgos coinciden con Cornejo, Gaido & López (2016) quienes en su investigación de snack con agregado de spirulina, hallaron que el producto tenía 30% de IDR, considerándose en un contenido alto en minerales y porcentajes significativas de cantidades de hierro (5,2g); sin embargo, los autores no hallaron evidencias sobre el aporte de las proteínas. Siendo necesario que según la CAA un alimento tiene que superar los 12g de proteínas en 100g de producto para ser considerado con alto contenido en proteínas.

Asimismo, los resultados coinciden con Pilco & Sifuentes Da Silva (2014) quienes en su investigación de *Sachapapa Morada y Dale Dale* obtuvieron valores muy similares en sus muestras (50g hierro), donde el aporte nutricional que se obtuvo es excelente; por lo que los autores concluyeron que ambos tubérculos poseen nutrientes aceptables de macronutrientes y micronutrientes. Del mismo modo con Aguirre (2016) quien en su investigación sferificar de manera inversa una bebida nutricional obtuvo similares cantidades de macronutrientes en humedad (80,39%) y cenizas (1,30%) a lo de la presente investigación. Los autores coinciden en el aporte nutricional que se obtiene al utilizar la sachapapa morada enriquecida con spirulina

es excelente para disminuir el nivel de anemia, que a la vez es respaldada por diferentes por investigadores y organizaciones mundiales.

Los resultados del estudio, con respecto a la cantidad que se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para la prevención de la anemia ferropénica. Se halló una porción de 120g/día son energía 146.40 Kcal, agua 88,56g, proteína 8,40g, grasa 3.84, carbohidratos 19.56, hierro 6.41. Estos resultados coinciden con Cornejo, Gaido & López (2016) quienes en su investigación de snack con agregado de spirulina determinaron que 100g de su producto contiene alta cantidad de proteína, fibra, hierro y calcio que fueron respaldados por la CAA y lo determinaron de acuerdo al IDR, además de ello su producto fue libre de gluten, solo conteniendo valores nutricionales saludables para los niños.

En esa misma línea Vargas, (2014) encontró resultados que coinciden con el presente estudio, quien en su investigación utilizó la sachapapa morada en la preparación de su mazamorra morada, ellos consideraron adecuado que 100g de porción es la cantidad ideal, además de que es un alimento que gusta mucho a los niños y su consumo aportó altos índices de aporte energético. Otro resultado que se asemeja al estudio es el de Villalobos y Hernandez- (2017) quienes en su investigación spirulina para prevenir deficiencia de hierro obtuvieron resultados favorables en las porciones de su producto por estudiantes considerando como 40g de cualquiera de sus productos que aportaron más de 20% del valor diario recomendado de hierro para niños 4 a 6 años, y para los niños de 7-9 años no menos de 10% VRN. Para su preparación se tuvo en cuenta a la harina de trigo (fortificada con fumarato ferroso) y la spirulina, la cual contuvo 87.4 mg de hierro por 100 g.

Los resultados del estudio sobre el efecto de puré deshidratado de sachapapa morada enriquecida con spirulina en la anemia ferropénica. Se halló que permite mejorar los niveles de hemoglobina ayudando así a reducir la anemia ferropénica moderada y leve en el 84% de los casos, a niveles normales de hemoglobina (21 casos negativos), es decir existe asociación significativa de (p valor =0,00). Dichos resultados coinciden con Vladislavic (2019) quien en su investigación de consumo de spirulina máxima, obtuvo resultados muy beneficiosos para los niños que se encontraban en estado de desnutrición y anemia. Los niños que consumieron spirulina máxima en diferentes alimentos como pasta, helados, queques y otros, en los 3 meses de tratamiento con una frecuencia de 2 veces a la semana lograron mejorar su peso en un 8.74% con respecto a su peso inicial.

Otro resultado similar al presente estudio fue el de Castro (2017), quien en su investigación sobre el consumo de spirulina spp, halló que dicho producto es beneficioso para la salud, mejora principalmente las lipoproteínas de baja densidad, hipertensión arterial, hiperlipidemia, grasa corporal y índice de masa corporal. Cabe indicar que no se halló ningún efecto secundario que pueda ocasionar la *spirulina spp*. Asimismo, los resultados coinciden con Villalobos y Hernandez (2017) quien elaboró chocolate con spirulina y mejoró significativamente ($p < 0.05$) los niveles de hierro en niños de 4 a 9 años.

Por otro lado, también se halló que el puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina tiene una mayor aceptación (37,04) que el puré deshidratado no sferificado (13,96), existiendo diferencias significativas en su aceptabilidad global (p valor $< 0,05$). Dichos resultados son semejantes a lo encontrado por Montero & Vega, (2015), quienes realizaron una investigación sobre la sferificación de frutas como un método más adecuado para elaborar productos con la pulpa de las frutas para el consumo de frutas para los niños, el

cual tuvo una alta aceptación por parte de los niños. Otros resultados similares es Vargas (2014) quien en su investigación de harina sucedánea de sachapapa morada obtuvo una alta aceptabilidad en la textura, sabor, olor y apariencia general de la mazamorra morada, siendo el preferido la formulación (F2) por su contenido de azúcar (59.9%), 30%, maicena (10%), ácido ascórbico (0.1%), por tener las mejores cualidades en olor, sabor, color, textura y apariencia general. Asimismo, los hallazgos coinciden con Villalobos y Hernandez (2017) quienes en su investigación de spirulina para prevenir deficiencia de hierro, logró una buena aceptabilidad en la muestra de estudio.

CAPITULO VI:

CONCLUSIONES

El puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina contiene 128,263 (mgAT/Lt) de Antocianinas totales, 2,738 (mgEAG) Polifenoles T., 33,146 $\mu\text{mol ET/ml}$ de Capacidad Antioxidante (PLC), 24,128 $\mu\text{mol ET/ml}$ de Capacidad Antioxidante (ORAC) y 31,351 $\mu\text{mol ET/ml}$ de Capacidad Antioxidante (ABTS+).

El puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina contiene por cada 100g de puré 5,42g de hierro, 122 Kcal de energía total, 7g de proteína y 3.20g de grasa. Asimismo, cuenta con macronutrientes por porción (120g/día) son energía 146,40 Kcal, agua 88,56g, proteína 8,40g, grasa 3,84, carbohidratos 19,56, hierro 6,41.

El puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina tuvo mayor aceptación (37,04) que el puré deshidratado no sferificado (13,96). En ese sentido, se entiende que el proceso de sferificación directa mejora la aceptación del puré deshidratado de sachapapa morada con spirulina en la población escolar.

El consumo de una ración (120g/día) de puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina, acompañado de galletas, arroz con pollo y/o pescado mejora los niveles de hemoglobina y disminuye la anemia ferropénica moderada y leve en el 84% de los casos.

CAPITULO VI:

RECOMENDACIONES

- Promover el consumo de puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina en los niños para prevenir y tratar la anemia.
- Se debe continuar desarrollando estudios con diversos productos empleando la técnica de la esferificación para incrementar el consumo de alimentos con altos contenido de hierro.
- Se debe incentivar la industrialización del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina como alimento nutritivo, antioxidante y preventivo para la anemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aguirre, A. C. (2016). "*Esferificación inversa de bebida nutricional sabor fresa, desarrollada para el beneficio de la niñez intermedia y determinación de su tiempo de vida útil en condiciones adecuadas*. Tesis.
2. Aquino , A. R. (2017). "*Factores Asociados A La Anemia Por Deficiencia De Hierro En Los Niños Escolares De La Institución Educativa Integrada N° 32896 Alejandro Sánchez Arteaga San Luis Sector 4 – Huánuco 2017*. Tesis. Huanuco".
3. Bendezu, J. Y. (2014). "*Estudio Etnobotánica de Dioscórea Trífida*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica Escuela Académico Profesional de Ciencias de Los Alimentos. Lima".
4. Benoist, B. (2008). "Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. *World Health Organization*. Obtenido de Base de datos mundial sobre la anemia de la OMS, Ginebra, Organización Mundial de la Salud".
5. Bohórquez, S. L. (2017). "Efecto de la espirulina en el Manejo de las alteraciones metabólicas relacionadas a la Obesidad. Revisión Sistemática. Lima".
6. Carrizo, R. (2012). "*Aspectos epidemiológicos de la anemia ferropénica en Niños de 6-23 meses en el consultorio externo del Hospital Pediátrico de Santiago del Estero- 2008- 2010*. Tesis para optar maestría en Salud Publica".
7. Castro, A. A. (Julio - diciembre de 2017). "Consumo de Spirulina Spp. (Arthrospira) como una alternativa en la Nutrición Humana. *Revista de investigación académica sin frontera. Universidad Estatal de Sonora*. <http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>".
8. Chacón L, T., & Gonzáles, G. (2010). "Microalgae for “healthy” food-

Possibilities and challenges. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 655-675".

9. Chavesta, C. L. (2013). "*Prevalencia de Anemia en Niños Escolares del Nivel Primario En Centros Educativos De La Ciudad De Monsefú*". Tesis Universidad De San Martin De Porres. Lima".
10. Chumbes, G. G. (2011). "**Anemias nutricionales** (Monografía para optar el título profesional de Bromatólogo y Nutricionista. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión)".
11. Colomé, F. D., García, R., Carranza, J., & Alva, A. (2010). "*Obtención del colorante de Dioscorea trifida (Sachapapa morada) por atomización*". En C. Amaz"..
12. Corell, P., García, P., Sapiña, F., Farré, I., Castells, P., & Martínez, J. (2007). "Efecto del ion calcio sobre las propiedades texturales de esferas de alginato. *Alimentaria*, 81-83".
13. Cornejo, C. P. (2016). "*Conocimientos y Prácticas Sobre Prevención De La Anemia Ferropénica En Madres De Niños De 6 A 24 Meses De Un Centro De Salud Lima 2015*". Tesis para optar el título de licenciada en Enfermería. Lima".
14. Cornejo, L. D., Gaido, A., & López, C. B. (2016). "*Snack a base de harina de amaranto con el agregado de spirulina, libre de gluten. Valoración nutricional y sensorial*". Tesis Escuela de Nutrición de la Facultad De Ciencias Médicas. Córdoba".
15. (2018). D.S. N°068-2018-PCM. "*Plan multisectorial de lucha contra la anemia*". Lima. Perú. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12763/DS_N_068-2018-PCM.pdf
16. FAO. (1971). "*Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas*

deshidratadas incluido los hongos comestibles. Obtenido de http://www.fao.org/input/download/standards/265/CXP_005s.pdf".

17. FAO. (2010). "*Producción mundial de ñame.* Recuperado el 2 de octubre de 2011, de <http://faostat.FAO.org>"
18. Gonzáles, C. M. (2012). "Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. *La Habana*, 33(4), 5-15".
19. Inca, E. R. (2015). "*Evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (Solanum tuberosum) fortificado con quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y oca (Oxalis tuberosa Mol.).* Tesis para optar el título de ingeniería agroindustria. Andahuaylas".
20. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). "*Informe técnico 2 evolución de la pobreza monetaria.* Lima".
21. Ministerio de salud. (2018). "Desafíos en las estrategias de suplementación en anemia infantil en el Perú. *Boletín Epidemiológico del Perú*, 27(30), 672-673. Obtenido de <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/30.pdf>"
22. Ministerio de Salud del Perú. (2017). "*Plan nacional para la reducción y control de la anemia materno infantil y la desnutrición crónica infantil 2017-2021.* Lima".
23. Mostacero, J., Castillo, F., Mejía, F., Gamarra, O., Charcope, J., & Ramírez. (2011). "*Plantas medicinales del Perú. Taxonomía, Ecogeografía, fenología y etnobotánica.* Trujillo".
24. Organización mundial de la salud (OMS). (1959). "*Anemia ferropénica informe de grupo de estudio.* Técnicos, Ginebra. Obtenido de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37526/WHO_TRS_182_spa.pdf;jsessionid=44895D2AF4BDA9945535ABF153F675F9?sequence=1".

25. Organización Mundial de la Salud. (2008). "Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas. *Sistemas de información Nutricional sobre vitaminas y minerales*. Obtenido de https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/".
26. Osorio , M. A. (2018). "*Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos*. Tesis para optar el grado de Licenciado en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina . Lima".
27. Pedraza, X. (1989). "*Cultivo de Spirulina maxima para suplementación proteica*. Fundación CIPAV. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/lrrd/lrrd1/1/gloria.htm>".
28. Pilco, M. M., & Sifuentes, J. A. (2014). "*Valor nutricional de las especies vegetales Calathea allouia (dale dale) y Dioscorea trifida (Sachapapa morada)*. Tesis para Optar el Título Profesional de Licenciado en Bromatología y Nutrición Humana. Iquitos".
29. Ponce, E. (Enero-abril de 2013). "Superalimento para un mundo en crisis: Spirulina a bajo costo. *Scielo*, 31(1), 135-139".
30. Quiñones , M. V., Campos , R., & Gil, L. (Marzo-abril de 2016). "Uso de la spirulina en gestante con betatalasemia menor heterocigótica. A propósito de un caso. *Revista habanera de ciencias médicas*, 15(2)".
31. Ramos , F., Muñoz, A. M., Alvarado , C., & Yáñez, J. A. (2010). "Antocianinas, polifenoles, actividad anti-oxidante de sachapapa morada (dioscorea trifida l.) y evaluación de lipoperoxidación en suero humano. *Rev. Soc. Quím. Perú*, 76(1)".
32. Reyes, L. M., Solís, R. A., & Sánchez, J. (2017). "Encapsulación de la piperine presente en la especie piper tuberculatum utilizando vesículas multilamelares

- y determinación de su poder antioxidante. *Revista de ciencias reyes SLM, Restrepo J, Sánchez RA, 21(2), 11-28"*.
33. Ríos, C., Díaz, J., Rojas, V., Manzano, P. M., & Hernández , L. J. (2014). "Encapsulamiento alimentario a base de alginato sodico y cloruro calcico para evitar la oxidación del mango. Licenciatura en Nutrición. Centro de Investigación en Nutrición y Alimentación. Universidad de la Sierra Sur UNSIS. Oaxaca".
 34. Sánchez, N., Bu, M., León, N., & Perez , H. (2002). "Fundamentos de una posible acción beneficiosa de la *Spirulina platensis* en las neuropatías periféricas. *Rev. Cubana Plant Med. Instituto de Neurología y Neurocirugía, 2002(3)*".
 35. Spanish Oxford living dictionaries. (2019). "Definición: enriquecido. Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/enriquecido>".
 36. Spanish Oxford living dictionaries. (2019). "Definición: escolar. Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/escolar>".
 37. Spanish Oxford living dictionaries. (2019). "Definición: prevención . Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/prevencion>".
 38. Svarch, C. E. (2015). "Anemia por deficiencia de hierro en el lactante. *Rev. Cubana Pediatra, 87(4)*".
 39. Vargas , M. E. (2013). "*Evaluación del Estado Nutricional en los niños y niñas De 1 A 5 años de edad que Asisten a los Centros Infantiles Del Buen Vivir (Cibv's) En La Comunidad De Cangahua, con el fin de desarrollar un producto a Base de spirulina. Tesis en Nutrición Humana. Quito*".
 40. Vargas, F. (2014). "*Elaboración de mazamorra morada a partir de harinas sucedánea de Sachapapa Morada (Dioscórea Trífida). Tesis Para Optar El Titulo Profesional De Ingeniero En Industrias Alimentarias. Facultad De*

Industrias Alimentarias. Universidad Nacional De La Amazonia. Iquitos".

41. Vera, L. (2017). "*Estudio de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de esferas de microalgas* (Tesis para optar el grado en ciencia y tecnología de los alimentos. Universitat Politècnica de Valencia. Escola Técnica superior d'enginyeria agronómica i del medi natural)".
42. Villalobos, M.G. y Hernández, W. (2017). Spirulina para prevenir deficiencia de hierro: estudio de aceptabilidad en prescolares y escolares, San José, 2017. *Revista Hispanoamericana de Ciencias de la Salud*, 5(1), 17-24. Recuperado de <https://www.uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/388>
43. Vladislavic, S. A. (2019). *Consumo de spirulina máxima y su efecto en el estado nutricional de niños de entre 5 y 15 años de la unidad educativa Tambo Aranjuez del distrito 4 de la ciudad de Sucre* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1088>
44. Zevallos, J. M. (2017). "*Anemia Nutricional Y Rendimiento Académico De Escolares De La Institución Educativa Jesús El Nazareno Huancayo, 2015*. Tesis para optar el título profesional de licenciado en enfermería. Huancayo".
45. Zumaeta, E..2013. *Optimización del tiempo de proceso de pan fortificado a partir de harina de plátano "Musa paradisiaca L." y sachapapa morada "Dioscorea trifida L."*. Iquitos -Peru: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

ANEXOS

ANEXO 1 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

“SFERIFICACION DE PURE DESHIDRATADO DE SACHAPAPA MORADA (*Dioscorea Trifida* L.) ENRIQUECIDA CON SPIRULINA PARA ESCOLARES COMO PREVENCION DE LA ANEMIA FERROPENICA”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLES	INDICADORES	TECNICAS
<p>Problema general: ¿Cómo elaborar puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina para escolares como prevención de la anemia ferropénica?</p>	<p>Objetivo General: Elaborar el puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina para escolares como prevención de la anemia ferropénica</p>	<p>Hipótesis General: La elaboración del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina para escolares previene la anemia ferropénica</p>	<p>Tipo: cuasi experimental Enfoque: sensorial, cualitativo, prospectivo. Población: escolares de huacho Muestra: niños de 7 a 9 años</p>	<p>Variable independiente: pure deshidratado sferificado de sachapapa morada enriquecida con spirulina Aceptabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de mezcla - 1 sola mezcla de harina de sachapapa y spirulina - Sabor del producto - Aporte nutricional - Valor anti anémico 	

<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuánto es el aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina?</p> <p>¿Qué cantidad se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina como prevención para la anemia ferropénica?</p> <p>¿Qué efecto sobre la anemia ferropénica tiene el consumo del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina para escolares?</p>	<p>Objetivo Específico:</p> <p>Evaluar el aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina</p> <p>Determinar la cantidad que se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina como prevención de la anemia ferropénica</p> <p>Analizar el efecto sobre la anemia ferropénica que tiene el consumo del puré deshidratado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina para escolares</p>	<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>El aporte nutricional del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina es alto en hierro no hem de fácil absorción intestinal</p> <p>La cantidad que se requiere del puré deshidratado sferificado de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina es significativo para prevenir la anemia ferropénica</p> <p>El efecto sobre la anemia ferropénica que tiene el consumo del puré de sachapapa morada (Dioscorea trifida l.) enriquecida con spirulina ayuda aumentando los niveles de hemoglobina en sangre.</p>		<p>Variable dependiente:</p> <p>anemia ferropénica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de hemoglobina en sangre • 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo Hemocue
---	---	---	--	---	---	--

**ANEXO 2: VALORES NORMALES DE CONCENTRACIÓN DE
HEMOGLOBINA Y NIVELES DE ANEMIA EN NIÑOS, ADOLESCENTE,
MUJERES GESTANTE Y PUÉRPERAS**

Población	Con Anemia Según niveles de Hemoglobina (g/dL)			Sin Anemia Si la concentración de hemoglobina (g/dL)
	Severa	Moderada	Leve	
Niños				
Niños Prematuros				
1ª semana de vida		≤ 13.0		>13.0
2ª a 4ta semana de vida		≤ 10.0		>10.0
5ª a 8va semana de vida		≤ 8.0		>8.0
Niños Nacidos a Término				
Menor de 2 meses		< 13.5		13.5-18.5
Niños de 2 a 6 meses cumplidos		< 9.5		9.5-13.5
	Severa	Moderada	Leve	
Niños de 6 meses a 5 años cumplidos	< 7,0	7.0 - 9.9	10.0 - 10.9	≥ 11.0
Niños de 5 a 11 años de edad	< 8.0	8.0 - 10.9	11.0 - 11.4	≥ 11.5
Adolescentes				
Adolescentes Varones y Mujeres de 12 - 14 años de edad	< 8.0	8.0 - 10.9	11.0 - 11.9	≥ 12.0
Varones de 15 años a más	< 8.0	8.0 - 10.9	11.0 - 12.9	≥ 13.0
Mujeres NO Gestantes de 15 años a más	< 8.0	8.0 - 10.9	11.0 - 11.9	≥ 12.0
Mujeres Gestantes y Puérperas				
Mujer Gestante de 15 años a más (*)	< 7.0	7.0 - 9.9	10.0 - 10.9	≥ 11.0
Mujer Puérpera	< 8.0	8.0 - 10.9	11.0 - 11.9	≥ 12.0

Fuente: Organización Mundial de la Salud, Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra. 2011 (26)

Fuente: OMS. 2001. El uso clínico de la sangre en Medicina General, Obstetricia, Pediatría y Neonatología, Cirugía y Anestesia, Trauma y quemaduras. Ginebra (25)

(*) En el segundo trimestre del embarazo, entre la semana 13 y 28, el diagnóstico de anemia es cuando los valores de hemoglobina están por debajo de 10.5 g/dl

<http://bvs.minsa.gob.pe>