

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria



Avena (Avena sativa) tipo instantánea enriquecida con spirulina (Arthrospira platensis), chia (Salvia hispánica) y saborizado con cacao

Tesis presentada por la Bachiller:

Dueñas Gonzales, Deborah Michelle

ORCID: 0009-0005-5118-8474

para optar el Título Profesional de Ingeniera de Industria Alimentaria

Asesor:

Mg. Salas Castro, Jorge Enrique

ORCID: 0000-0002-7692-1610

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 10 de Diciembre del 2024

Dictamen: 002132-C-EPIDA-2024

Visto el borrador del expediente 002132, presentado por:

2012223542 - DUEÑAS GONZALES DEBORAH MICHELLE

Titulado:

AVENA (AVENA SATIVA) TIPO INSTANTÁNEA ENRIQUECIDA CON SPIRULINA (ARTHROSPIRA PLATENSIS), CHIA (SALVIA HISPÁNICA) Y SABORIZADO CON CACAO

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

29311468 - ARENAS RODRIGUEZ MARTHA BEATRIZ DICTAMINADOR



29662393 - FLORES AGUILAR EDILBERTO DICTAMINADOR



29471909 - PAREDES MUÑOZ DANISSA CARMEN DICTAMINADOR



Avena (Avena sativa) tipo instantánea enriquecida con spirulina (Arthrospira platensis), chia (Salvia hispánica) y saborizado con cacao

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	4%	1%	22%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	7%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.usfq.edu.ec	3%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to Aliat Universidades	3%
	Trabajo del estudiante	
4	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion	2%
	Trabajo del estudiante	
5	Submitted to Universidad San Francisco de Quito	1%
	Trabajo del estudiante	
6	Submitted to Universidad Técnica Nacional de Costa Rica	1%
	Trabajo del estudiante	
7	Submitted to Colegio Internacional SEK Quito	1%
	Trabajo del estudiante	

Dedicatoria

Con inmenso cariño, dedico esta tesis a mis padres, cuyo apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza a lo largo de este camino. Gracias por creer en mí, por celebrar mis logros y por consolarme en mis fracasos. A mi hijo, mi más grande inspiración, quien con su alegría contagiosa me motiva a seguir adelante.

Este trabajo es un reflejo de su influencia positiva en mi vida, mi pequeño compañero de aventuras. Gracias por tus abrazos que me llenan de energía y por tus preguntas que encienden mi curiosidad. ¡Te amo!

A mi hermano Andy, por enseñarme el valor de la perseverancia. A mi hermanita Belén, uno de mis motivos para seguir adelante. Tu presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable. Gracias por tus canciones que curan todas las heridas, por tus perseverancia e ímpetu que siempre me han hecho admirarte y por tus risas que llenan mi vida de alegría.

A todos los mencionados les dedico esta tesis con todo mi amor y admiración.

Agradecimientos

A Dios quien siempre ha demostrado ser fiel y extendió su protección sobre mi familia y mi persona en todo momento.

A mis padres quienes siempre estuvieron conteniéndome en cada situación de mi vida y apoyando cada decisión.

A mi hijo Ezra Santiago quien es el motivo para afrontar el día a día, quien me demostró que la fortaleza, la contención y la magnanimidad pueden estar en un pequeño de 4 años.

A mi mamita Debora quien siempre cuida de la familia y nos bendice con sus oraciones y con su temple.

A mi familia quien siempre me tiene paciencia y apoya, mis hermanas y mi hermano Juan Andres quien es ejemplo de resiliencia.

A mis amigos Patrick C., Hans H., Jimena P. y Esteffany C., con quienes compartí clases, viajes y muchos momentos emotivos.

A los docentes de la carrera quienes compartieron su conocimiento no solo científico si no emocional y doctrinal.

A quienes hayan aportado de algún modo a mi crecimiento como persona, como amiga y como madre.

A todos los mencionados, mis más sinceros agradecimientos.

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “AVENA (Avena sativa) TIPO INSTANTÁNEA ENRIQUECIDA CON SPIRULINA (*Arthrospira platensis*), CHIA (*Salvia hispánica*) Y SABORIZADO CON CACAO” se enfoca en la creación de un superalimento enriquecido con hierro y proteínas a partir de avena, espirulina y chia.

El objetivo principal es prevenir la anemia y mejorar la nutrición a través de un alimento común y altamente consumido por el hombre, como es la avena. En esta investigación se destaca el potencial de la espirulina y la chía, recursos naturales poco explorados científicamente en Perú. La Espirulina una microalga verde azulada con asombrosas propiedades nutricionales, ha sido utilizada en programas contra la desnutrición en China y está declarada como alimento oficial para combatir la desnutrición en la India y Senegal.

La Chia, la semilla es una planta oleaginosa, constituida por 40% de aceites, 20% de proteínas, no posee colesterol y contiene muchos otros componentes como minerales, aminoácidos, antioxidantes y vitaminas. Por todo ello y más, este tipo de alimentos que no tienen una amplia demanda, que son de gran valor nutricional y de bajo valor económico, incitan a iniciar su ingesta y redescubrir algunos recursos olvidados que permiten llevar una alimentación saludable y prevenir enfermedades con facilidad y a bajo costo.

Como primera instancia se procedió a realizar la formulación inicial, la cual se basa en 3 diferentes concentraciones de dos diferentes presentaciones de avena que son: harina de avena y avena en hojuelas (ambos precocidos). Se determinó que la tercera formulación, que consiste en un 75% de avena en hojuelas y un 25% de avena en harina, mostró la mejor capacidad de absorción de agua y expansión. Esto se traduce en un mayor poder de hinchamiento y una menor cantidad de residuos, lo que sugiere que esta es la concentración óptima para la formulación.

En el experimento N°2 se trabajó para la obtención del porcentaje de espirulina, teniendo como el indicador la cantidad de hierro y el análisis organoléptico en cuanto a sabor y apariencia obteniendo como resultado a mayor porcentaje de espirulina nos dará mayor concentración de hierro además de que pudo acentuar un sabor particular agradable.

En el experimento N°3 se obtuvo la concentración de Chía adecuada, luego de los análisis de sabor, apariencia, textura, olor, se analizó que los mejores resultados se obtuvieron con la concentración Ch2. Por último, se evaluó el producto final obteniendo un 15.12% de proteína y 19.65% de hierro, además se realizó el análisis microbiológico correspondiente el cual cumple con los parámetros, siendo así un producto agradable y apto para el consumo humano.

Palabras clave: Avena, Chía, Espirulina.

Abstract

The present research work titled “INSTANT OAT (*Avena sativa*) INSTANT TYPE ENRICHED WITH SPIRULINA (*Arthrospira platensis*), CHIA (*Salvia hispánica*) AND FLAVORED WITH COCOA” focuses on the creation of a superfood enriched with iron and proteins from oats, spirulina and chia.

The main objective is to prevent anemia and improve nutrition through a common food highly consumed by man, such as oats. This research highlights the potential of spirulina and chia, natural resources little scientifically explored in Peru. Spirulina, a blue-green microalgae with amazing nutritional properties, has been used in programs against malnutrition in China and is declared as an official food to combat malnutrition in India and Senegal.

Chia, the seed is an oleaginous plant, made up of 40% oils, 20% proteins, has no cholesterol and contains many other components such as minerals, amino acids, antioxidants and vitamins. For all this and more, these types of foods that are not in wide demand, that are of great nutritional value and of low economic value, encourage you to start eating them and rediscover some forgotten resources that allow you to have a healthy diet and prevent diseases with ease. and at low cost.

As a first instance, the initial formulation was made, which is based on 3 different concentrations of two different presentations of oats, which are: oat flour and oat flakes (both pre-cooked). It was determined that the third formulation, consisting of 75% flaked oats and 25% flour oats, showed the best water absorption and expansion capacity. This results in greater swelling power and less waste, suggesting that this is the optimal concentration for the formulation.

In experiment No. 2 we worked to obtain the percentage of spirulina, taking as the indicator the amount of iron and the organoleptic analysis in terms of flavor and appearance, resulting in a higher percentage of spirulina giving us a higher concentration of iron in addition to which could accentuate a particularly pleasant flavor.

In experiment No. 3, the appropriate Chia concentration was obtained, after the analysis of flavor, appearance, texture, and smell, it was analyzed that the best results were obtained with the Ch2 concentration.

Finally, the final product was evaluated, obtaining 15.12% protein and 19.65% iron, in addition, the corresponding microbiological analysis was carried out which meets the parameters, thus being a pleasant product suitable for human consumption.

Keywords: Oats, Chia, Spirulina.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Enunciado del problema.....	2
1.2. Descripción del problema.....	2
1.3. Área de investigación	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Social.....	4
1.4.2. Científico – tecnológico	5
1.4.3. Económico	5
CAPITULO II MARCO TEORICO	
2.1. Bases teóricas de la investigación.....	6
2.1.1. Materia prima principal: Avena	6
2.1.2. Espirulina	10
2.1.3. Chía	17
2.1.4. Cacao.....	22
2.1.5. Stevia.....	25
2.1.6. Canela	27
2.1.7. Clavo de olor	29
2.2. Antecedentes	32
2.3. Objetivos de la investigación	34
2.3.1. Objetivo General	34
2.3.2. Objetivos Específicos	35
2.4. Hipótesis	35
CAPITULO III PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	
3.1. Ubicación espacio y temporal	36
3.2. Metodología	36
3.2.1. Descripción General.....	36
3.2.2. Materia Primas e insumos	36
3.2.3. Equipos, Materiales de Laboratorio y Reactivos	40
Material y equipo de laboratorio	42
3.3. Equipos y maquinarias	43
3.4. Diseño experimental.....	48
3.4.1. Método Propuesto: Tecnología y parámetros	48
3.5. Esquemas Experimentales.....	48
Descripción del proceso	48
Diagrama de Flujo.....	50
3.6. Diseños experimentales.....	51
A) Análisis de materia prima: Avena	51
B) Experimento número uno: Formulación.....	52
C) Experimento número dos: Porcentaje de Spirulina.....	54
D) Experimento número tres: Porcentaje de Chia	55
E) Experimento del producto final	56
Análisis químico proximal del producto final.....	56
Análisis microbiológico del producto final.....	57

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1.	Evaluación De las pruebas experimentales	59
4.1.1.	Materia Prima: Avena precocida en Hojuelas	59
4.1.2.	Insumo: Spirulina	60
4.1.3.	Insumo: Chia	61
4.1.4.	Insumo: Cacao.....	62
4.2.	Evaluación de los Experimentos de Proceso	63
4.2.1.	Experimento N°1: Formulación	63
	Análisis ANVA para textura en formulación	67
	Análisis ANVA para color en formulación	68
4.2.2.	Experimento N°2: Porcentaje de Espirulina	70
	Análisis ANVA para porcentaje de Spirulina.....	71
	Análisis ANVA para apariencia de Spirulina.....	74
4.2.3.	Experimento N°3: Porcentaje de Chía.....	75
	Análisis ANVA para porcentaje de Chia	75
	Análisis ANVA para apariencia de Chia	75
4.2.4.	Caracterización Final.....	79
4.2.5.	Ingesta Recomendada	83
4.2.6.	Formulación Final	84
4.2.7.	Score químico (computo de aminoácidos)	85
4.2.8.	Experimento N°4: Análisis de Vida Útil	85
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91
	ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 PLANTA DE AVENA Y GRANO DE AVENA	6
FIGURA N°2 HOJUELA DE AVENA	9
FIGURA N° 3 HARINA DE AVENA	10
FIGURA N° 4 ALGA DE SPIRULINA.....	11
FIGURA N° 5 SPIRULINA EN POLVO Y EN PASTILLAS.....	12
FIGURA N° 6 PLANTA DE CHIA	18
FIGURA N° 7 CHIA	22
FIGURA N° 8 ESQUEMA DE FRUTO Y SEMILLA DE CACAO	23
FIGURA N° 9 CACAO EN POLVO.....	25
FIGURA N° 10 PLANTA DE ESTEVIA	25
FIGURA N° 11 ESTEVIA EN POLVO.....	27
FIGURA N° 12 ARBOL DE CANELA	28
FIGURA N° 13 ARBOL DE CLAVO DE OLOR	30

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 CONSTITUCION DE LA AVENA	7
CUADRO N°2 NUTRIENTES DE LA AVENA	7
CUADRO N° 3 VITAMINAS DE LA AVENA	8
CUADRO N° 4 MINERALES DE LA AVENA.....	8
CUADRO N° 5 CLASIFICACIÓN DE LA SPIRULINA	13
CUADRO N° 6 COMPOSICIÓN FISICO-QUIMICA DE LA SPIRULINA	14
CUADRO N° 7 COMPOSICIÓN MINERALES	14
CUADRO N° 8 COMPOSICIÓN VITAMINAS	15
CUADRO N° 9 COMPOSICIÓN PIGMENTOS Y ENZIMAS	15
CUADRO N° 10 COMPOSICIÓN ACIDOS GRASOS	15
CUADRO N° 11 COMPOSICIÓN AMINOÁCIDOS ESENCIALES.....	16
CUADRO N° 12 COMPOSICION DE AMINOACIDOS NO ESENCIALES.....	16
CUADRO N° 13 COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA CHIA	18
CUADRO N° 14 COMPOSICION DELIPIDOS DE LA CHIA.....	19
CUADRO N° 15 COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE LA CHIA.....	19
CUADRO N° 16 COMPOSICION DE VITAMINAS DE LA CHIA.....	20
CUADRO N° 17 COMPOSICION DE MINERALES DE LA CHIA	20
CUADRO N° 18 COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE LA CHIA.....	24
CUADRO N° 19 COMPOSICION DEL CACAO	24
CUADRO N° 20 CLASIFICACION DE LA CANELA	29
CUADRO N° 21 COMPOSICION QUIMICA DE LA CANELA	29
CUADRO N° 22 COMPOSICION DEL CLAVO DE OLOR.....	31
CUADRO N° 23 MATERIALES Y EQUIPOS	44
CUADRO N° 24 PRODUCCION DE AVENA TIPO INSTANTANEA	47
CUADRO N° 25 INDICADORES FIDICO – ORGANOLEPTICO.....	51
CUADRO N° 26 INDICADORES QUIMICO PROCIMAL	51
CUADRO N° 27 INDICADORES FIDICO – QUIMICO	51
CUADRO N° 28 PORCENTAJE BASADO EN FORMAS DE AVENA.....	52
CUADRO N° 29 MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA FORMULACION	53
CUADRO N° 30 MATERIALES Y EQUIPOS PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA	54
CUADRO N° 31 MATERIALES Y EQUIPOS PARA PORCENTAJE DE CHIA	55

CUADRO N° 32 ANALISIS FISICO – ORGANOLEPTICO	59
CUADRO N° 33 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL PRODUCTO FINAL.....	59
CUADRO N° 34 ANALISIS MICROBIOLOGICO DE PRODUCTO FINAL	60
CUADRO N° 35 ANALISIS FISICO QUIMICO DE SPIRULINA	60
CUADRO N° 36 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE ESPIRULINA	61
CUADRO N° 37 ANALISIS FISICO ORGANOLEPTICO DE CHIA	61
CUADRO N° 38 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA CHIA	62
CUADRO N° 39 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL CACAO	62
CUADRO N° 40 ANALISIS 2QUIMICO PROXIMAL DE CACAO	63
CUADRO N° 41 ANALISIS ABSORCION DE AGUA	64
CUADRO N° 42 FORMULA UTILIZADA	64
CUADRO N° 43 RESULTADOS DE ABSORCION DE AGUA	64
CUADRO N° 44 ANALISIS DE CRA.....	65
CUADRO N° 45 RESULTADOS PANELISTA PARA PORCENTAJE DE CHIA	65
CUADRO N° 46 RESULTADOS CRA	65
CUADRO N° 47 RESULTADOS PANELISTAS PARA SABOR EN PORCENTAJE DE SPIRULINA	70
CUADRO N° 48 ANALISIS DE ELEMENTOS FIERRO PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA	72
CUADRO N° 49 RESULTADOS PANELISTAS PARA PORCENTAJE DE CHIA	75
CUADRO N° 50 ANALISIS DE PROTEINA PARA PORCENTAJE DE CHIA	77
CUADRO N° 51 ANALISIS FISICO QUIMICO DE PRODUCTO FINAL	79
CUADRO N° 52 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE PRODUCTO FINAL	79
CUADRO N° 53 ANALISIS MICROBIOLOGICO DE PRODUCTO FINAL	80
CUADRO N° 54 RESULTADOS DE PANELISTAS PARA PRUEBA FINAL DE ACEPTABILIDAD DE PRODUCTO FINAL	80
CUADRO N° 55 RESULTADOS PARA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE PRODUCTO FINAL	81
CUADRO N° 56 RESULTADOS DE HIERRO Y PROTEINA DEL PRODUCTO FINAL	82
CUADRO N° 57 FORMULACION DEL PRODUCTO FINAL	84

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° 1 DIAGRAMA EXPERIMENTAL DEL PROCESO	
GENERAL	50
DIAGRAMA N° 2 FORMULACIÓN	52
DIAGRAMA N° 3 SPIRULINA	54
DIAGRAMA N°4 CHIA.....	55



INTRODUCCIÓN

La alimentación como proceso biológico es el canal o móvil para el flujo de energía en los sistemas naturales y entre los seres vivos, siendo vital para el desarrollo de los procesos metabólicos y naturales de cada organismo viviente. Los alimentos que el hombre consume diariamente contienen en su interior sustancias llamadas nutrientes o nutrimentos; las cuales el organismo aprovecha como fuente de energía y de sustancias necesarias para hacer funcionar sus órganos y sistemas, llevando a cabo los distintos procesos metabólicos.

Alemania, Reino Unido, Francia, Estados Unidos y Canadá constituyen los principales países exportadores de cereales para el desayuno. Para estos países, las exportaciones se han visto incrementadas aproximadamente un 15% en volumen debido a la demanda existente en los últimos años; esto se explica por el cambio de hábitos alimenticios por parte de los consumidores, buscando productos que beneficien a su salud y sean de una naturaleza sana. Los principales cereales utilizados para la elaboración de estos productos incluyen avena, arroz, maíz, trigo, que generalmente se los combina con frutos secos (avellanas, nueces, almendras), fruta deshidratada, chocolate, miel, etc. (Lezcano, 2010).

Los cereales destinados para desayuno se los puede clasificar de la siguiente manera: copos, inflados, integrales (ricos en fibra), muesli, barras de cereal y oatmeal. El oatmeal o “harina de avena” como se lo conoce en Estados Unidos tiene como ingrediente principal los copos u hojuelas de avena (Lezcano, 2010), es por eso que el producto en desarrollo encaja dentro de esta clasificación.

Es por eso que basándonos en la actualidad con el referente del ahorro de tiempo y además que nuestro mercado está en pleno desarrollo fomentando el consumo de productos orgánicos, saludables, naturales y con un porcentaje nutritivo alto, por lo que esto representaría un mercado propicio para ser explotado.

Uno de nuestros cereales con una composición completa por su contenido de proteínas, grasas, fibra, vitaminas y minerales, dando así un aporte energético y nutritivo es la avena, un alimento que se convierte en necesario para la alimentación de personas de toda edad.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Enunciado del problema

“Elaboración de una Avena (avena sativa) instantánea enriquecida con harina de Espirulina (arthrospira platensis) y semillas de la Chia (salvia hispánica), saborizado con Cacao”

1.2. Descripción del problema

Las personas necesitan alimentos que le ayuden a estar activos para poder desempeñarse mejor en su vida diaria, pero también necesitan alimentos que les ayuden y les aporten nutrientes suficientes para que no adquieran enfermedades.

Tanto la avena como la Espirulina y la Chia son alimentos con mucho potencial por su contenido de hierro, proteínas, vitaminas y fibra entre otras, pudiendo ser denominados súper alimentos.

El Hierro juega un rol vital en la conversión del azúcar de la sangre en energía, la producción de sangre roja en células transporta el oxígeno alrededor de tu cuerpo, y la producción de enzimas -que juegan un rol vital en la producción de células nuevas, aminoácidos, hormonas y neurotransmisores-. 4,72 miligramos de hierro se pueden encontrar en cada 100 gramos de Avena, tan solo el 26% de la toma diaria total de Hierro recomendada.

El hierro pese a encontrarse en cantidades muy pequeñas en nuestro organismo, participa como cofactor en numerosos procesos biológicos indispensables para la vida, tales como el transporte de oxígeno, fosforilación oxidativa, metabolismo de neurotransmisores y la síntesis de ácido desoxirribonucleico. (Bothwell TH, Charlton RW, Cook JD, Finch CA 1979)

La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente a escala mundial y la principal causa de anemia. En los países en vías de desarrollo los grupos más afectados son los niños debido a los mayores requerimientos determinados por el crecimiento, y la mujer en edad fértil por la pérdida de hierro debida al sangramiento menstrual o a las mayores necesidades de este mineral durante el embarazo. Este

aumento de las necesidades no es cubierto por la dieta habitual la que tiene cantidades insuficientes de hierro y/o presenta una baja biodisponibilidad de este nutriente (predominante en inhibidores de la absorción de hierro y con un bajo contenido de hierro hemínico).

Las manifestaciones de la carencia de hierro derivan de aquellas propia de la anemia, y de otras no hematológicas causadas por una mala función de las enzimas hierro dependiente. Se han descrito alteraciones de la capacidad de trabajo físico y de la actividad motora espontánea, alteraciones de la inmunidad celular y de la capacidad bactericida de los neutrófilos, una controvertida mayor susceptibilidad a las infecciones especialmente del tracto respiratorio, disminución de la termogénesis, alteraciones funcionales e histológicas del tubo digestivo, falla en la movilización de la vitamina A hepática, mayor riesgo de parto prematuro y de morbilidad perinatal, menor transferencia de hierro al feto, disminución de la velocidad de crecimiento, alteraciones conductuales y del desarrollo mental y motor, velocidad de conducción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual, y reducción del tono vagal.

Si hablamos de las proteínas 100 gramos de Avena contienen 16,89 gramos de proteínas, que representaría tan solo el 32% de la necesidad diaria de este nutriente.

Las condiciones nutricionales producidas por deficiencia de proteínas en la dieta, se caracteriza por cambios enzimáticos de adaptación en el hígado, incremento en los aminoácidos sintetasas, y disminución de la formación de urea, conservando así el nitrógeno y reduciendo su pérdida en la orina. El crecimiento, la respuesta inmunológica, la reparación, y la producción de enzimas y hormonas están todos afectados en la deficiencia severa de proteínas. Esta condición puede surgir también con consumo adecuado de proteínas cuando las que se ingieren son de baja calidad (es decir, el contenido de uno o más aminoácidos no es adecuado y se convierte así en el factor limitante en la utilización proteica).

Los problemas por deficiencia de proteínas son comunes entre las personas que están convalecientes, recuperándose de alguna cirugía, accidentes, enfermedades o de infecciones, incluyendo algunas infecciones virales.

Este nuevo producto propuesto, denominado Vitavena, busca mejorar el aporte de hierro, proteínas y lípidos (omegas) con nuestra avena acompañada de Espirulina y chía con un toque de cacao. Al tener en su formulación las materias antes mencionadas lograremos optimizar y enriquecer el producto contando así con un nivel de hierro, proteínas y omegas optimo dentro de las propiedades funcionales que lo caracterizan.

La presente investigación pretende elaborar un producto que se basa en una mezcla de avena (Avena sativa): en hojuelas y en harina; Espirulina y chía. Además, dentro de su formulación contiene estevia y cacao en polvo como potenciador de sabor. El producto se encontrará empacado en prácticas bolsas que permiten transportar y consumir la porción entera para evitar fenómenos como la oxidación y rancidez.

1.3. Área de investigación

La elaboración de una Avena enriquecida con hierro proveniente de la Espirulina y proteína proveniente de la chía, saborizada con Cacao; se enmarca en el campo experimental de la Ingeniería de Industria Alimentaria, específicamente en el campo de la Tecnología de Cereales y derivados.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Social

Grandes sectores de la población de nuestro país no tienen una buena alimentación, es por eso que se plantea el ofrecer alternativas para mejorarla de una forma más asequible, con alimentos de alto contenido nutricional. Se quiere también lograr que reconozcan las propiedades de la avena, pero sobre todo de la Espirulina por su aporte de hierro, éste es excepcionalmente rico en hierro (10 veces más que las espinacas).

En general el hierro es un mineral difícil de absorber por nuestro intestino. Aquí la espirulina juega un papel importante ya que debido a la particular estructura de su pared celular aumenta mucho la biodisponibilidad o asimilación de sus nutrientes, entre ellos también el hierro (biodisponibilidad del 60%); y la Chía por su aporte de proteína y lípidos en particular el omega.

Las semillas de chía contienen una buena cantidad de proteína, 14% de su peso está constituido por proteína de alta calidad, incluso si las personas consumen poca o ninguna proteína animal las semillas de chía serían una excelente fuente de proteína. La chía es rica en ácidos grasos omega-3, pero además los aporta junto a ácidos grasos omega-6 en la proporción ideal para el organismo, que es una proporción de 3 a 1 (omega-6 y omega-3).

Siendo así el beneficiado con este proyecto el consumidor ya que recibirá un producto con un alto valor nutritivo y con un costo accesible.

1.4.2. Científico – tecnológico

La tecnología que se plantea para desarrollar el presente trabajo, es la de obtención de avena enriquecida con hierro proveniente de la Espirulina y proteína proveniente de la Chía, habiendo pasado por un proceso de formulaciones, saborizado y evaluaciones, para todos estos procesos se requieren ciertos tipos de controles sensoriales e instrumentales como son la temperatura y humedad, siendo un producto de calidad y puede ser utilizado en la industria de alimentos de repostería naturales y funcionales dándose a conocer para el consumo humano, haciendo que este producto pueda ser consumido por un público en general

Este producto es considerado instantáneo porque ha sido elaborado y diseñado para que se pueda consumir de manera rápida, dando una comodidad al consumidor

1.4.3. Económico

La avena es una hojuela muy conocida y muchas veces subestimada ya que muchos la consumen más por costumbre que por el conocimiento de los beneficios que brinda por lo que no se le da la importancia debida. Así mismo la Espirulina y la Chía son consumidas por un porcentaje todavía bajo de población. Uno de los objetivos más importantes es que estos alimentos se hagan más accesible para la población en general y darse a conocer a nivel industrial aumentando así su valor agregado.

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1. Bases teóricas de la investigación

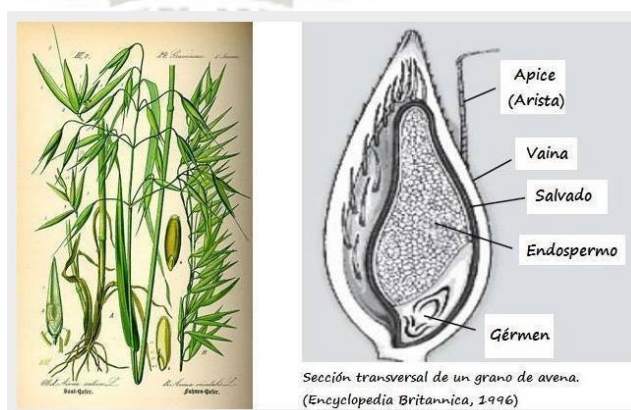
2.1.1. Materia prima principal: Avena

La avena, perteneciente a la familia de las Gramíneas, es uno de los cereales más comunes en el mundo con una producción que excede los 24 millones de toneladas anuales. Su cultivo es destinado tanto para alimentación humana como para alimentación animal debido a su alto valor nutricional, siendo la especie sativa la más consumida (Arendt & Zannini, 2013).

El grano de avena, denominado también cariósipide, se compone de tres partes principales como cualquier tipo de cereal: salvado (38-40%), germen (3%) y endospermo (58-60%); estas diferencias en porcentaje de su estructura están dadas por la variedad de avena y el ambiente en donde se desarrolla. Estas estructuras se encuentran cubiertas por una cáscara que contiene celulosa, hemicelulosa y una menor cantidad de lignina y compuestos fenólicos (Lásztity, 1998).

La avena es el grano de una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las Poaceae de alrededor de 1,5 m de altura.

FIGURA N° 1 PLANTA DE AVENA Y GRANO DE AVENA



Fuente: www.centrosaludnutricional.com

La avena ocupa el quinto lugar en la producción mundial de cereales. En el país se siembra mayormente en Puno, también en el Cusco y Huancavelica, siendo utilizado como forraje en las épocas de escasez de alimentos.

Según Arendt & Zannini en 2013 nos dan a conocer que la avena constituye el cereal con mayor cantidad de proteínas entre otros tomándolo de la siguiente forma:

CUADRO N° 1
CONSTITUCION DE LA AVENA

Descripción	%
Proteína	16.98%
Grasa	6.90%
Fibra	9.70%
Cenizas	1.72%

Fuente: Arendt & Zannini en 2013

Se adapta a las zonas altoandinas, entre 2,000 y 4,400 msnm. Este cultivo puede servir para desarrollar las zonas de pobreza extrema del país, pudiendo utilizar terrenos entre 3,400 – 4,400 msnm, que no son utilizados para realizar agricultura; se podría producir avena en grano, y procesarlo como grano triturado (quaker).

Composición y propiedades funcionales

Químicamente, la avena se encuentra compuesta por un alto contenido de carbohidratos, principalmente almidón y un 1% lo componen azúcares y oligosacáridos. En cuanto al contenido de proteína, así como de lípidos, la avena es el cereal que mayor cantidad reporta de estos dos macronutrientes (US Department of Agriculture, 1989).

CUADRO N°2
NUTRIENTES DE LA AVENA

NUTRIENTES	
Energía	389 kcal
Carbohidratos	66.3 gr
Fibra	10.6 g
Sodio	2 mg
Agua	8.22 g
Proteína	16.89 g

Fuente: US Department of Agriculture, 1989

CUADRO N° 3
VITAMINAS DE LA AVENA

VITAMINAS DESTACADAS	
Vitamina B-3	1.0 mg
Vitamina B-5	1.34 mg
Vitamina B-9	56 µg

Fuente: US Department of Agriculture, 1989

CUADRO N° 4
MINERALES DE LA AVENA

MINERALES DESTACADOS	
Calcio	54 mg
Hierro	4.72 mg
Potasio	429 mg
Magnesio	177 mg
Fosforo	523 mg
Sodio	2 mg
Zinc	3.97 mg

Fuente: US Department of Agriculture, 1989

Proteínas en la avena

El contenido de proteína en el grano de avena varía de un 15 al 20%, dependiendo de las condiciones de crecimiento y el genotipo. Mientras la mayoría de los cereales presentan una mayor cantidad de prolamina como proteína de reserva, la avena contiene un bajo contenido de esta; en su lugar posee glubulina como la proteína de reserva predominante en su composición. La globulina se caracteriza por tener un mejor perfil de aminoácidos debido al alto contenido de lisina. Nutricionalmente, la avena tiene una mejor calidad en cuanto a aminoácidos en comparación con otros cereales como el trigo o la cebada (Arendt & Zannini, 2013).

Dentro de las proteínas de reserva presentes en semillas tenemos la siguiente clasificación de acuerdo a la solubilidad: albúminas, globulinas, prolaminas y gluteninas. Para el caso de la avena, se compone principalmente de gluteninas en un 75% de la semilla y el restante de prolaminas. Algo importante de recalcar es la ausencia o presencia mínima de gluten, proteína la cual se relaciona con la enfermedad celiaca o intolerancia a este componente. Cereales como trigo, centeno y cebada deben ser excluidos de una dieta para personas que padecen esta enfermedad;

hasta 1996 se excluyó también a la avena, sin embargo, debido a los constantes estudios se llegó a la conclusión de que el consumo de este cereal es seguro para personas con enfermedad celiaca (Butt, Tahir-Nadeem et al.,2008).

Hierro en la avena

Los Minerales son nutrientes esenciales que son necesarios en pequeñas cantidades para mantenerte saludable. Ten en cuenta que tu cuerpo no fabrica minerales.

Entre todos los cereales, la avena es el que más vitaminas y minerales contiene, pues es rica en hierro entre otras.

Unos 100 g de avena aportan 4,7 mg de hierro, con lo que supera a la carne, que está en torno a los 3 mg. Una taza aporta el 60% de las necesidades diarias de este mineral.

Hojuelas de avena

La avena, como los demás cereales, tiene una dura cáscara exterior no comestible denominada gluma que se debe retirar para que el grano se pueda destinar a alimentación. Una vez eliminada la gluma, el grano todavía queda protegido por el salvado.

FIGURA N°2 HOJUELA DE AVENA



Fuente: Elaboración Propia 2023

Este cereal contiene entre dos y cinco veces más grasas que el trigo, principalmente en el

salvado y en el endospermo. Además, contiene grandes cantidades de una enzima capaz de digerir esas grasas, lo que hace que el grano de avena se enrancie rápidamente. Por este motivo, el procesamiento del grano de avena requiere un ligero tostado a baja temperatura. Este tratamiento térmico inactiva las enzimas evitando el deterioro rápido del producto y otorga al grano parte de su característico sabor. Además, este paso desnaturaliza las proteínas de reserva y las hace menos solubles, dando al grano más integridad durante la cocción.

A continuación, el grano tostado se expone al vapor para ablandarlo y hacerlo maleable, y después se prensa entre rodillos para aplanarlo y que así reabsorba rápidamente el agua durante la cocción o el simple remojo. Cuanto más finos se presen los granos, más rápidamente se rehidratan: los copos de avena normal tienen 0,8 mm de grosor; la avena de "cocción rápida" aproximadamente 0,4 mm, y la "instantánea" es todavía más delgada.

También es posible reducirlos a un polvo fino que se conoce como harina de avena.

FIGURA N° 3 HARINA DE AVENA



Fuente: Elaboración Propia 2023

2.1.2. Espirulina

La espirulina es una cianobacteria que habita en lagos salinos y alcalinos y que también se cultiva de forma artificial. Su nombre científico es *Arthrospira platensis* (Arthro=articulación, spira= espiral). Comúnmente es conocida como una micro-alga o alga verdi-azul. Es un ser acuático capaz de realizar la fotosíntesis que no tiene núcleo (procariota). Se reproduce por

división celular: un filamento se divide en 2 filamentos cuando llega a una longitud adecuada, cada 24-72 horas.

Los filamentos de la espirulina (llamados tricomas) son multicelulares (es decir constituidos de varias células) tienen una longitud de 0,3 mm de media y una anchura de 0,008 mm; por lo que es necesario el uso de un microscopio para verlos. La forma en espiral caracteriza sus varias especies que han dado el nombre de espirulina (spira=espiral, lina=pequeño). Las variedades de espirulina más conocidas son la Lonar (muy espiralada) y la Paracas (muy ondulada).

FIGURA N° 4 ALGA DE SPIRULINA



Fuente: www.dieti-natura.es

Normalmente tiene de 5 a 9 espiras, su longitud va de 200 a 300 micras y el diámetro de las células está en el rango de 1 a 33 micras en las especies pequeñas y de 3 a 12 micras en las grandes. La spirulina es un alga termofílica, cuyos parámetros óptimos de crecimiento se encuentran a: Temperatura óptima: 25 – 37°C; pH óptimo esta entre 8.5 – 10.5 (Campano y Dávila, 2002). La spirulina presenta el aspecto de un tricoma de 7 a 9 micras de diámetro, con forma de espiral abierta de 3 a 8 vueltas, 40 a 60 micras de diámetro, 70 – 80 micras de longitud, ligeramente afinada en los extremos. (Vonshak y Tomaselli, 1996).

La spirulina (*Arthrospira* sp) se desarrolla en forma natural en numerosos lugares, siendo sus principales poblaciones encontradas en lagos de África, principalmente en Kenia, Etiopía, Egipto, Sudán, Argelia, Congo, Zaire y Zambia. Se la encuentra además en Asia tropical y subtropical (India, Myanmar, Pakistán, Sri Lanka, China, Tailandia y Rusia), en América (Perú,

Uruguay, California) y en Europa (España, Francia, Hungría y Azerbaiján), que como el antiguo lago del Valle de México y las lagunas de Kanem y Chad, son cuerpos de agua poco profundos que están situados sobre depósitos de bicarbonato de sodio, con un pH alcalino y una salinidad elevada (Vonshak y Tomaselli, 1996).

La microalga spirulina en sus diversas especies, las más conocidas son *S. platensis*, *S. máxima*, las cuales tienen su hábitat en lagunas alcalinas. La *Spirulina platensis*. (Campano y Dávila, 2002).

FIGURA N° 5 SPIRULINA EN POLVO Y EN PASTILLAS



Fuente: www.lavanguardia.com

En el pasado en Perú se encontró spirulina en el Lago Huacachina, en Ica, el lago Orovilca, Lago Ventanillas sobre la costa de desaparición debido a la contaminación ambiental. (Campano y Dávila, 2002).

La spirulina es una de las mejores alternativas para la recuperación nutricional, afirmación que se hace basada en que esta contiene los principios nutritivos tanto en cantidad como en calidad por composición proteica equilibrada, minerales y presencia de vitaminas, incluso la B12.

La spirulina como suplemento alimenticio posee ácidos grasos esenciales y no esenciales, ellos son indispensables para la producción de hormonas y enzimas y para mantener limpios los

vasos sanguíneos. La spirulina contiene como ácidos grasos esenciales al ácido mirístico, palmítico, palmitoleico, heptadecanoico, esteárico, oleico, ácido linolénico y ácido gamma-linolénico, ácidos grasos esenciales que pertenecen a la familia de la omega 6.

Clasificación Taxonómica

La spirulina tiene la siguiente clasificación taxonómica.

CUADRO N° 5
CLASIFICACIÓN DE LA SPIRULINA

Dominio	Bacteria
Filo	Cyanobacteria
Clase	Cyanophyceae
Subclase	Oscillatorioophysideae
Orden	Oscillatoriales
Familia	Phormidiaceae
Subfamilia	Phormidioideae
Género	Arthospira
Especie	Artrhospira platensis

Fuente: Clasificación taxonómica de la Espirulina, Vonshak y Tomaselli, 1996

Composición Físico – Química

La spirulina es una de las mejores alternativas para la recuperación nutricional, afirmación que se hace basada en que esta contiene los principios nutritivos tanto en cantidad como en calidad por composición proteica equilibrada, minerales y presencia de vitaminas, incluso la B12.

CUADRO N° 6
COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA SPIRULINA

Composición	Cantidad (%)
Proteínas	65.16%
Carbohidratos	8.98%
Grasas	7.17%
Minerales	7%
Humedad	4.05%
Colesterol	0%
Fibras	0.43%
Calorías	361.09 kcal/100g

Fuente: La bour,2015.

La calidad nutricional de una proteína está determinada por su perfil de aminoácidos, es decir, el contenido, la proporción y la disponibilidad de los mismos. Mientras que las plantas son capaces de sintetizar los aminoácidos no esenciales, y los aminoácidos esenciales ingresan a través de los alimentos. Para los humanos, estos aminoácidos esenciales son la leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina y solo durante el crecimiento o en la deficiencia deben proporcionarse exógenamente. Los 8 aminoácidos como la cistina y tirosina se pueden formar a partir de metionina y fenilalanina si la disposición a través de los alimentos no es suficiente. Las microalgas son consideradas principalmente como una fuente de proteína, la composición de aminoácidos de las diferentes especies es de suma importancia (Becker, 2000).

En los siguientes cuadros se presenta la composición de espirulina por cada 100 gramos

CUADRO N° 7
COMPOSICIÓN MINERALES

MINERALES	
Calcio	100 mg
Hierro	18 mg
Magnesio	40 mg
Fósforo	80 mg
Potasio	140 mg
Zinc	0,3 mg
Cobre	0,12 mg
Manganeso	0,5 mg
Sodio	9 mg
Cromo	28 µg
Selenio	2 µg

Fuente: Minagri, 2018.

CUADRO N° 8
COMPOSICIÓN VITAMINAS

VITAMINAS	
Pro A (Beta-Caroteno)	14 mg
B1 (Tiamina)	0,35 mg
B2 (Riboflavina)	0,4 mg
B3 (Niacina)	1,4 mg
B5 (ácido pantoténico)	0,01 mg
B6 (piridoxina)	0,06 mg
B8 (Biotina)	5 µg
B9 (ácido fólico)	0,01mg
B12 (cianocobalamina)	3,2 mg
E (α-tocofenol)	1 mg
K (fitomenadiona)	244 µg

Fuente: Minagri, 2018.

CUADRO N° 9
COMPOSICIÓN PIGMENTOS Y ENZIMAS

PIGMENTOS Y ENZIMAS	
Clorofila a	79 mg
Carotenoides	37 mg
Beta-Caroteno	7 - 20 mg
Ficocianina	1500-2000 mg
Super Oxido Dismutasa	10-35.000 UI

Fuente: Minagri, 2018.

CUADRO N° 10
COMPOSICIÓN ACIDOS GRASOS

ÁCIDOS GRASOS	
Grasas saturadas	100 mg
Grasas insaturadas	210 mg
Ácido linolénico	120 mg
Ácido linoleico	80 mg
Ácido oleico	11 mg

Fuente: Minagri, 2018.

CUADRO N° 11
COMPOSICIÓN AMINOÁCIDOS ESENCIALES

AMINOÁCIDOS ESENCIALES	
Fenilalanina	280 mg
Histidina	100 mg
Isoleucina	350 mg
Leucina	540 mg
Lisina	290 mg
Metionina	140 mg
Treonina	320 mg
Triptófano	90 mg
Valina	400 mg

Fuente: Minagri, 2018.

CUADRO N° 12
COMPOSICION DE AMINOACIDOS NO ESENCIALES

AMINOÁCIDOS NO ESENCIALES	
Alanina	470 mg
Arginina	430 mg
Ácido aspártico	610 mg
Cisteína	600 mg
Ácido glutámico	910 mg
Glicina	320 mg
Prolina	270 mg
Serina	320 mg
Tirosina	300 mg

Fuente: Minagri, 2018.

Producción y consumo

La espirulina es una microalga que crece de manera natural en distintas zonas tropicales o subtropicales de África (Chad, Etiopía y Túnez), sur de Asia (India, Sri Lanka y Tailandia) y América (México y Perú), en zonas donde se cumplan con dos condiciones óptimas para su crecimiento

- Temperatura 20-37 °C (ideal 29-35 °C)
- Medio alcalino (pH 9-11)

En los primeros años del siglo 21, solo existían registros de la producción anual de espirulina en algunos países como China, donde se produjo 19 080 toneladas en 2003 y 41 570 toneladas en 2004. Para el 2008, FAO estimó en sus reportes anuales una producción a nivel mundial de 68 400 toneladas de espirulina, de las cuales 62 300 provenían de China y 6 000 de Chile.

Asimismo, para el 2014 esta cifra aumentó a 90 000 toneladas, siendo actualmente los principales productores China, Estado Unidos, India y Japón. En la Tabla 7 se muestra un listado de las principales empresas productoras certificadas de espirulina a nivel mundial.

2.1.3. Chía

En cuanto al uso alimentario, la chía fue un ingrediente básico para platos y bebidas de consumo diario para los aztecas, ésta se elaboraba de diferentes formas, como: semilla, mezclada con otros alimentos, en forma de harina y con agua emulando una bebida refrescante y nutritiva. Un alimento cotidiano para ellos era la mezcla de semillas tostadas de chía y amaranto, que formaban una masa llamada “tzoalli”, en lengua nahua (Ayerza y Coates, 2006). Una característica importante para ese momento era la gran capacidad de almacenaje que tenía la harina de chía, en comparación con harinas de otras oleaginosas contemporáneas (Ayerza y Coates, 2006). Al ser considerada una semilla altamente energética, la milicia azteca almacenaba semillas de chía para ser consumida en sus batallas y ejercicios militares, esto los llevó a dominar las tribus que habitaban en el valle de México (Paredes-Lopez et al., 2006).

La chía (*Salvia hispánica* L) es una planta herbácea anual que mide de 1 a 1.5 m de altura (Disapio et al., 2012). Por otro lado, Gutierrez-Rosatti (2004) menciona que la chía es una planta herbácea; de tallo cuadrangular y pubescente; presenta hojas simples, opuestas y enteras; posee flores hermafroditas ubicadas en inflorescencias y su fruto es una clusa, que comercialmente se denomina semilla.

FIGURA N° 6 PLANTA DE CHIA


Fuente: www.alamy.es

La chía requiere un terreno franco, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. La naturaleza de las labores, el modo de ejecutarlas y la época oportuna para su realización. (Armendáriz, 2012). Bajo la modalidad de siembra al voleo no hay preparación del suelo. En Cambio, en el método de siembra al chorro, si hay una preparación del terreno, se espera una lluvia para aplicar el herbicida post emergente (glifosato) regulando el ph del agua. A los 8 días después de aplicado el herbicida se realiza el surcado de suelo, con menos del 20% de pendiente en curvas a nivel perpendicular a la pendiente del terreno a 50cm entre surcos y 60 cm de profundidad, una vez que estén los surcos forjados se realiza la siembra (Miranda, 2012).

La semilla está constituida de ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, minerales, también es fuente importante de flavonoides y otros componentes como se muestra en el cuadro. No contiene gluten, por lo que es apta para celíacos.

CUADRO N° 13
COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA CHIA

Componentes	En 100 g
Energía	575.0 kcal
Proteínas	29.2 g
Colesterol	0.0 g
Hidratos de carbono	9.0-41.0 g
Fibra	18.0-30.0 g
Lípidos	49 g

Fuente: United States Department of Agriculture 2016

CUADRO N° 14
COMPOSICION DELIPIDOS DE LA CHIA

Lípidos	
AG saturados	10.0 g
AG monoinsaturados	7.5 g
AG poliinsaturados	29.2 g
Ácido α -linolénico	21.1 g
Ácido linoleico	6.3 g
Ácido palmítico	2.3 g
Ácido oleico	2.2 g
Ácido esteárico	0.9 g

Fuente: United States Department of Agriculture 2016

CUADRO N° 15
COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE LA CHIA

Aminoácidos	
Ácido glutámico	12.4 g/16 g N
Arginina	8.9 g/16 g N
Ácido aspártico	7.6 g/16 g N
Leucina	5.9 g/16 g N
Valina	5.1 g/16 g N
Serina	4.9 g/16 g N
Fenilalanina	4.7 g/16 g N
Lisina	4.4 g/16 g N
Prolina	4.4 g/16 g N
Alanina	4.3 g/16 g N
Glicina	4.2 g/16 g N
Treonina	3.4 g/16 g N
Isoleucina	3.2 g/16 g N
Tirosina	2.8 g/16 g N
Histidina	2.6 g/16 g N

Fuente: United States Department of Agriculture 2016

CUADRO N° 16
COMPOSICION DE VITAMINAS DE LA CHIA

Vitaminas	
Niacina	6.1 mg
Vitamina C	1.6 mg
Vitamina E	0.5 mg
Tiamina	0.2 mg
Riboflavina	0.1 mg
Folato	49 µg
Vitamina A	44.0 UI

Fuente: United States Department of Agriculture 2016

CUADRO N° 17
COMPOSICION DE MINERALES DE LA CHIA

Minerales	
Fósforo	1067.0 mg
Calcio	714.0 mg
Potasio	700.0 mg
Magnesio	390.0 mg
Hierro	16.4 mg
Zinc	3.7 mg
Manganeso	2.3 mg
Aluminio	2.0 mg

Fuente: United States Department of Agriculture 2016.

En cuanto a los antioxidantes contiene ácido cafeico, clorogénico y cinámico; junto con flavonoides (miricetina, quercetina y kaempferol). Estudios en ratas permitieron demostrar que éstos disminuyen el estrés oxidativo y la inflamación en síndrome metabólico, asimismo tienen efectos terapéuticos en patologías como la arterosclerosis, el cáncer y la cardiopatía isquémica.

Además, esta semilla contiene entre 25 y 40% de aceite, posee AG esenciales (no sintetizados por el organismo humano) tanto insaturados como saturados en proporción 4:1, es de destacar el α -linolénico con 64% (AG poliinsaturado esencial de la serie omega 3) y el linoleico 20% (omega 6). Si bien diversos estudios han identificado AG en aceites de semillas de chía en concentraciones diferentes, en Estados Unidos, Italia, Argentina, Canadá, Cuba y México se identificaron entre 5 y 16 AG, mismos que por lo regular son de cadena hidrocarbonada larga,

entre ellos destacan el palmítico (C16) y esteárico (C18), estos dos en relación 2:1; oleico (C18:1), linoleico (C18:2) y alfa-linolénico, el más abundante de todos (alfa-C18:3), los otros AG son trazas.

La omega 3 son esencialmente ácidos grasos poliinsaturados (DHA ácido docosahexaenoico y EPA ácido eicosapentaenoico) que derivan del ácido α -linolénico, pero el grado de conversión es reducido, de ahí la importancia del consumo de alimentos como la chía como fuente directa de estos ácidos grasos por su alto contenido. Estos últimos desempeñan un papel importante en la membrana celular a la que proporcionan mayor flexibilidad, lo que permite el movimiento de proteínas en una superficie dentro de la bicapa lipídica.

Poseen actividades hepatoprotectoras y antidiabéticas, además de proteger contra la artritis autoinmune y el cáncer. Por otro lado, reducen las concentraciones de factores de crecimiento y productos de moléculas de adhesión, lo que favorece la disminución en el transporte de leucocitos y células de músculo liso en la parte interior de la pared vascular y retrasan el proceso aterosclerótico. Al parecer hay tres mecanismos principales involucrados en el efecto protector cardiovascular de los AG omega 3 (su efecto antiinflamatorio, efecto antitrombótico y acción antiarrítmica); éstos evitan la adherencia de plaquetas en las arterias y son útiles en pacientes hipertensos, ya que contribuyen a bajar la presión sanguínea y reducen la concentración de triacilglicéridos (TG) en plasma, así como el colesterol total y el colesterol VLDL (lipoproteína de muy baja densidad).

La omega 3 y 6 (linolénico y linoleico) cumplen funciones específicamente energéticas y de reserva metabólica y son la estructura básica de algunas hormonas, sales biliares, prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, sustancias que participan en diferentes actividades como anticoagulantes y antiagregantes, entre muchas otras funciones. Las cantidades necesarias de estos AG van a depender del ciclo de vida y de su estado fisiológico o patológico que pueden llevar al aumento en las necesidades de AG, en este sentido la fuente más rica de omega 3 son los aceites de pescado de aguas frías debido al consumo de fitoplancton.

Mientras que dentro de las principales fuentes vegetales está el aceite de chía (< 60%), seguido de la linaza (57%) y la colza, soja, germen de trigo y nueces (7-13%). Lo mencionado anteriormente promueve el consumo de la chía en la alimentación humana; considerando la edad, el estado fisiológico o patológico de cada persona se ha estimado la necesidad energética en la dieta de 1% de omega 3, así como 4% de omega 6. Por todo esto la chía puede catalogarse como un alimento completo y saludable.

FIGURA N° 7 CHIA

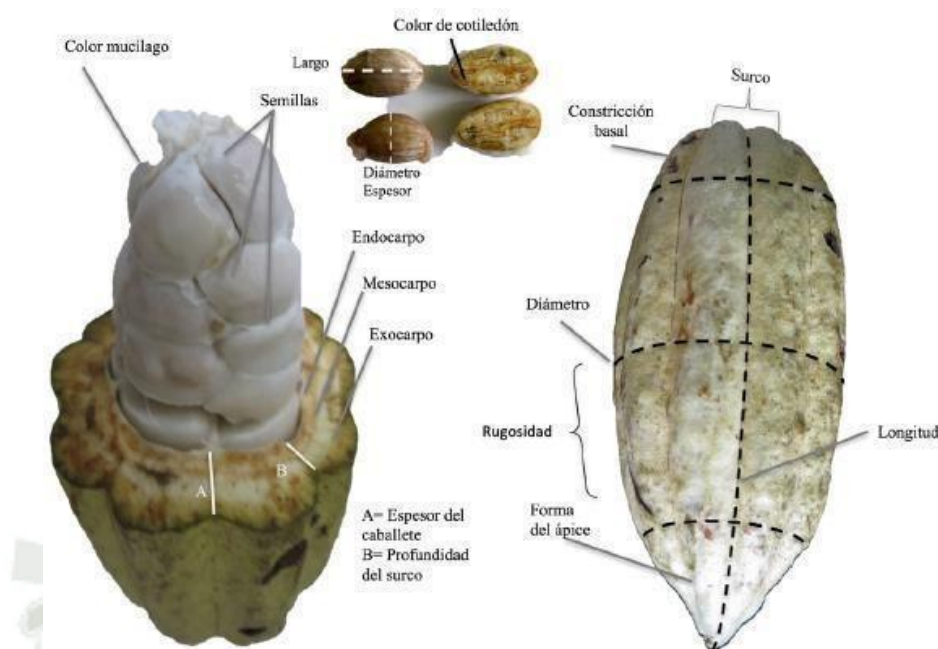


Fuente: www.cuerpomente.com

2.1.4. Cacao

El árbol de cacao es una planta perenne de la familia de las Esterculiáceas que rinde varias cosechas al año. Alcanza una altura media de 6 m y tiene hojas lustrosas de hasta 30 cm de longitud y pequeñas flores rosas que se forman en el tronco y en las ramas más viejas. Sólo una treintena de las 6 000 flores que se abren durante el año llegan a formar semillas, éstas, llamadas comúnmente habas de cacao están encerradas en una mazorca o piña de color pardo rojizo de 28 cm de longitud. Las semillas de cacao, tienen un sabor amargo, son de color púrpura o blancuzco y se parecen a las almendras. La cáscara (testa) representa 10-14% del peso seco de la semilla de cacao, mientras que el núcleo o cotiledón se compone de la mayor parte del restante 86-90%. El cotiledón confiere sabores y aromas característicos de chocolate.

FIGURA N° 8 ESQUEMA DE FRUTO Y SEMILLA DE CACAO



Fuente: www.redalyc.org/journal/610/61059020003

- Propiedades antioxidantes: gracias a sus flavonoides que protegen contra el daño celular que ejercen los radicales libres. Por ello, el cacao es ideal para nuestro sistema cardiovascular, previniendo la aparición de enfermedades del corazón. Además, ayuda a reducir el colesterol y los triglicéridos.
- Cuenta con un alto porcentaje de magnesio, un mineral fundamental para el buen funcionamiento del organismo. También posee buenas cantidades de hierro y cromo.
- Estimulante del sistema digestivo: de hecho, hay estudios que señalan que es bueno para el estreñimiento.
- Activador del sistema nervioso debido a la presencia de feniletilamina, la cual actúa en el cerebro desencadenando un estado de bienestar emocional y de euforia.
- Mejora el estado de ánimo: el cacao ayuda a aumentar la producción de endorfinas, hormonas que mejoran nuestro estado de ánimo. Además, contiene anandamida, un compuesto químico orgánico y neurotransmisor que en nuestro cuerpo produce efectos levemente similares a los que producen algunos cannabinoides, imitando compuestos psicoactivos presentes en ellos.

- Por último, no debemos olvidarnos de que destaca por ser un alimento tremendamente energético.

CUADRO N° 18
COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE LA CHIA

Constitución del cacao	%
Grasa	53.05
Agua	3.65
Nitrógeno total	2.28
Nitrógeno proteico	1.5
Teobromina	1.71
Cafeína	0.085
Glucosa	0.3
Sacarosa	1.58
Almidón	6.1
Pectinas	2.25
Fibra	2.09
Polifenoles	7.54
Ácido acético libre	0.014
Ácido oxálico	0.29

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación España

CUADRO N° 19
COMPOSICION DEL CACAO

Constitución del cacao	Por cada 100 g
Energía	452 kcal
Proteínas	21.5 g
Carbohidratos	35 g
Grasa	25.6 g
Calcio	0.1690 g
Magnesio	0.544 mg
Hierro	0.0138 g
Cobre	0.0045 g
Fósforo	0.795 mg
Potasio	2.057 mg
Sodio	0.0090 g
Zinc	0.0079 g
Teobromina	2.5 g
Flavonoides	7 g

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación España

FIGURA N° 9 CACAO EN POLVO



Fuente: Elaboración Propia 2023

2.1.5. Stevia

La estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una planta herbácea perenne, de la familia Asteraceae; La Stevia proviene de la especie *Stevia Rebaudiana* que a su vez pertenece a la familia de las Asteráceas que se dieron en primer lugar en la región de Sudamérica.

FIGURA N° 10 PLANTA DE ESTEVIA



Fuente: www.webconsultas.com

Fueron calificadas como plantas medicinales silvestres, primero porque se daba libremente en los campos abiertos y segundo porque se utilizaban desde su descubrimiento para endulzar las comidas y las bebidas, pero a su vez se veía que no era perjudicial para la salud y no alteraba los valores de la sangre.

Es originaria del norte de Paraguay y se distribuye desde el sureste de Estados Unidos hasta Argentina. Durante mucho tiempo ha sido empleada como endulzante por los nativos en la preparación de té, alimentos y bebidas. Su importancia medicinal se debe a que contiene glucósidos bajos en calorías, llamados comúnmente esteviósidos, cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino puede ser 300 veces mayor que el del azúcar tradicional de caña (sacarosa). Se utiliza como endulzante alternativo de origen natural y más dulce, sin perjudicar la salud de las personas y con ventajas nutracéuticas.

El género *Stevia* presenta alrededor de 230 especies, de las cuales rebaudiana es la más común y la de mayor importancia por la producción de esteviósidos y rebaudiósidos (entre 110 y 270, y entre 180 y 400 veces más dulce, respectivamente, que el azúcar tradicional), este último de mayor valor comercial.

En las hojas de estevia se encuentra la mayor cantidad de glucósidos, las cuales se pueden consumir frescas o secas, de las que se requieren pequeñas cantidades. Entre los beneficios principales de la estevia se encuentran la regulación de la presión arterial, eliminación de toxinas, actúa como antioxidante y es diurética; además, no eleva los niveles de glucosa en la sangre, ya que no aporta calorías al ser metabolizada; actúa como antiácido, cardiotónico y se distingue de los edulcorantes artificiales por no tener sabor metálico y no es un agente cancerígeno; ingerida en infusiones favorece la digestión, contiene fibra y tiene propiedades laxantes; sus hojas no producen caries y presentan componentes antibacterianos. Además de lo anterior, la estevia también contiene proteínas, vitaminas A y C, minerales (hierro, magnesio, calcio y cobalto), y ácido cítrico y málico. En China se considera que entre las propiedades de la estevia se encuentran su acción antialérgica, así como su contribución en el aumento de las defensas, y en el tratamiento del colesterol y el cáncer.

La industria de los alimentos ha buscado sustitutos del azúcar que no alteren el sabor, y que enfrenten los problemas de obesidad y de diabetes, por lo que han generado productos endulzantes artificiales con aspartame, xilitol, sacarina y sucralosa, pero ello ha ocasionado efectos secundarios negativos, como alteraciones en la flora intestinal al reducir la

cantidad de bacterias benéficas, problemas cardiacos, pérdida de memoria, infertilidad y favorecer el desarrollo de algunos tipos de cáncer, entre otros. Debido a estas múltiples razones, la estevia juega un papel muy importante como edulcorante natural.

En Paraguay y Brasil se utiliza desde hace varios años para endulzar; la planta se cultiva en Sudamérica desde hace siglos y actualmente se distribuye en diversos países, incluyendo a México. Las hojas de estevia se pueden procesar o consumir frescas, por lo que se ha impuesto como una alternativa al azúcar tradicional; en los últimos años presenta un alto potencial de crecimiento en la producción, consumo y mercado, debido a su valor nutracéutico, además de ser utilizada como ingrediente en diferentes productos comerciales que requieren sabor dulce.

En el texto describe la importancia de la estevia y su manejo en función de la nutrición.

FIGURA N° 11 ESTEVIA EN POLVO



Fuente: Elaboración Propia 2023

2.1.6. Canela

Es un pequeño árbol o arbusto siempre verde, *Cinnamomum zeylanicum*, de la familia del laurel (lauráceas). Originaria de Ceilán. Es una especia muy importante como saborizante de alimentos; se utiliza en confitería, gomas, incienso, dentífricos y perfumes. Es originaria de Sri Lanka (Ceilán), Birmania, India y América del Sur.

FIGURA N° 12 ARBOL DE CANELA



Fuente: www.google.com/imagenes

El árbol de la canela es un pequeño árbol o arbusto perennifolio con corteza papirácea. Puede alcanzar 10 m de altura en su estado silvestre, pero se poda en árboles más pequeños y densos para facilitar su cultivo. Tiene hojas perennes, casi opuestas, con 3 venas prominentes, simples, coriáceas, largas y aromáticas. Flores en panículas, hermafroditas, muy inconspicuas. Sus ramas crecen erguidas y recubiertas de numerosas hojas de color verde brillante, siendo rojizos los nervios que las recorren.

La especia es la corteza interna que se extrae pelando y frotando las ramas y que una vez desprendida, es a su vez separada y vuelta a pelar. Las cortezas se enrollan una dentro de otra hasta formar una barra de aproximadamente un metro de largo que se seca y blanquea antes de su comercialización. La corteza se corta en tiras largas y se deja fermentar. Pasadas 24 horas, se separa la capa exterior más rugosa de la corteza y se deja secar la capa interna. Durante el proceso de secado, ésta se enrolla hasta formar las conocidas ramas de canela.

El nombre científico de la canela es *Cinnamomum zeylanicum* y su clasificación es la siguiente:

CUADRO N° 20
CLASIFICACION DE LA CANELA

Taxonomia	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Lauraceae
Género	Cinnamomun
Especie	Cinnamomum zeylanicum

Fuente: Elaboración propia 2023

Al hablar de su composición química nos referimos a los constituyentes que la corteza que la canela posee, cuyas cantidades de sustancias químicas en su mayoría corresponden a aldehído cinámico, eugenol, felandreno, linalool, benzaldehído, cariofileno, ácido benzoico y cinamato de bencilo, apareciendo en menor medida taninos, cumarina, azúcares y resina, encontrando también fécula, mucílago, ácido tánico, materias minerales y flavonoides, siendo una de estas sustancias la que corresponde a brindar un efecto antifúngico. Maistre, menciona que la composición química puede variar dependiendo el origen y la calidad de la planta.

CUADRO N° 21
COMPOSICION QUIMICA DE LA CANELA

Componente	Cantidad
Agua	8%
Materia nitrogenada	3.80%
Materias grasas	1.70%
Aceites esenciales	1,5%
Extractos no nitrogenados	45%
Celulosa	35%
Cenizas	5%

Fuente: Maistre J., Editorial Blume, 2000.

2.1.7. Clavo de olor

El clavo de olor es reconocida como una hierba aromática muy popular, que ha venido siendo utilizada desde la antigüedad por su alta capacidad de dar alivio ante varias dolencias e incluso

enfermedades. Esta popular especia se proviene de un árbol llamado *Syzygium aromaticum* al cual se le adjudican espectaculares propiedades terapéuticas, esta especia se resalta debido a la presencia de componentes que le dan extraordinarios beneficios tanto antibacteriales, anestésicos, afrodisíacos, analgésicos, antiespasmódicos y estimulantes.

FIGURA N° 13 ARBOL DE CLAVO DE OLOR



Fuente: www.google.com/imagenes

Se pueden encontrar entre sus principales beneficios nutricionales su alto contenido de ácidos grasos, manganeso, magnesio, vitamina K, potasio, vitamina B y calcio. Así también son valorados por ser una espectacular fuente de antioxidantes, los que nos ofrecerán enormes bondades para la salud.

El eugenol es el principal compuesto que transforma al clavo de olor en un ingrediente con magníficos poderes curativos, esta sustancia resulta altamente beneficiosa en la coagulación sanguínea lo que beneficiaría directamente al sistema cardiovascular. Es así que a su vez resulta un inigualable anestésico natural que tiene efectos positivos para tratar diversas dolencias

CUADRO N° 22
COMPOSICION DEL CLAVO DE OLOR

Composición	100 g
Calorías	322.6 Kcal
Proteínas	5.98 mg
Hidratos de Carbono	61.2 mg
Fibra	34.2 g
Colesterol	0 g
Vitamina C	0.2 mg
Vitamina E	8.82 mg
Vitamina K	141.8 µg
Calcio	632 mg
Vitamina C	0.2 mg
Magnesio	259 mg
Vitamina E	8.82 mg

Fuente: Elaboración Propia 2023

Hasta tiempos modernos, los clavos de olor crecieron sólo en algunas de las islas Molucas históricamente llamadas "Islas de las especias", entre ellas Bacán, Makián, Moti, Ternate y Tidore.

No obstante, encontraron camino a Europa y el Medio Oriente ya antes de nuestra era. Arqueólogos han encontrado clavos de olor en una vasija de cerámica en Siria como evidencia que data de unos 1721 años a.C. Hacia el siglo IV a C. los monarcas chinos de la Dinastía Han solicitaban, a aquellos que les dirigían la palabra, que masticaran clavos para mejorar el aliento. Junto con la nuez moscada y la pimienta fueron altamente valorados en tiempos del apogeo del Imperio romano, y Plinio el Viejo en una famosa queja afirmó: "No hay año en el que la India no le drene al Imperio romano 50 millones de sestercios".

Los clavos de olor eran comercializados por los árabes durante la Edad Media, a través de la ruta marítima del Océano Índico que -aprovechando con medianos navíos a vela de un palo las fluctuaciones monzónicas- comunicaba la Insulindia con Omán y Yemen. Hacia el siglo XV, Portugal se hizo con el control de tal ruta, debido al Tratado de Tordesillas con España y -en un

tratado separado- con el sultán de Ternate. Los portugueses trajeron enormes cantidades de clavo de olor a Europa, principalmente de las Islas Maluku. El clavo de olor era, pues, una de las especias más valoradas, costando un kilogramo del mismo alrededor de siete gramos de oro.

El comercio pasó después a manos de Holanda hacia el siglo XVII. Francia logró introducir con gran dificultad el árbol del clavo en las islas Mauricio en el año 1770. Posteriormente fue introducido en Guyana, Brasil, las Antillas y Zanzíbar, donde la mayoría de los clavos de olor o girofles crecen hoy. En Gran Bretaña, hacia el siglo XVII era tasado su precio en oro debido al alto costo de importación.

2.2. Antecedentes

Mario Francisco Carrasco Castillo, Jean Pierre Davey Noriega, Universidad de Lima, Lima 2019 “Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Avena Instantánea en Polvo” El estudio de mercado realizado en este estudio de prefactibilidad tiene como conclusión que el mercado de Lima Metropolitana está dispuesto a adquirir el producto debido a nuestra propuesta de valor diferencial. La demanda específica para el último año de vida útil del proyecto será de 138.738 kg, esto equivale a cerca del 1% de la demanda interna aparente proyectada al año 2024. (Carrasco Castillo, 2019)

Mario Renato Vásconez Lozada, Universidad de las Américas (UDLA) Quito 2012 “Diseño de un Producto Energético a Base de Avena (Avena Sativa), Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa willdenow*), Harina de Soya (*Glycine max*) y Espirulina (*Spirulina máxima*)”, la forma de combinar los componentes de los productos bases para la galleta muestra que es posible aprovechar sus cualidades teniendo un resultado que cumple con requisitos de normas técnicas además de aprobación de los consumidores en cuanto a sabor y costos. Las galletas ayudan a contribuir y satisfacer necesidades diarias volviéndose un recurso contra la mala nutrición y el poco tiempo que nos da el día a día. (Váscomez Lozada, 2012)

Gutiérrez Vergaray Koral Alexandra, Tello Echevarría Lourdes Andrea, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) Lima 2018 “Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha”, las cuales tuvieron como finalidad evaluar el efecto de la incorporación de la espirulina en las características nutricionales y sensoriales de una galleta elaborada a base de harina de trigo y kiwicha. Se determinó de manera óptima la carga microbiana de las cuatro formulaciones, las cuales cumplieron con los requisitos microbiológicos establecidos en la Norma Sanitaria Nacional vigente de Productos de Panificación, galletería y pastelería. Se evaluaron adecuadamente las características sensoriales mediante la puntuación de atributos como color, sabor y textura, y así determinar el grado de aceptabilidad de las cuatro formulaciones de galleta.” (Gutiérrez Vergaray, 2018)

Mendoza Pariapaza, Katherine Sandra, Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa (UNSA) Arequipa 2017, “Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con Spirulina (*Arthrospira Platensis*)”, encontrando mediante un análisis de balance analítico matemático de materia por componentes de proteínas, que el enriquecimiento con spirulina al 1% de adición en la mermelada de kiwi para utilizarse como relleno en el muffins de chocolate, tiene un excelente valor nutricional , ya que se tiene que para la mermelada de Kiwi enriquecida con spirulina existe 0.079 g de proteínas lo cual representa el 1.21% además la mermelada de kiwi enriquecida con spirulina (1%) con un peso en porcentaje del 15 % se obtuvo también un total de 41.482 mg en aminoácidos. (Mendoza Pariapaza, 2017)

Luis Neptalí Asero Farinango, Universidad Central del Ecuador (UCE) Quito 2014, “Obtención de la Espirulina en polvo por secado al vacío para el enriquecimiento nutricional de los productos alimenticios”, se concluye que haciendo una comparación del contenido proteico de diferentes alimentos, la espirulina, en polvo contiene el 65% de proteínas y las mejores fuentes de proteínas vegetales no llegan a más de la mitad de la misma, siendo esta alga el alimento de mayor contenido proteico y por tanto un complemento nutricional ideal, que se lo puede emplear en la elaboración de galletas, jugos y sopas, etc.” (Asero Farinango, 2014)

Pamela Gutierrez Poblete, Universidad de Chile Santiago de Chile 2007, "Elaboración de galletas con semilla de Chía (salvia hispánica) como alimento funcional con aporte de ácidos grasos omega-3", entendemos de este trabajo que los alimentos funcionales aportan potenciales efectos beneficiosos para la salud, además de su contenido nutricional. Es así como la suplementación de nutrientes como el omega-3 ha demostrado ser altamente beneficioso como coadyuvante en el tratamiento del hipercolesterolemia (aumento de la concentración de colesterol en la circulación sanguínea), un trastorno metabólico asociado al riesgo cardiovascular, de alta incidencia en la población chilena. (Gutierrez Poblete, 2007)

Héctor Julio Zúñiga Sáez, Universidad de Chile Santiago de Chile 2014” BIOLOGÍA DE LA CHÍA (Salvia hispanica L.)”, La chía (Salvia hispanica L.), planta anual de verano originaria del sur de México y norte de Guatemala, es conocida como la especie vegetal con mayor concentración de ácido graso α -linolénico de la serie omega 3. Además, posee proteína, fibra y antioxidantes de gran valor nutricional. Esta composición química determina grandes beneficios para la salud, como la disminución del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Debido al creciente interés por la producción del cultivo de chía en Chile y al insuficiente conocimiento que se posee de éste, los objetivos del estudio fueron recopilar y analizar información sobre la biología de la chía, basados en la relevancia que tiene esta materia cuando se pretenden elaborar sistemas productivos. (Zuñiga Sáez, 2014)

Revista Industria Alimentaria, publicación Setiembre 2019 – Número 44, nos habla sobre la Spirulina como súper alimento por su alto contenido de proteínas completas, es decir que contiene los 9 aminoácidos esenciales que nuestro organismo necesita además de sus múltiples beneficios.

2.3. Objetivos de la investigación

2.3.1. Objetivo General

Elaborar una avena instantánea enriquecida con harina de Espirulina (Arthrospira Platensis) y semillas de Chia (Salvia Hispánica) saborizada con cacao. Agregando en la composición del producto Stevia y cacao en polvo como potenciadores de sabor.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el contenido de Fe en la avena, la harina de espirulina y chía entera.
- Determinar la formulación optima de la avena instantánea bajo las diferentes proporciones de avena en hojuelas y avena en harina.
- Determinar el porcentaje de espirulina en polvo ideal para el producto.
- Determinar el porcentaje de chía ideal para el producto.
- Caracterizar el producto final.

2.4. Hipótesis

Es posible lograr una avena instantánea enriquecida con harina de espirulina y semillas de chía saborizada con cacao para obtener un producto con alto contenido de hierro y proteínas.

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

3.1. Ubicación espacio y temporal

El desarrollo del presente proyecto de investigación tuvo como direccionamiento ser llevado durante los meses comprendidos entre Enero a Diciembre del año 2021; y específicamente en la ciudad de Arequipa donde se desarrolló parte de los análisis en los laboratorios de Control de Calidad, además de contar con laboratorios de la universidad católica de Santa Maria y de laboratorios privados, donde se realizaran los experimentos como tal antes de obtener el producto final, avena enriquecida.

Científicamente, el proyecto se encuentra enmarcado dentro del área de la Ingeniería de Industria Alimentaria aplicando conocimientos de las siguientes áreas:

- Tecnología de cereales
- Control de calidad.

3.2. Metodología

3.2.1. Descripción General

3.2.2. Materia Primas e insumos

Avena

La avena ocupa el quinto lugar en la producción mundial de cereales. En el país se siembra mayormente en Puno, también en el Cusco y Huancavelica, siendo utilizado como forraje en las épocas de escasez de alimentos.

En Arequipa tenemos cultivos de avena en el distrito de Polobaya que se encuentra a 30 km del centro de Arequipa aproximadamente, existe disponibilidad de la materia prima, así mismo teniendo más opciones cercanas en caso de que se presenten dificultades en la cosecha de esta.

El tipo de avena a utilizar en esta investigación va a ser avena en hojuelas precocidas de carácter industrial.

Se utilizará la avena en hojuelas precocida de la marca Cuisine & Co, marca regional de Cencosud.

Spirulina

En estados de anemia, incrementa la hemoglobina, mejora la calidad de la sangre y aumenta la producción de glóbulos rojos, gracias a su elevada riqueza en hierro, su gran concentración en clorofila y su contenido en ficocianina, un pigmento azul que ayuda a inducir la producción de células madre en la médula ósea.

Fortalece la inmunidad, incrementa la producción de anticuerpos y citoquinas, incluidos interferones e interleucinas, desarrolla una mayor protección frente a virus y microbios y mejora el estado inmunológico.

El tipo de spirulina a utilizar en esta investigación va a ser Spirulina en polvo liofilizada.

Se utilizará pulverizado de Spirulina de la marca Gatti, producido por ARSENNA SAC.

Chia

Como el resto de los macronutrientes, las proteínas son esenciales para garantizar el buen funcionamiento del organismo y, por lo tanto, evitar la aparición de ciertas enfermedades. Tienen una labor sumamente compleja y amplia, pues intervienen en prácticamente todos los procesos biológicos que se producen en nuestro interior: el transporte del hierro, la respiración, la digestión, el metabolismo del fósforo y el calcio, la creación de anticuerpos o la formación y la salud de los tejidos, las células y los órganos, entre otros. Por lo tanto, son necesarias para vivir.

De tamaño diminuto y sabor dulce, habitan en el interior de las flores de la planta de la chía, también conocida como chan, la cual se cultiva en el centro y sur de América.

Han adquirido una gran reputación entre los devotos de las dietas saludables y aquellos que siguen regímenes de pérdida de peso, por su escueto contenido calórico y su gran cantidad de omega 3 y fibra. No obstante, tampoco andan escasas de proteínas, pues aportan 17 gramos por cada porción de 100 gramos; además la Chía será de gran ayuda para nuestro producto en el momento del espesado por su actividad de retención de agua.

Se utilizará semillas de Chia marca Renacer, producido por Renacer SAC.

Cacao en polvo

El cacao en polvo tiene 0 miligramos de colesterol y 13,70 gramos de grasa y en 100 gramos de Cacao en polvo encontraremos 228 calorías, el 11% del total diario necesario. Además, contiene algunas importantes vitaminas que puedes ver aquí: Vitamina B-9 (32 mg), Vitamina K (2,5 µg) o Vitamina B-3 (2,2 mg). Este nos brindara un sabor que tiene bastante acogida además de su aporte nutricional. El cacao es un alimento muy versátil y fácil de incorporar en la alimentación.

Se utilizará cacao en polvo marca Nativo producido por Peruvian Health Food.

Stevia

Está bien documentado que el consumo de Stevia contrarresta la fatiga y al tener un sabor dulce y no tener calorías, ayuda a bajar de peso y a disminuir la ansiedad por alimentos altos en azúcar. Esto se suma a sus efectos favorables en la absorción de grasas, y también a que puede servirnos como un antiácido. La Stevia facilita la digestión, por lo que es recomendada para personas que sufren de problemas gastrointestinales; Es un diurético suave y ayuda a disminuir los niveles de ácido úrico.

Tiene 0 calorías, es totalmente acalórica además beneficia a personas con hipertensión, la Stevia actúa como hipotensor y cardiotónico, es decir, regula la tensión arterial y estimula los latidos del corazón, es vasodilatadora, lo que significa que aumenta el diámetro de los vasos sanguíneos, por consecuencia mejora la circulación y es de gran ayuda para personas que padecen enfermedades de origen vascular Ideal para los

diabéticos, pues su composición permite que pueda ser un sustituto bastante saludable del azúcar. Es por eso por lo que lo utilizaremos dando un mayor valor agregado a nuestro producto.

El tipo de stevia a utilizar en esta investigación va a ser Stevia en polvo de uso comercial sin sacarina ni aspartame.

Se utilizará Stevia gourmet edulcorante de mesa de la marca Guerola.

Canela en polvo

La canela es un condimento aromático que tiene su provenir de la corteza del conocido árbol llamado canelo. Esta especia es utilizada comúnmente en forma de polvo o en ramita para la preparación de diversos platos culinarios, debido a que nos da un toque dulzón a las comidas, y por su versatilidad también puede prepararse en forma de té o utilizarse como tintura.

Incluso, este producto, “la canela” se ha usado desde hace miles de años como remedio casero, en Egipto se consideraba una joya debido a que pocos tenían acceso a ella y a sus beneficios ya que su precio era muy elevado.

Todos estos beneficios se deben a que la canela es rica en mucílagos, gomas, resinas, cumarinas y taninos que le confieren diversas admirables propiedades tales como: antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas, antivirales, antifúngicas, antiespasmódicas, anestésicas y probióticas.

La canela que se va a utilizar en esta investigación va a ser canela en polvo de uso industrial.

Se utilizará canela molida de la marca Batan.

Clavo en polvo

El clavo molido es una especia con potente poder saborizante, aroma intenso y un sabor que recuerda a toques orientales, ya que desde muchos siglos atrás este se utiliza

en países como China o India para elaborar platos típicos de carne y arroz. El clavo de olor no sólo sobresale por sus cualidades culinarias, sino también por sus innumerables propiedades antiinflamatorias, antibacterianas o anestésicas, entre muchas otras.

Nutricionalmente hablando podemos decir que, el clavo es rico en ácidos grasos omega 3, vitaminas y minerales como el potasio, el calcio, el magnesio o el manganeso. Pero su principal virtud es su alta concentración de eugenol, un derivado fenólico con multitud de propiedades farmacológicas. Destacando entonces su capacidad anestésica para reducir el dolor y la inflamación, y por este motivo es un compuesto muy utilizado en la industria odontológica para calmar los dolores posteriores a diversas intervenciones en los órganos dentales y encías.

El clavo es conocido desde hace siglos por su capacidad para aliviar problemas digestivos como las náuseas, los vómitos, las hinchazones abdominales o la diarrea. Además, es un potente remedio para combatir la halitosis, los gases y las flatulencias. Consumir este condimento también es ideal para aliviar las digestiones difíciles, abrir el apetito y expulsar los gusanos intestinales.

Se utilizará clavo de olor molido de la marca Badia.

3.2.3. Equipos, Materiales de Laboratorio y Reactivos

Material reactivo

Para la determinación de Proteínas totales para cereales:

- Solución de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico 0.1 N.
- Solución de NaOH 0.1N.
- Solución de ácido bórico.
- Catalizador de sulfato de potasio- sulfato de cobre.
- Granallas de zinc.

Procedimiento

Pesar 1 g de muestra perfectamente molida y homogeneizada e introducirlo en un tubo de digestión. Añadir al tubo con muestra 5 g de catalizador Kjeldahl (1 pastillas), 10mL de ácido sulfúrico al 95-98%.

Colocar los tubos de digestión con las muestras en el Bloc-digest con el colector de humos funcionando. Realizar la digestión a una temperatura de 400°C y un tiempo de 30 minutos.

Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente. Dosificar lentamente 50 ml de agua destilada en cada tubo de muestra (con cuidado y dejando caer el agua lentamente por las paredes del tubo). Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente durante 5 minutos.

Añadir 25 mL de ácido bórico en un matraz 41rlenmeyer de 250 mL y 2 o 3 gotas de indicador mixto. Colocar el 41rlenmeyer en la alargadera del refrigerante teniendo la precaución de que ésta quede sumergida dentro de la disolución de ácido bórico.

Colocar el tubo con la muestra en el lado izquierdo del destilador. Una vez colocados el tubo de muestra y el 41rlenmeyer con el ácido bórico, dosificar unos 40mL de NaOH (indicar en el equipo la cantidad de NaOH) e iniciar la destilación. La destilación debe prolongarse el tiempo suficiente para que se destilen un mínimo de 150 mL, aproximadamente de 5 a 10 minutos.

Valorar con ácido clorhídrico 0,31N el destilado obtenido, hasta que la solución vire de verde a violeta.

Porcentaje de proteína bruta en la muestra:

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ de nitrógeno} * 6.25$$

El factor de conversión de nitrógeno en proteínas utilizado fue de 6,25

- g: gramos de muestra empleada.

Determinación de carbohidratos (por diferencia).

Los carbohidratos pueden determinarse a partir del porcentaje remanente de la cuantificación de los principales componentes del alimento. (Nielsen, 1998).
Es decir:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - \% \text{ humedad} - \% \text{ proteína} - \% \text{ lípidos} - \% \text{ minerales}$$

Determinación de ceniza

Método gravimétrico para la determinación de cenizas en alimentos.

Determinación de Fe

BHIOS-FQ-019. Determinación de Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso y Potasio en Alimentos por Absorción Atómica. Versión 01-2008.

Determinación de Solubilidad

Lees, R. 1982. Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad. Determinación de Solubilidad, S11. Pág.216. Editorial Acribia. 2da Edición Española. Zaragoza.

Determinación de Grasa

Método Soxhlet para determinación de grasa en alimentos.

Material y equipo de laboratorio

Determinación de la acidez titulable

Norma Venezolana COVENIN 1787-81. Para productos de cereales y leguminosas.

- Hidróxido de sodio 0.05 N
- Fenoltaleína 0.2%
- Solución Erlenmeyer 100ml
- Alcohol etílico al 90%

Recuento de microorganismos mesófilos

ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios. Método 1. Pag 120-124.

Recuento de mohos y levaduras

ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Método de Recuento de levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio. Pag 166- 167.

3.3. Equipos y maquinarias

a) Laboratorio

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg
- Estufa: Marca Memmert
- Potenciómetro
- Mufla: Marca FURNACE; T° = 600°C
- Desecador
- Balanza para determinar humedad
- Unidad de digestión Kjeldahl
- Unidad de destilación Kjeldahl
- Aparato de extracción Soxhlet.
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C.
- Desecador.

b) Materiales

- Tubos de ensayo
- Buretas de 25 ml. 50ml.
- Vasos de precipitado de 100 ml. 250 ml.
- Probetas de 100 ml. 250 ml.
- Matraces Erlenmeyer de 125 y 300ml.
- Embudos de filtración.

- Tamiz.
- Crisoles de porcelana.
- Asa de inoculación, alambre de micrón o platino-iridio
- Perlas de ebullición
- Desecador
- Conos de hule
- Dedales de extracción

CUADRO N° 23
MATERIALES Y EQUIPOS

ANÁLISIS	EQUIPO	MATERIAL
Químico- proximal de materia prima y producto final	Mufla Balanza analítica Estufa Equipo de destilación Kjeldhal Extractor soxhlet Mechero bunsen Termómetro	Cápsula de porcelana Balón de digestión kjeldhal Matraz Erlenmeyer Pinzas de metal Mortero Mallas Papel filtro Perlas de vidrio Espátula Pipeta Vagueta Soporte universal Probeta Beaker Bureta
Químico físico de MP – producto final	Balanza analítica Termómetro Refractómetro Potenciómetro	Espátulas Papel filtro Probeta Bureta Embudo Vasos de precipitado Pipetas
Microbiológico Materia prima y producto final	Microscopio Incubadora Refrigeradora Autoclave Balanza Mechero bunsen Estufa de Esterilización	Placas Petri Bureta Espátulas Tubos de ensayo Pinzas de metal Soporte universal Erlenmeyer Vasos de precipitado

Fuente: Elaboración propia 2023

Equipos y maquinarias (especificaciones técnicas)

a. Laboratorio

Para determinación de humedad

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg
- Cápsula con tapa
- Estufa isoterma de calefacción eléctrica

- Desecador provisto de llave con placa perforada de aluminio que contenga agente deshidratante

Para determinación de Fibra

- Matraz de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado.
- Unidad de condensación para el matraz.
- Matraz Kitazato de un litro.
- Embudo Buchner.
- Crisol de filtración.
- Conos de hule.
- Papel filtro Whatman No. 541.
- Pizeta de 500 ml.
- Desecador.
- Horno de laboratorio.
- Mufla.

Para determinación de acidez

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg
- Pipetas
- Varillas de vidrio
- Potenciómetro calibrado
- Bureta con soporte universal
- Matraces Erlenmeyer
- Vasos de presipitados

Para la determinación de ceniza

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg
- Horno de mufla eléctrico con termorregulador

- Crisoles de porcelana
- Pinzas

Para determinación de hierro

- Espectrofotómetro Shimadzu UV-1603 / PC
- Celdas de 1,0 mm
- Orion Research Digital Ion-Analyzer

- Electrodo de vidrio y uno de calomel saturado
- Agitador Magnetic Stirrer HI190 M

Para determinación de proteína

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
- Matraces Kjeldahl de 500 ml.
- Matraces Erlenmayer de 250 ml.
- Perlas de ebullición.

b. Planta piloto

CUADRO N° 24
PRODUCCION DE AVENA TIPO INSTANTANEA

OPERACIÓN	EQUIPO Y MATERIAL	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Recepción y Almacenamiento	Balanza Conservador Silos	Digital
Acondicionamiento de Materia Prima	Balanza de platos Criba rotatoria Pocillos	Acero inoxidable Acero inoxidable
Tostado	Horno de doble pared Secador de lecho fluidizado	A gas propano Acero inoxidable
Molienda	Licuadora industrial Tamizadora Mallas 80 – 100 mesh	Acero inoxidable
Mezclado y fijado	Mezclador de doble cinta Rodillos Secador de lecho fluidizado	Acero 316L Acero inoxidable
Envasado	Maquina empacadora, dosificadora y selladora	Acero inoxidable
Empacado	Bolsas de polietileno	
Almacenado	Almacén Termómetro Termo higrómetro Parihuelas	Digital Digital

Fuente: Elaboración propia 2023

3.4. Diseño experimental

3.4.1. Método Propuesto: Tecnología y parámetros

En la investigación, el método propuesto se llevará a cabo a nivel de planta piloto debiendo de establecer parámetros óptimos durante y para todo el proceso.

Se obtendrá entonces un producto optimo con altos niveles nutricionales para público en general, pero sobre todo niños en edad de crecimiento, con tratamiento adecuado para garantizar la calidad e inocuidad en cada uno de los procesos realizados. Se iniciará el proceso obteniendo la materia prima teniendo en cuenta los estándares debidos para que esta siempre este dentro de nuestros parámetros. Seguidamente se llevará a cabo la etapa de selección y pre-limpieza adecuando así nuestra materia prima, pasando por el pesado, donde se tendrá especial cuidado, esto es necesario para que así en la etapa de laminado tengamos un mejor control de la materia prima en cuestión.

Para la elaboración de nuestro producto se tendrá que comenzar con la elección de la formulación, en la que se tendrá en cuenta el porcentaje de Spirulina al igual que la determinación de él porcentaje de chía y cacao que se incorporaran a la formulación de la avena y finalmente es así que se añadirán los demás insumos para que nuestra avena quede con la textura, color, sabor, olor deseado.

Se finaliza con el análisis de caracterización y así conocer tiempo de creación de microorganismos y/o tiempo de rancidez. Al seguir todas las etapas mencionadas se podrá obtener el producto deseado.

3.5. Esquemas Experimentales

Descripción del proceso

Recepción: Se recibirán hojuelas de avena precocida observando que no presenten deterioro y tengan el color característico (amarillo, en lo posible libre de pubescencias).

Pesado: Se pesan la avena para comprobar la cantidad de materia prima que ingresa al proceso para determinar posteriormente el rendimiento.

Pre-limpieza: Se realizará una limpieza con la finalidad de eliminar materiales ajenos a la materia prima, así como el polvo que pueda tener.

Tostado: las hojuelas de avena serán dirigidas a un horno de doble pared para el proceso de tostado. Este proceso se realizará a $100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$.

Molienda: otra parte de las hojuelas se desviará para realizar una molienda. 80 – 100 granulometría de malla.

Mezclado: En esta etapa se realizará la mezcla de las dos presentaciones de la avena según la formulación óptima además se procederá a incorporar también los demás insumos (Chia, Spirulina, Cacao en un 15% y la estevia en un 1%.)

Fijado: Con el fin de que el producto tenga una incorporación óptima sobre todo con el saborizante (cacao) se realizara por medio de rodillos los cuales con ayuda de vapor de agua realizaran la etapa de fijado.

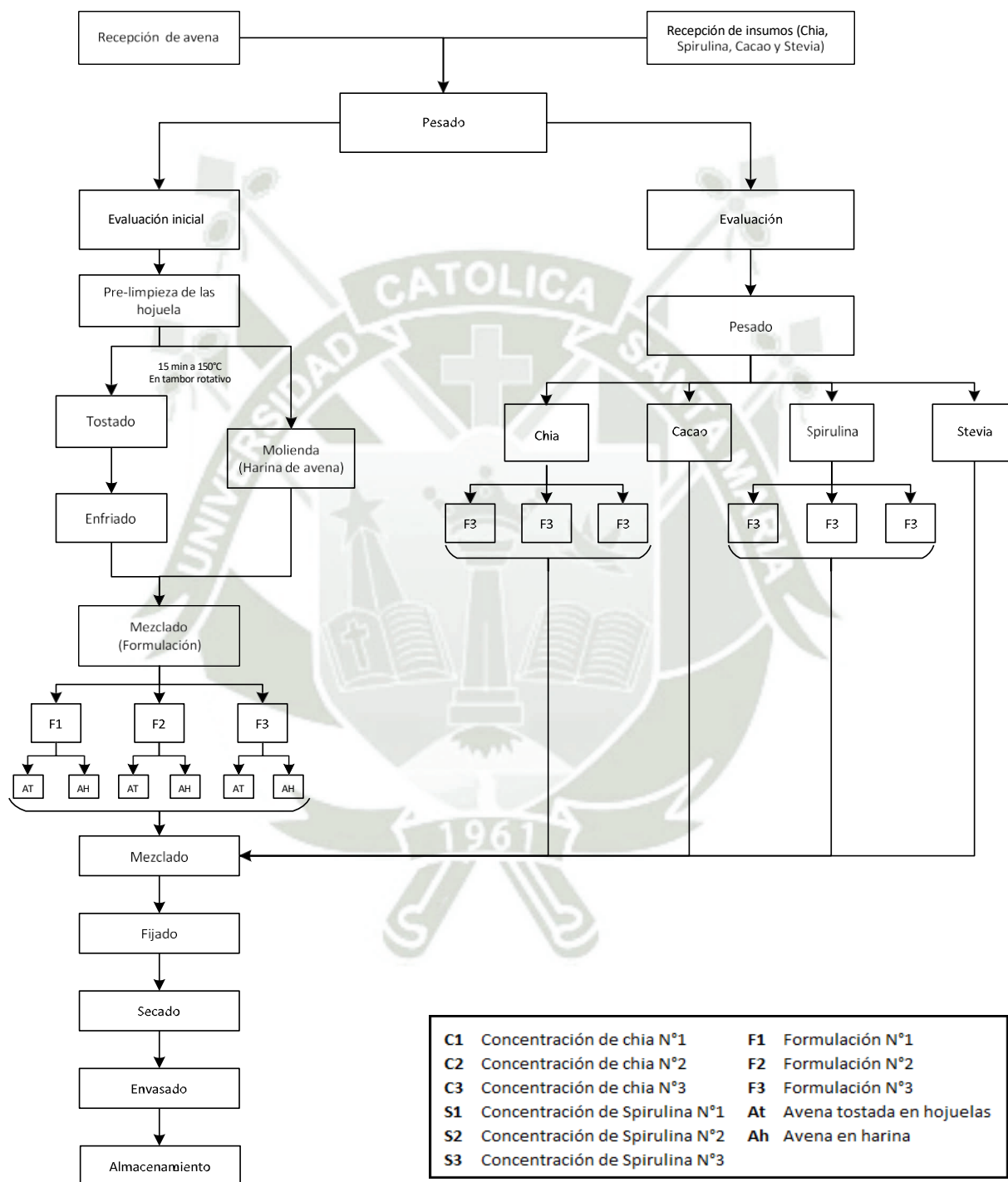
Secado: Ya que se utilizó vapor en el fijado se procederá a secar nuestro producto para evitar la proliferación de microorganismos, la humedad que debe llegar debe ser menor a 12%.

Envasado: En esta etapa con ayuda de un dosificador se llenarán los envases que protegerán el producto es así que la envasadora realizara el correcto sellado del producto.

Almacenado: El producto final será almacenado en cajas sobre parihuelas hasta el momento de despacho.

Diagrama de Flujo

DIAGRAMA N° 1 DIAGRAMA EXPERIMENTAL DEL PROCESO GENERAL



Fuente: Elaboración propia 2023

3.6. Diseños experimentales

A) Análisis de materia prima: avena

- Análisis físico – organoléptico

CUADRO N° 25
INDICADORES FISICO - ORGANOLEPTICO

ANÁLISIS	PRUEBA N°1
COLOR	
ASPECTO	

Fuente: Elaboración propia 2023

- Análisis químico proximal

CUADRO N° 26
INDICADORES QUIMICO PROXIMAL

ANÁLISIS	PRUEBA N°1
HUMEDAD	
FIBRA CRUDA	
HIERRO	
PROTEINA	
CENIZA	

Fuente: Elaboración propia 2023

- Análisis físico – químico

CUADRO N° 27
INDICADORES FISICO – QUIMICO

ANÁLISIS	PRUEBA N°1
PESO HECTOLITRICO	
ACIDEZ GRASA	

Fuente: Elaboración propia 2023

B) Experimento número uno: Formulación

- **Objetivo**

Determinar la formulación óptima para la elaboración de la avena instantánea.

- **Variables**

Tipo de Avena (A)

At = Avena precocida en hojuelas Ah= avena harina

CUADRO N° 28
PORCENTAJE BASADO EN FORMAS DE AVENA

FORMAS DE AVENA	At	Ah
F1	50	50
F2	25	75
F3	75	25

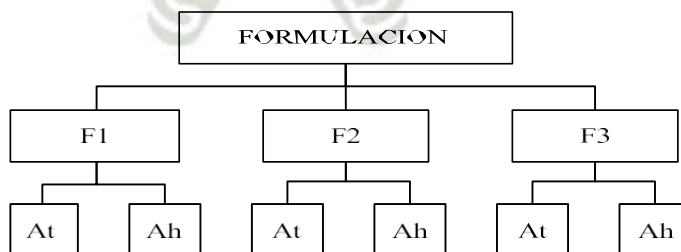
Fuente: Elaboración propia 2023

- **Indicadores**

- ✓ Absorción de agua (capacidad de hinchamiento)
- ✓ Capacidad de retención de agua
- ✓ Textura
- ✓ Color

- **Diseño estadístico**

DIAGRAMA N° 2 FORMULACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2023

Diseño factorial completamente al azar (Instrumental)

- Materiales y Equipos

CUADRO N° 29
MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA FORMULACION

MATERIAS PRIMAS/ INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	ESPECIFICACION ES TECNICAS
Avena	1	Balanza analítica	Precisión: 0.1gr
		Mezcladora	Capacidad: 3kg

Fuente: Elaboración propia 2023



C) Experimento número dos: Porcentaje de Spirulina

- **Objetivo**

Determinar porcentaje de Spirulina en polvo ideal para el producto considerando sus características.

- **Variables**

Se utilizó las siguientes variables:

Porcentaje del insumo (S)

S1 = 0.5%

S2 = 1.0%

S3 = 1.5%

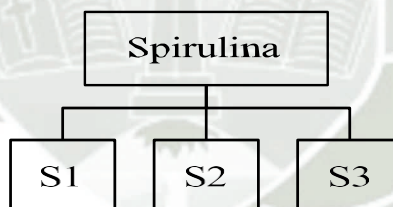
- **Indicadores**

✓ Sabor

✓ Hierro

- **Diseño estadístico**

DIAGRAMA N° 3 SPIRULINA



Diseño completamente al azar (sensorial)

Diseño completamente al azar (Instrumental)

- **Materiales y Equipos**

CUADRO N° 30

MATERIALES Y EQUIPOS PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA

MATERIAS PRIMAS/ INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Spirulina	1	Balanza	Precisión: 0.1gr

Fuente: Elaboración propia 2023

D) Experimento número tres: Porcentaje de Chia

- **Objetivo**

Determinar porcentaje de Chia ideal para el producto considerando sus características.

- **Variables**

Se utilizó las siguientes variables:

Porcentaje del insumo (Ch)

Ch1= 2.0%

Ch2= 4.0%

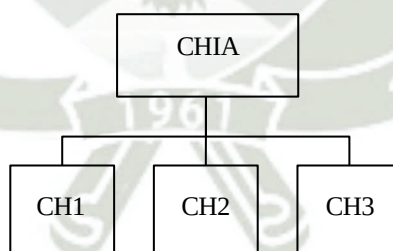
Ch3= 6.0%

- **Indicadores**

- ✓ Sabor
- ✓ Proteínas

- **Diseño estadístico**

DIAGRAMA N°4 CHIA



Fuente: Elaboración propia 2023

- **Materiales y Equipos**

CUADRO N° 31
MATERIALES Y EQUIPOS PARA PORCENTAJE DE CHIA

MATERIAS PRIMAS/ INSUMOS	CANTIDAD	EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Chia	1	Balanza	Precisión: 0.1gr

Fuente: Elaboración propia 2023

E) Experimento del producto final

Análisis Físico

- Capacidad de retención de agua o hidratación
- Capacidad de hinchamiento
- Índice de solubilidad en agua

ANALISIS FISICO

Capacidad de retención de agua	
Capacidad de hinchamiento	
Solubilidad en Agua	

Fuente: Elaboración propia 2023

Análisis Químico Proximal

- Humedad
- Cenizas
- Grasas
- Carbohidratos

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL PRODUCTO FINAL

Humedad	
Cenizas	
Grasa	
Carbohidratos	

Fuente: Elaboración propia 2023

Análisis Microbiológicos

- Recuento de microorganismos mesófilos
- Determinación de hongos y levaduras
- Mohos

ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL PRODUCTO FINAL

Recuento de microorganismos mesófilos	
Determinación de Hongos y Levaduras	
Mohos	

Fuente: Elaboración propia 2023

Análisis panelistas prueba de aceptabilidad del producto final

- Prueba de aceptabilidad

ANALISIS PANELISTAS PRUEBA ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO FINAL

PANELISTAS	SABOR	OLOR	APARIENCIA
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
VIII			
IX			
X			
XI			

Fuente: Elaboración propia 2023

ANÁLISIS PARA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD PRODUCTO FINAL

Sabor	
Olor	
Apariencia	

Fuente: Elaboración propia 2023

- Fe
- Proteína

ANÁLISIS DE HIERRO Y PROTEÍNA DEL PRODUCTO FINAL

Hierro	
Proteína	

Fuente: Elaboración Propia 2023.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUCIONES

4.1. Evaluación De las pruebas experimentales

4.1.1. Materia Prima: Avena precocida en Hojuelas

En esta etapa se procurará trabajar con una materia prima de muy buena calidad asegurando de ese modo un resultado final optimo y deseado. La avena en hojuelas posee ciertas características, tales como: forma en láminas pequeñas; olor característico del producto y no deberá presentar signos de rancidez u otro olor extraño.; el color varía de crema a crema grisáceo y la textura debe ser firme y seca al tacto.

- **Análisis Físico - Organoléptico**

Los análisis físicos fueron realizados totalmente de forma organoléptica obteniendo así los siguientes resultados:

CUADRO N° 32
ANALISIS FISICO – ORGANOLEPTICO
AVENA PRECOCIDA EN HOJUELAS

COLOR	Particular, crema a crema grisáceo.
ASPECTO	Láminas, hojuelas pequeñas, blandas e irregulares.

Fuente: Elaboración propia 2023

- **Análisis Químico Proximal**

Los análisis químicos se llevaron a cabo en un laboratorio particular y se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO N° 33
ANALISIS QUIMICO PROXIMAL AVENA
PRECOCIDA EN HOJUELAS

HUMEDAD	8.64%
FIBRA	14.9%
(*)HIERRO	14.42mg/Kg
PROTEINA	12%
MATERIA GRASA	2 %
CARBOHIDRATOS	50.5 %
OTROS (incluido hierro)	4.03%
CENIZA	7.93%

Fuente: Elaboración Propia 2023

- Análisis Físico – Químico

Los análisis químicos se llevaron a cabo en un laboratorio particular y se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO N° 34
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
AVENA PRECOCIDA EN HOJUELAS

MASA HECTOLÍTRICA AVENA PRECOCIDA EN HOJUELAS	46.20Kg/Hl
ACIDEZ	0.07%

Fuente: Elaboración Propia 2023

4.1.2. Insumo: Spirulina

Se trata de un alga unicelular de color verde azulado conocida por ser una fantástica fuente de proteínas, vitaminas y minerales, por lo que destaca por su alto valor nutricional. Además, tiene un efecto saturado. Generalmente se utiliza en forma seca, en polvo o en tabletas, pero también está disponible fresco. Es ampliamente utilizado como complemento dietético y nutricional.

- Análisis Físico – Organoléptico:

Los análisis físicos fueron realizados totalmente de forma organoléptica obteniendo así los siguientes resultados:

CUADRO N°35
ANÁLISIS FÍSICO – ORGANOLEPTICO SPIRULINA

COLOR	Verde azulado
ASPECTO	En polvo

Fuente: Elaboración propia 2024

- Análisis Químico Proximal

CUADRO N° 36
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL SPIRULINA

Humedad	11.67 %
Proteína	57.50 g
Materia grasa	6.72 g
Cenizas	3.80 g
Hidratos de carbono	13.90 g
Fibra dietética	3.60 g
Otros	2.72 g

4.1.3. Insumo: Chía

La Chía es un grano conocido por su alto contenido de omega-3, es un alimento que contribuye a reducir los triglicéridos y favorece la pérdida de peso. Con una historia que se extiende hasta la época prehispánica, donde era apreciada por sus propiedades energizantes, la chía se ha convertido en un ingrediente popular en la alimentación moderna, gracias a sus múltiples beneficios para la salud.

- Análisis Físico – Organoléptico:

Los análisis físicos fueron realizados totalmente de forma organoléptica obteniendo así los siguientes resultados:

CUADRO N°37
ANÁLISIS FÍSICO – ORGANOLEPTICO CHIA

COLOR	Particular, negra
ASPECTO	Semillas pequeñas

Fuente: Elaboración propia 2024

- Análisis Químico Proximal

CUADRO N°38
ANALISIS QUIMICO PROXIMAL CHIA

Humedad	6.2 %
Proteína	19.90 g
Materia grasa	27.8 g
Cenizas	4.5 g
Hidratos de carbono	8.6 g
Fibra dietética	33 g

Fuente: Elaboración propia 2024

4.1.4. Insumo: Cacao

El cacao, un tesoro nutricional, es rico en minerales, vitaminas y fibra, lo que le confiere múltiples beneficios para la salud. Sus propiedades nutricionales y terapéuticas lo convierten en un ingrediente versátil utilizado en la elaboración de diversos productos. Además de su delicioso sabor, el cacao aporta antioxidantes, energía y bienestar, convirtiéndolo en un alimento funcional que beneficia tanto al cuerpo como a la mente.

- Análisis Físico – Organoléptico:

Los análisis físicos fueron realizados totalmente de forma organoléptica obteniendo así los siguientes resultados:

CUADRO N°39
ANALISIS FISICO – ORGANOLEPTICO CACAO

COLOR	Particular, marrón
ASPECTO	Polvo

Fuente: Elaboración propia 2024

- Análisis Químico Proximal

CUADRO N°40
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL CACAO

Humedad	9.5 %
Proteína	13.88 g
Materia grasa	8.00 g
Cenizas	7 g
Fibra	33 g
Carbohidratos	18 g
Otros	10.62 %

Fuente: Elaboración propia 2024

4.2. Evaluación de los Experimentos de Proceso

4.2.1. Experimento N°1: Formulación

El objetivo es determinar la formulación óptima para la elaboración de la avena instantánea bajo las diferentes proporciones de Avena en hojuelas y Avena en harina.

Los indicadores serán los siguientes:

- Absorción de agua (capacidad de hinchamiento)
- Capacidad de retención de agua
- Resultado de Textura
- Resultado de Color

4.2.1.1. Absorción de agua (CH)

Según Salas Y , et al., 2008, se evalúa de la siguiente manera:

CUADRO N° 41
ANÁLISIS 1 DE ABSORCIÓN DE AGUA

MUESTRA	Volumen inicial	Volumen final
25 Tostado / 75 Harina	1.6cm ³	2.1cm ³
50 Tostado / 50 Harina	2.0cm ³	2.3cm ³
75 Tostado / 25 Harina	2.3cm ³	2.5cm ³

Fuente: Elaboración propia 2023

Resultados aplicando la formula

CUADRO N° 42
FORMULA UTILIZADA

MUESTRA	$V_1 - V_0$	Peso Muestra
25 Tostado / 75 Harina	0.5	2g
50 Tostado / 50 Harina	0.3	2g
75 Tostado / 25 Harina	0.2	2g

Fuente: Elaboración propia 2023

Formula

$$CH = \frac{V_1 - V_0}{\text{Peso de muestra}}$$

CUADRO N° 43 RESULTADOS DE
ABSORCIÓN DE AGUA

MUESTRA	Capacidad de Hinchamiento
25 Tostado / 75 Harina	0.25 g
50 Tostado / 50 Harina	0.15 g
75 Tostado / 25 Harina	0.10 g

Fuente: Elaboración propia 2023

Capacidad de retención de agua (CRA):

Según Salas Y , et al., 2008, se evalúa de la siguiente manera:

CUADRO N° 44
ANÁLISIS DE CRA

MUESTRA	P_1	P_0
25 Tostado / 75 Harina	7.4 g	2g
50 Tostado /50 Harina	8.0 g	2g
75 Tostado /25 Harina	6.7 g	2g

Fuente: Elaboración propia 2023

CUADRO N° 45
FORMULA UTILIZADA PARA CRA

MUESTRA	$P_1 - P_0$
25 Tostado / 75 Harina	5.4
50 Tostado / 50 Harina	6
75 Tostado / 25 Harina	4.7

Fuente: Elaboración propia 2023

Fórmula

$$CRA = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100$$

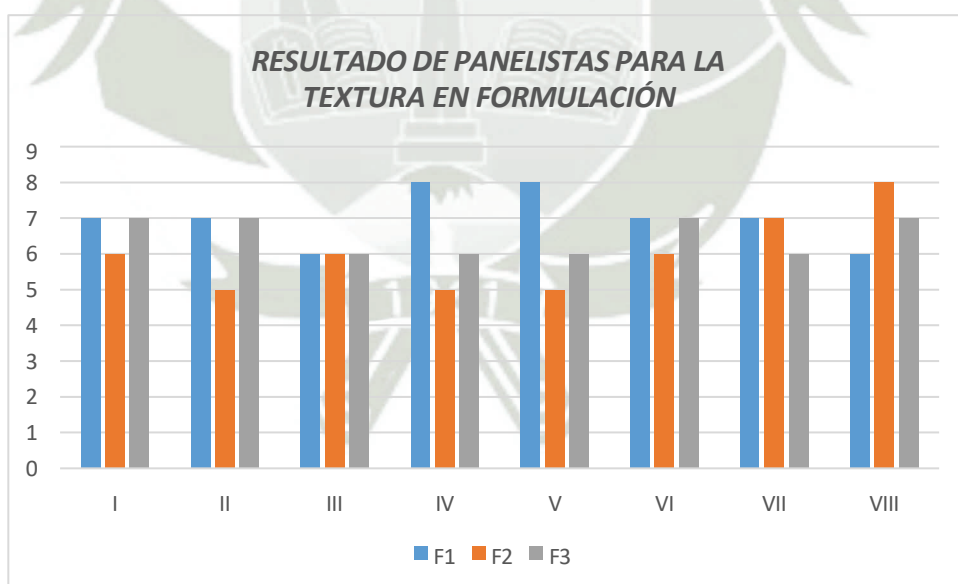
CUADRO N° 46
RESULTADOS DE CRA

MUESTRA	Resultados g Gel / g Muestra
25 Tostado / 75 Harina	270
50 Tostado / 50 Harina	300
75 Tostado / 25 Harina	235

Fuente: Elaboración propia 2023

**RESULTADO DE PANELISTAS PARA LA
TEXTURA EN FORMULACIÓN**

PANELISTA N°	F1	F2	F3
I	7	6	7
II	7	5	7
III	6	6	6
IV	8	5	6
V	8	5	6
VI	7	6	7
VII	7	7	6
VIII	6	8	7



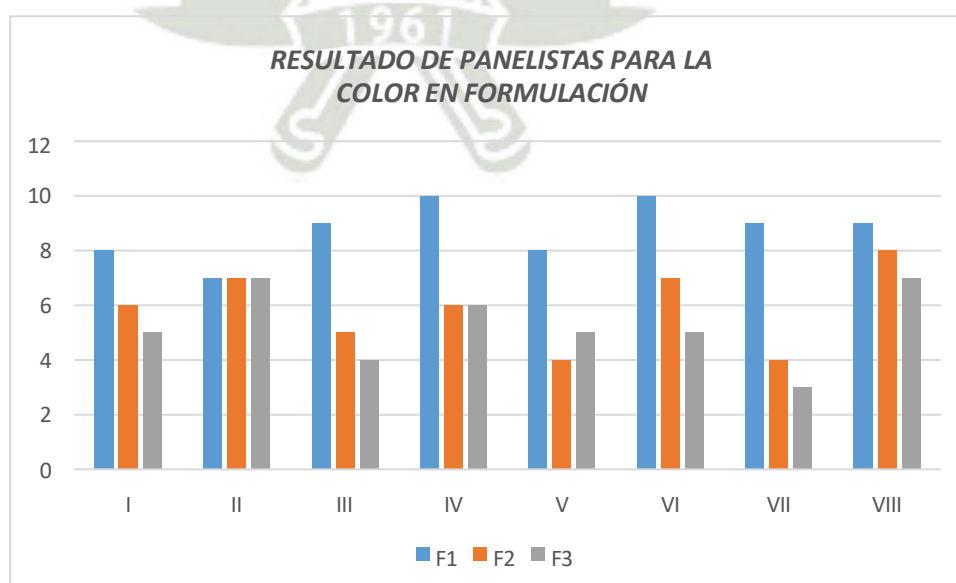
ANÁLISIS DE ANVA PARA TEXTURA EN FORMULACIÓN

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
TRATAMIENTO	2	4	2	2.33333333	6.51
BLOQUES	7	2	0.28571429	0.33333333	4.28
ERROR	14	12	0.85714286		
TOTAL	23	18			

Debido a que no hay diferencias altamente significativas se opta por tomar el tratamiento T3

RESULTADO DE PANELISTAS PARA LA COLOR EN FORMULACIÓN

PANELISTA Nº	F1	F2	F3
I	8	6	5
II	7	7	7
III	9	5	4
IV	10	6	6
V	8	4	5
VI	10	7	5
VII	9	4	3
VIII	9	8	7



ANÁLISIS ANVA PARA COLOR EN FORMULACIÓN

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
TRATAMIENTO	2	7.58333333	3.79166667	4.27516779	6.51
BLOQUES	7	1.33333333	0.19047619	0.2147651	4.28
ERROR	14	12.4166667	0.88690476		
TOTAL	23	21.3333333			

Debido a que no hay diferencias altamente significativas no requiere usar tukey se opta por tomar el tratamiento T3

Interpretación:

Se observa en los cuadros de absorción de agua que en la formulación 1 25T / 75H tiene una mayor absorción de agua dado por su composición, la segunda formulación 50T / 50H tiene una absorción media de absorción de agua y para la tercera formulación 75T / 25H tiene la absorción de agua más baja. para el producto que se tiene un resultado optimo con la formulación de 75% avena en hojuelas tostadas y 25% de harina de avena, dado que los alimentos con un alto índice de absorción de agua pueden ser más propensos a estropearse y perder su calidad. También pueden ser más difíciles de almacenar y transportar.

Sabiendo que al tener mayor CRA el producto va a disminuir el tiempo de vida útil y puede ser propenso a alguna activación microbiana y al deterioro de este.

En el cuadro N° 40 podemos ver que los resultados de la CRA son mejores para la formulación 3, 75T / 25H dándonos un índice de capacidad de retención de agua de 235 siendo el mejor resultado.

La estabilidad del producto a lo largo de su período de almacenamiento se ve influenciada por la retención de agua. Un manejo efectivo de la retención de agua contribuye a evitar inconvenientes como la aglomeración o la aparición de grumos durante el almacenaje.

Podemos observar que las tablas ANVA para la textura y el color, se recopilaban la información 8 panelistas semi entrenados, dándonos como resultado el uso del tratamiento 3 que son los valores óptimos para utilizar en nuestra investigación.



4.2.2. Experimento N°2: Porcentaje de Espirulina

Se buscará determinar el porcentaje de espirulina en polvo, ideal para el producto teniendo en cuenta el aporte de hierro que brindará sin que repercuta en su sabor.

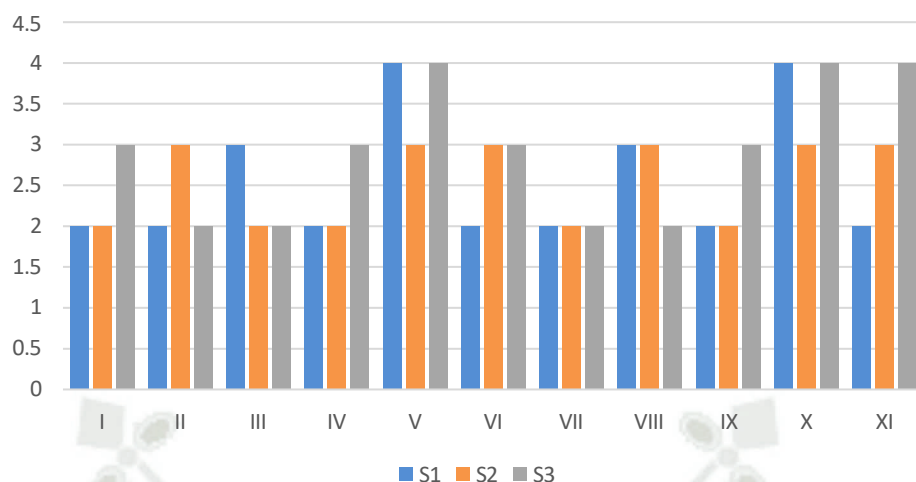
Los indicadores serán los siguientes:

- Resultados para Sabor
- Hierro
- Resultado para apariencia

CUADRO N° 47
RESULTADOS DE PANELISTAS DE SABOR PARA PORCENTAJE DE
SPIRULINA

PANELISTA N°	S1	S2	S3
I	2	2	3
II	2	3	2
III	3	2	2
IV	2	2	3
V	4	3	4
VI	2	3	3
VII	2	2	2
VIII	3	3	2
IX	2	2	3
X	4	3	4
XI	2	3	4

Fuente: Elaboración Propia 2023

RESULTADO DE PANELISTAS PARA SABOR EN % SPIRULINA

ANÁLISIS ANVA DE SABOR PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.969	0.4845	1.92720764	5.85
BLOQUE	10	9.333	0.9333	3.7124105	3.37
ERROR EX	20	5.028	0.2514		
TOTAL	32	15.33			

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación:

Podemos ver que se recopiló los datos de 11 panelistas semi entrenados para evaluar el sabor del producto, al resolver el diseño experimental para el sabor, nos queda como resultado que hay diferencia significativa, por lo que se proseguirá a realizar el análisis de Tuckey

CUADRO TUCKEY PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA

III-II	0.363636365	0.106024
III-I	0.363636365	0.106024
II-I	0	0.106024

S1	S2	S3
<u> </u>		

Interpretación

En el cuadro de tuckey se puede observar que hay diferencia altamente significativa entre la muestra 3 y la muestra 2, de la misma forma que en la muestra 3 y la muestra 1. Por lo que se escogerá como mejor opción la muestra 3.

CUADRO N° 48 ANÁLISIS DE ELEMENTOS FE PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA

% de Espirulina	Elemento Fe
S1(0.5%)	15.03mg/Kg
S2(1.0%)	19.03mg/Kg
S3(1.5%)	19.65mg/Kg

Fuente: Elaboración propia 2023

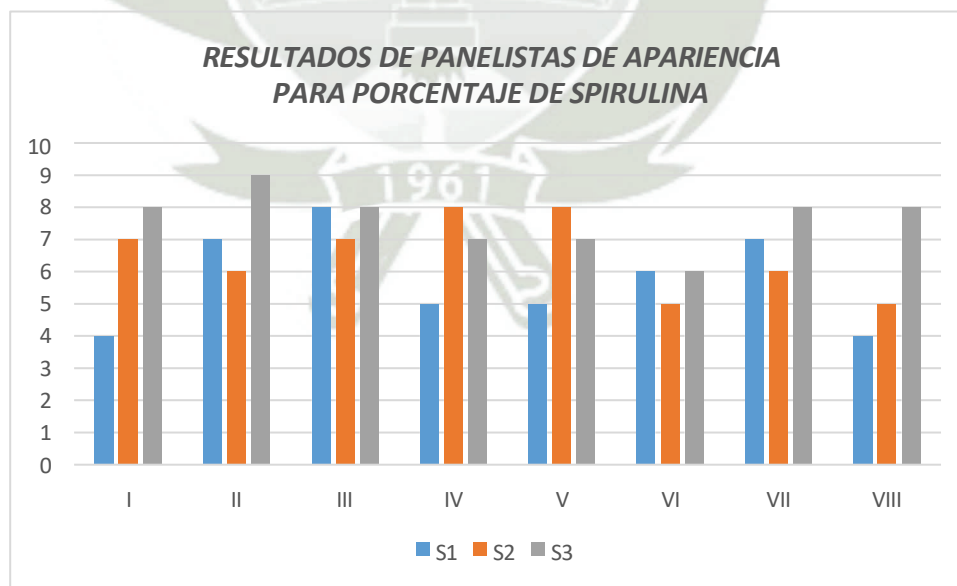
Debido que no se encontraron valores altamente significativos en los cuadros anteriores, se realizó un análisis de laboratorio para determinar la cantidad de Hierro en el producto, se observó los resultados de hierro con las diferentes concentraciones y teniendo en cuenta la prueba de aceptabilidad basada en el sabor se tomará como concentración final elegida la correspondiente a la S3.

Esto porque además de ser organolépticamente mejor su concentración de 19.65mg/Kg, nos va a asegurar que sea más fácil que las personas logren cumplir con el

consumo diario recomendado por la Organización Mundial de la Salud (que va entre los 8 a 10 mg referente a las cantidades mínimas sin superar los 40mg como límite máximo recomendado) teniendo en cuenta que podrían consumirlo más de una vez al día.

**RESULTADOS DE PANELISTAS DE APARIENCIA
PARA PORCENTAJE DE SPIRULINA**

PANELISTA N°	S1	S2	S3
I	4	7	8
II	7	6	9
III	8	7	8
IV	5	8	7
V	5	8	7
VI	6	5	6
VII	7	6	8
VIII	4	5	8



ANÁLISIS ANVA PARA APARIENCIA DE SPIRULINA

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
TRATAMIENT O	2	14.25	7.125	4.88571429	6.51
BLOQUES	7	10.9583333	1.56547619	1.07346939	4.28
ERROR	14	20.4166667	1.45833333		
TOTAL	23	45.625			

Debido que no hay diferencias altamente significativas se procede a tomar el tratamiento 3 con mayor puntuación de los panelistas



4.2.3. Experimento N°3: Porcentaje de Chía

Se buscará determinar el porcentaje de Chía ideal para el producto, teniendo en cuenta el aporte de proteína que brindará sin que repercuta en su sabor.

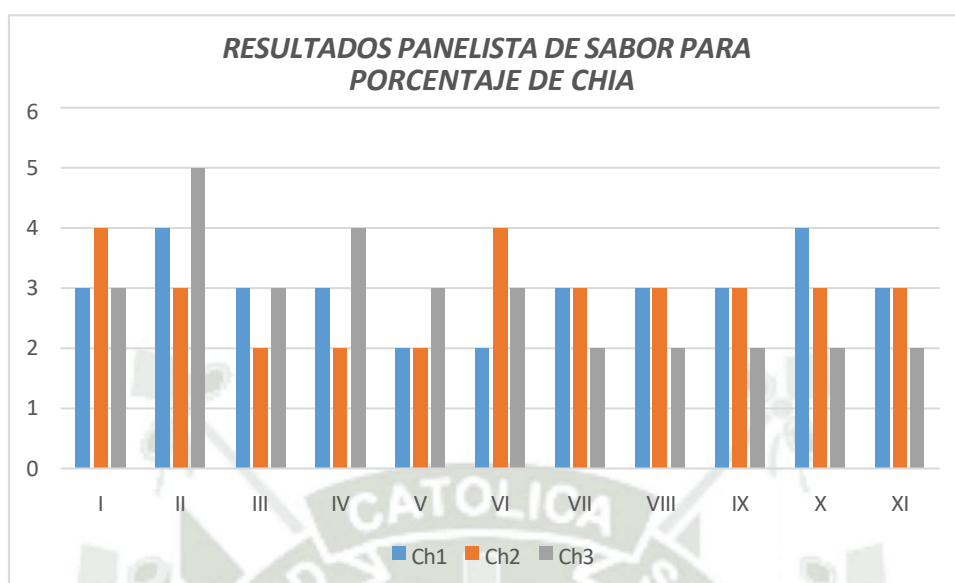
Los indicadores serán los siguientes:

- Resultados para Sabor
- Cantidad de proteína
- Resultado para apariencia

CUADRO N° 49
RESULTADOS PANELISTA DE SABOR PARA PORCENTAJE DE CHIA

PANELISTA N°	Ch1	Ch2	Ch3
I	3	4	3
II	4	3	5
III	3	2	3
IV	3	2	4
V	2	2	3
VI	2	4	3
VII	3	3	2
VIII	3	3	2
IX	3	3	2
X	4	3	2
XI	3	3	2

Fuente: Elaboración Propia 2023



ANÁLISIS ANVA DE SABOR PARA PORCENTAJE DE CHIA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRAT	2	0.181845	0.0909225	0.145652858	5.85
BLOQUE	10	6.060633	0.6060633	0.970990317	3.37
ERROR EX	20	12.484822	0.6242411		
TOTAL	32	18.7273			

Fuente: Elaboración propia 2023

Al resolver el diseño experimental para el sabor de nuestro experimento 3, nos da como resultado que no hay diferencia significativa por lo que se concluye que el sabor no se ve afectado con las concentraciones utilizadas de Chía

Conclusiones: Al realizar todos los diseños nos damos cuenta la concentración de Chía para los panelistas no tuvo ninguna influencia en el producto por lo cual se tomará la decisión en base al siguiente indicador.

CUADRO N° 50
ANÁLISIS DE PROTEÍNA PARA PORCENTAJE DE CHIA

% de Chía	Elemento: Proteína
Ch1(1%)	14.86%
Ch2(4%)	15.85%
Ch3(6%)	16.14%

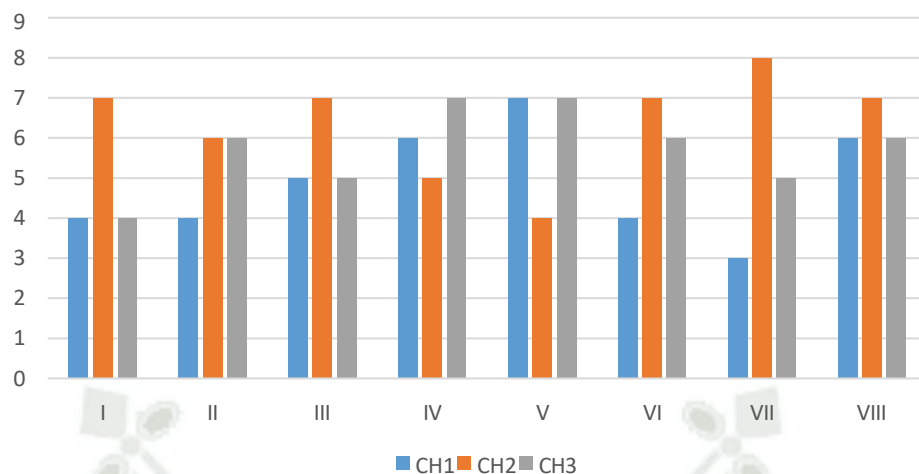
***Fuente:** Elaboración propia 2023*

Por motivos que no se encontraron diferencias significativas en el cuadro anterior, se procedió hacer un análisis de laboratorio para determinar la cantidad de proteína presente en cada una de las formulaciones presentadas a los panelistas, dándonos un valor optimo en la cantidad de proteína presente siendo elegido la Ch2 ya que aportara proteína pero a la vez se utilizara menor cantidad de insumo que si se utilizaría en la concentración Ch2, ayudándonos a darle un mejor precio y accesibilidad a nuestros consumidores.

RESULTADOS PANELISTA DE APARIENCIA
PARA PORCENTAJE DE CHIA

PANELISTA N°	CH1	CH2	CH3
I	4	7	4
II	4	6	6
III	5	7	5
IV	6	5	7
V	7	4	7
VI	4	7	6
VII	3	8	5
VIII	6	7	6

RESULTADOS PANELISTA DE APARIENCIA PARA PORCENTAJE DE CHIA



ANALISIS ANVA DE APARIENCIA PARA RESULTADO DE CHIA

FV	GL	SC	CM	FC	FT 1%
TRATAMIENT O	2	9.08333333	4.54166667	2.25073746	6.51
BLOQUES	7	4	0.57142857	0.28318584	4.28
ERROR	14	28.25	2.01785714		
TOTAL	23	41.3333333			

Debido que no hay diferencias altamente significativas se procedió a tomar el tratamiento 2 con mayor aceptación por los panelistas

Interpretación:

Se puede observar que se recopiló la información de 8 panelistas semi entrenados para la adición del porcentaje de chia, para determinar este valor se procedió a hacer el análisis ANVA determinado que no hay diferencias altamente significativas y se elige al tratamiento 2 como valor óptimo para nuestra investigación.

4.2.4. Caracterización Final

- Análisis Físico-Químico

CUADRO N° 51
ANALISIS FISICO QUIMICO DEL PRODUCTO FINAL

Capacidad de retención de agua	320
Capacidad de hinchamiento	0.25
Solubilidad en Agua	9.40 %

***Fuente:** Elaboración propia 2023*

Interpretación:

Se realizó un análisis físico químico del producto final para poder evaluar la capacidad de retención de agua de 320, de la misma manera se evaluó la capacidad de hinchamiento del producto final dándonos un valor de 0.25, de igual manera la solubilidad en agua dándonos 9.40 %

- Análisis Químico Proximal

CUADRO N° 52
ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL PRODUCTO FINAL

Humedad	7.55 %
Cenizas	2.34 %
Grasa	7.33%
Carbohidratos	67.66 %
Otros	15.12%

***Fuente:** Elaboración propia 2023*

Interpretación:

Se realizó el análisis químico proximal del producto final proporcionando una humedad de 7.55%, una ceniza de 2.34%, grasa 7.33% y carbohidratos de 67.66% encontrándose en los parámetros deseados para nuestro producto.

- Análisis Microbiológico

CUADRO N° 53
ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL PRODUCTO FINAL

Recuento de microorganismos mesófilos	1000 ufc/g
Determinación de Hongos y Levaduras	10 ufc/g
Mohos	70 ufc/g

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación:

Se realizó los análisis microbiológicos dando como resultados el recuento de mesófilos de 1000 ufc / g, en la determinación de hongos y levaduras nos da el valor de 10 ufc / g y en el recuento de mohos nos da un valor de 70 ufc/g, encontrándose debajo de los valores estipulados en la NTS 071-MINSA/DIGESA, indicando que nuestro producto tiene parámetros óptimos.

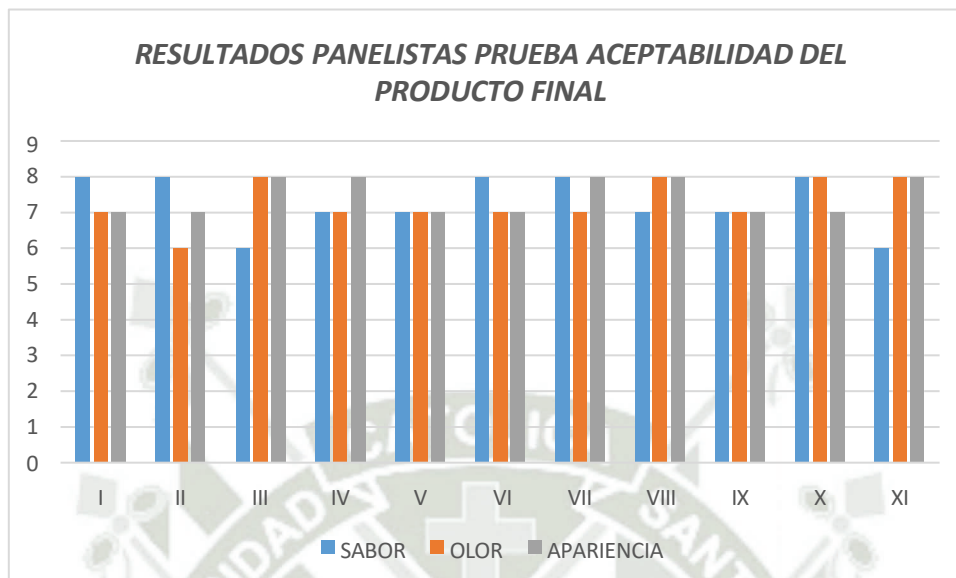
- Análisis final del producto

Prueba de aceptabilidad

CUADRO N° 54
RESULTADOS PANELISTAS PRUEBA ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO FINAL

PANELISTAS	SABOR	OLOR	APARIENCIA
I	8	7	7
II	8	6	7
III	6	8	8
IV	7	7	8
V	7	7	7
VI	8	7	7
VII	8	7	8
VIII	7	8	8
IX	7	7	7
X	8	8	7
XI	6	8	8

Fuente: Elaboración propia 2023



Interpretación:

Se realizó la toma de resultados a panelistas semi adiestrados, en cada parámetro se evaluó la escala hedónica del 0 al 10, proporcionando los datos para sabor, olor y apariencia, en la prueba de aceptabilidad del producto final

CUADRO N° 55
RESULTADOS PARA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD
PRODUCTO FINAL

Sabor	PROMEDIO DE 7.27
Olor	PROMEDIO DE 7.27
Apariencia	PROMEDIO DE 7.45

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación:

Luego de la toma de datos se realizó el promedio de cada uno de los parámetros de la prueba de aceptabilidad de sabor, olor y apariencia, dándonos unos resultados óptimos

Hierro y Proteína

CUADRO N° 56
RESULTADOS DE HIERRO Y PROTEÍNA DEL PRODUCTO FINAL

Hierro	103.45 mg/kg
Proteína	15.12 %

Fuente: Los análisis de Proteína y Hierro fueron ejecutadas en el laboratorio Bhios, 2021.

Interpretación:

Se llevo la muestra al laboratorio de Bhios para realizar la prueba de hierro y proteína, datos que se encuentra en el informe de ensayos N° 4227 – 2021 en la página 2, demostrando un alto contenido de hierro (103.45 mg/kg) y proteína (15.12%), obteniendo el producto deseado. (Anexo2)

4.2.5. Ingesta recomendada

Etapa de la vida	Cantidad recomendada según OMS (diaria)	Cantidad de producto para cubrir necesidad
Bebés hasta los 6 meses de edad	0,27 mg	2.6 g
Bebés de 7 a 12 meses de edad	11 mg	106.3 g
Niños de 1 a 3 años de edad	7 mg	67.7 g
Niños de 4 a 8 años de edad	10 mg	96.7 g
Niños de 9 a 13 años de edas	8 mg	77.3 g
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	11 mg	106.3 g
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	15 mg	144.9 g
Hombres adultos de 19 a 50 años de edad	8 mg	77.3 g
Mujeres adultas de 19 a 50 años de edad	18 mg	173.9 g
Adultos de 51 o más años de edad	8 mg	77.3 g
Adolescentes embarazadas	27 mg	260.9 g
Embarazadas	27 mg	260.9 g
Adolescentes que están amamantando	10 mg	96.7 g
Mujeres que están amamantando	9 mg	86.9 g

Fuente: Elaboración propia 2025

Edades	Límite máximo recomendado	Cantidad de producto para exceder limite recomendado
Bebés hasta los 12 meses de edad	40 mg	386.7 g
Niños de 1 a 13 años de edad	40 mg	386.7 g
Adolescentes de 14 a 18 años de edad	45 mg	434.9 g
Adultos de 19 o más años de edad	45 mg	434.9 g

Fuente: Elaboración propia 2025

4.2.6. Formulación Final

CUADRO N° 57
FORMULACION DEL PRODUCTO FINAL

INSUMOS	%
Avena en hojuelas	57.60 %
Avena en harina	19.10 %
Chía	4 %
Spirulina	1.50 %
Cacao	15 %
Estevia	0.80 %
Canela en polvo	1 %
Clavo en polvo	1 %
Total	100%

Fuente: Elaboración propia 2023

Interpretación:

Se determinó la formulación del producto final, mediante los experimentos de formulación se estipularon las cantidades, características adecuadas y óptimas para un producto estable.

4.2.7. Score químico (computo de aminoácidos)

Patrón>>	% de	N Tot	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His	AA	SQ
NRC 90			263	438	319	163	456	219	69	300	106	Tri	119
Avena	87	2.73	236	454	232	272	519	207	83	319	131	Leu	109
Chia	9	1.9	356	563	625	276	525	319	78	388	169	Val	108
Spirulina	4	2.85	245	832	126	181	473	189	76	313	134	His	126
Mezcla Avena + Chia + Spirulina 87 % + 9 % + 4 %	100	2.66	244	477	253	268	517	213	82	323	134	Lis	79
		SQ	93	109	79	165	113	97	119	108	126	Tre	97
		AA	Iso	Leu	Lis	Azu	Aro	Tre	Tri	Val	His	Iso	93
												Azu	165
												Aro	113

Nota: PATRONES para ADULTOS - excepto el de LACTANTES -

4.2.8. Experimento N°4: Análisis de Vida Útil

Se buscará determinar la vida útil del producto obtenido, con la finalidad que el alimento sea inocuo y se mantenga en límites considerados aceptables para el consumo humano, destacado por sus propiedades nutricionales y organolépticas.

Los indicadores serán los siguientes:

- Olor
- Color
- Sabor

Se adjunta Informe Técnico de Vida útil en Anexo N°2

Interpretación:

Según el análisis del laboratorio se realizó mediciones aceleradas con 3 diferentes temperaturas (30°C; 35°C; 40°C) para determinar la vida útil dado que el producto permanece invariable en sus características analíticas tras ser almacenado durante 188 (6.27 meses) días a 20 °C, proporcionando un producto de calidad y estabilidad de producto.

Durante este tiempo las características fisicoquímicas no son alteradas siempre y cuando se encuentren en las condiciones de almacenamiento (20°C) de igual manera la calidad nutricional se encuentra constantes como serían las proteínas, carbohidratos y grasas, los cuales proporcionan al consumidor un producto con alto nivel nutricional.

Para las propiedades sensoriales se conserva la textura, sabor y aroma, dándonos la aceptación idónea para el consumidor



CONCLUSIONES

1. Mediante la evaluación de materia prima se evaluó las características fisicoquímicas donde se determinó la acidez de 0.07%, para el análisis químico-proximal se determinó la humedad, fibra cruda, hierro, proteína y ceniza; y así mismo las características organolépticas de la avena teniendo un resultado óptimo con valores deseables.
2. La avena que se utilizó para la elaboración como materia prima son hojuelas precocidas, brindándonos un colchón de seguridad para la denominación de avena instantánea, siendo un producto de fácil y de menor tiempo preparación.
Dándonos una versatilidad en la preparación de productos a base de nuestra avena instantánea aportando gran calidad de proteínas.
3. En el experimento 1 a través de las evaluaciones mediante diseño experimental se tomó la información de panelistas semi entrenados para determinar la mejor formulación de avena, se tomó la decisión de optar por la formulación 75/25 (75% avena tostada en hojuelas y 25% avena precocida en harina), siendo la que nos da el parámetro óptimo de CRA y proporcionando los criterios adecuados para un correcto almacenamiento y evitar el deterioro, disminuyendo la actividad microbiana del producto.
4. Por medio del experimento 2 evaluando diferentes concentraciones de espirulina, los diseños experimentales nos dieron como resultado la concentración óptima de spirulina siendo la concentración N° 3, la cual nos permite cumplir con el valor proteico y de fierro (Fe) que se requiere para tener mayor valor nutricional a esta avena instantánea.
5. Por medio del experimento 3 se evaluó diferentes concentraciones de Chía se pudo encontrar que la concentración N°2 es la ideal dado que a este porcentaje cumplimos el objetivo de darle un valor nutritivo mayor al producto final ayudando en gran manera a cumplir con el valor de ingesta recomendado teniendo al mismo tiempo un costo menor al de usar una cantidad mayor.
6. La investigación realizada demuestra que la hipótesis formulada en el Marco teórico, la probabilidad de obtener una avena tipo instantánea enriquecida con Chía y Espirulina y

que conserve las características organolépticas para el consumo de niños y adultos, queda totalmente confirmada.

7. Según Mendoza Pariapaza Katherine, en su investigación denota la cantidad de Spirulina que enriquece su muffin aporta un gran valor proteico, Por lo tanto, en nuestra investigación, el enriquecimiento con Chía y Espirulina se sitúa como una alternativa de aporte/solución en la industria alimentaria, y acepta a ciertos alimentos con propiedades nutricionales excepcionales para incrementar el valor de nutrición y hasta evitar enfermedades si se las hace parte de la industria. (Mendoza Pariapaza, 2017)
8. De acuerdo al estudio de vida útil, el producto permanece invariable a sus características analíticas luego de almacenarlo durante 188 días como mínimo (6.27 meses) bajo condiciones de almacenamiento a 20°C como se puede apreciar en el anexo 2
9. Podemos ver que tiene un gran aporte nutricional con una gran calidad y cantidad de proteína dándonos 15.2 g por cada 100 g de producto. Comparando con otras marcas de avena, siendo superior que las marcas de avenas que se pueden comprar en el mercado ya que la cantidad que proteína oscila entre 6% y 11% de proteína por cada 100 g, como podemos ver en el anexo 3.

RECOMENDACIONES

1. Se utiliza avena precocida como materia prima para asegurar los estándares de avena instantánea.
2. Se recomienda tener en cuenta la Ingesta Diaria admisible para poder proporcionar una ingesta saludable al consumidor.
3. El caso del sabor de chocolate puede ser reemplazado con otro insumo ya sea frutas deshidratadas como manzana, fresa, etc.
4. Es posible añadir otros insumos secos para aumentar su calidad nutricional ya sea harinas de quinua, linaza, maca, oca, etc.
5. Se recomienda tener cuidado con los valores de secado del producto para tener un producto con un porcentaje óptima para su elaboración final
6. Se puede añadir aditivos para mejorar su conservación y poder tener un mayor tiempo de vida útil del producto.
7. Se recomienda tener en cuenta los parámetros de calidad e inocuidad en todo el proceso de elaboración.
8. Se recomienda consumir acompañado con algún alimento que aporte Vitamina C para aumentar la biodisponibilidad del hierro que proporciona este producto. La vitamina C aumenta la biodisponibilidad, aún en presencia de factores inhibidores tales como los fitatos, los taninos y el calcio, además tiene la característica particular de incrementar la biodisponibilidad del hierro presente en alimentos fortificados, ya que su capacidad de reducción sobre este mineral se mantiene en el rango del 75 al 98 %, previniendo la formación de hidróxido férrico insoluble. La vitamina C puede formar complejos solubles con iones férricos, manteniendo esta solubilidad inclusive en medios con pH más básico como el duodeno. Es decir, el ácido ascórbico favorece una condición ácida en el estómago que permite la reducción del hierro, además forma quelatos solubles con este mineral en el estómago y mantiene esta condición aún en el medio alcalino del intestino delgado, lugar donde ejercen su efecto los factores inhibidores de absorción como fitatos y taninos.

9. Se pueden realizar los experimentos en bloque para obtener resultados con mayor veracidad.
10. Se recomienda realizar la prueba PER para tener una evidencia mas palpable con respecto a la influencia del producto.



- Arendt et al., 2013. In: Cereal Grains Food & Beverage Ind., Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition
- Armendáriz P., 2012. Formas e impresos. influencia de diferentes densidades de siembra y sustratos en el cultivo de Chia. Tesis ing agrónomo. Guranda Ecuador.
- Asero Farinango, L. N., 2014. Obtención de la Espirulina en polvo por secado al vacío para el enriquecimiento nutricional de los productos alimenticios. Quito: Universidad Central de Ecuador.
- Avigad Vonshak, Giuseppe Torzillo, 1996. Light and oxygen stress in *Spirulina platensis* (cyanobacteria) grown outdoors in tubular reactors
- Ayerza R, Coates W., 2006. Chía. Redescubriendo un. olvidado alimento de los aztecas. Ed. Del Nuevo. Extremo S. A., Buenos Aires, Argentina
- Becker, T., 2000. Consumer perception of fresh meat quality: a framework for analysis. British Food Journal
- Butt, Tahir-Nadeem et al., 2008. Oat: unique among the cereals, European Journal of Nutrition, Article.
- Campano &. Dávila, 2002. Evaluación de la Calidad Proteica de (*Spirulina. Platensis*) en la recuperación nutricional de Ratas Albinas sometidas a desnutrición Experimental. Facultad de Ciencias Biológicas., s.l. : 2002.
- Carrasco Castillo, M. F., 2019. Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Avena Instantánea en Polvo. Lima: Universidad de Lima.
- Di Sapio, B. O.; Busilacchi, M. H.; Quiroga, M. y Severin, C., 2012. Caracterización morfoanatómica de hoja, tallo, fruto y semilla de *Salvia hispanica* L. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.
- Norma Venezolana COVENIN 1787-81. Para productos de cereales y leguminosas.

Gutiérrez Poblete, P., 2007. Elaboración de galletas con semilla de Chía (*salvia hispanica*) como

alimento funcional con aporte de ácidos grasos omega-3. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Gutiérrez-Rosati, A., 2004. Información biomorfológica de la “chía” *Salvia hispanica* L. Informe interno, Universidad nacional agraria La Molina:

Gutiérrez Vergaray, K. A., 2018. Evaluación de la incorporación de espirulina sobre las propiedades nutricionales y sensoriales de una galleta a base de harina de trigo y kiwicha. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Investigación de Salas Y, et al., 2008. Obtención y caracterización fisicoquímica y funcional de las fibras dietéticas del níspero común (*Mespilus germanica*)

La Bour, 2015. Composición química de la espirulina.

Lezcano, E. (2010). Análisis de producto cereales para el desayuno Universidad de Chile.

Luis Neptalí Asero Farinango, 2014, “Obtención de la Espirulina en polvo por secado al vacío para el enriquecimiento nutricional de los productos alimenticios”, Universidad Central del Ecuador (UCE) Quito.

Maistre J., Editorial Blume, 2000. Las plantas de especias. Barcelona: Blume.

Mario Francisco Carrasco Castillo, Jean Pierre Davey Noriega, 2019 “Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Avena Instantánea en Polvo”, Universidad de Lima, Lima.

Mendosza Pariapaza, K. S., 2017. Muffins de chocolate con relleno de mermelada de kiwi enriquecida con Spirulina (*Arthrospira Platensis*). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.

Miranda, F., 2012. Guía técnica para el manejo del cultivo de Chía (*Salvia hispanica*) en Nicaragua. Sebaco. 14 p.

Othman RA, Moghadasian MH, Jones PJ., 2011. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. Nutr Rev.2011 Jun;69(6):299-309.

Paredes-López, O.; F. Guevara y L. Bello., 2006. Los alimentos mágicos de las culturas indígenas

todos)

ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios.

ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Método de Recuento de levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio

Puga Cruz Valeria Alexandra & Emilia Alejandra Torres Moscoso, 2015. Avena (Avena sativa) instantánea con trozos de manzana (Pyrus malus) deshidratada (Tesis de grado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Quintero Cindy J., Maldonado O. Yohanna, Caballero P. Luz Alba, Rivera María Esther, 2015. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE AVENA INSTANTÁNEA Y CREMA DE ARROZ. Universidad de Pamplona. Pamplona. Colombia.

Nielsen S., 1998. Food Analysis Second Edition; An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, USA.

Lees, R. 1982. Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad. Determinación de Solubilidad, S11. Pág.216. Editorial Acirbia. 2da Edición Española. Zaragoza.

R Lásztity, 1998. Oat grain a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances.

T. H. Bothwell, R. W. Charlton, J. D., 1979. Iron Metabolism in Man: Cook and C. A. Finch, Blackwell Scientific Publications.

Tosteson H. Manson JE, Ridker PM, Satterfield S, Hebert P, O'Connor GT, Buring JE, Hennekens CH., 1992. The primary prevention of myocardial infarction. N Engl J Med.

Valenzuela Molina María Soledad (2019). "ESTUDIO DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS COMERCIAL DE LA AVENA PARA CONSUMO HUMANO" (informe final). Ministerio de agricultura oficina de estudios y políticas agrarias, Chile.

NTS N° 071 - MINSA/ DIGESA – V.01., Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Váscomez Lozada, M. R. 2012. Diseño de un Producto Energético a Base de Avena (Avena Sativa),

Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa willdenow*), Harina de Soya (*Glycine max*) y
Espirulina (*Spirulina máxima*). Quiro: Universidad de las Americas.

Vonshak y Tomaselli, 1996. Light and oxygen stress in *Spirulina platensis* (cyanobacteria) grown
outdoors in tubular reactors

Zuñiga Sáez, H. J., 2014. BIOLOGÍA DE LA CHÍA (*Salvia hispanica* L.). Santiago de Chile:



WEBGRAFIA

https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2019/09/revista_peru_exporta_416-1.pdf

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624916/Guti%C3%A9rez_VK.pdf?sequence=1&isAllowed=y

<https://elbuho.pe/2019/04/elaboran-galletas-con-espirulina-para-combatir-la-anemia/>

<https://www.schulefood.de/es/productos-y-procesos/detalle/plantas-para-el-procesamiento-de-avena/>

<http://www.alamy.es>

<http://www.redalyc.org/journal/610/61059020003>

<https://www.revistahypatia.org/biologia-2-rev-58.html>

<https://www.qaliwarma.gob.pe/multimedia/archivo/especificacion-tecnica/2020/33-hojuelas-precocidas.pdf?v=1.0>

https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MIN SANORMA.pdf

<http://www.care.pe/pdfs/cinfo/libro/Cadenaproductivadeavenaengrano.pdf>

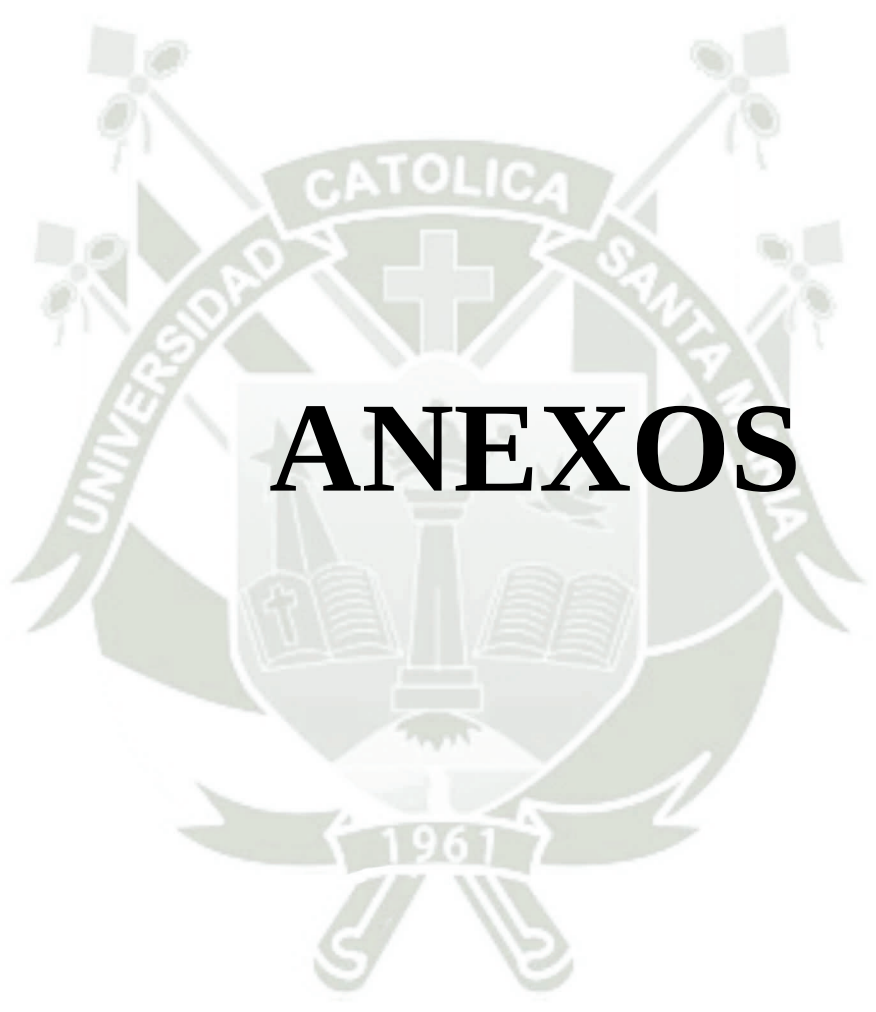
<http://www.fao.org/3/AB489S/AB489S03.htm>

<https://www.usda.gov/>

<http://www.cuerpomente.com>

<http://www.dieti-natura.es>

<https://www.mapa.gob.es/es/>



ANEXOS



ANEXO N°1

PRUEBA SENSORIAL

• **PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO A PANELISTAS SEMI-ENTRENADOS:**

(Flores Vera, 2015)

JUEZ SEMI-ENTRENADO: Son conocidos como panelistas de Laboratorio, o personas con un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados que realizan pruebas sensoriales y que poseen suficiente habilidad, pero que intervienen en pruebas sencillas que no requieren de una definición muy precisa de términos.

FORMACIÓN DE UN PANEL SEMIENTRENADO: Se debe considerar las siguientes etapas, reclutamiento, selección y entrenamiento básico en el caso de panelistas semientrenados, para desarrollar cada uno de los procesos se consideró la Norma ISO 85:2012, la cual considera los siguientes puntos:

- **Reclutamiento y selección:** Se agrupo panelistas que ya hayan llevado el curso de control de calidad en la UCSM, por ser un curso que establece análisis sensorial, el número que se requirió para el desarrollo de la investigación fue de 10 panelistas por cada análisis. Para el reclutamiento se tomó en cuenta, el grado de interés y motivación que presentaba el panelista para ejecutar la prueba, la actitud hacia los alimentos, buena salud, disponibilidad para recibir las instrucciones.
- **Entrenamiento:** Se les proporciono a los jueces instrucciones de escalas y puntuaciones con el objetivo de que los jueces sean capaces de detectar y reconocer característicos en las muestras.
- **Validación del Panel:** Se controló periódicamente la eficacia y comportamiento de los jueces a través de la observación y análisis de resultados, para comprobar si los jueces pueden obtener resultados apropiados y reproducibles, así analizar la capacidad del panel para detectar, identificar y medir un atributo.



CARTILLAS DE ACEPTABILIDAD



CARTILLA DE ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO FINAL

Fecha:

Edad:.....

Nombre y Apellido:

INSTRUCCIONES:

Dispóngase a calificar en base a su criterio cada ítem evaluado. Por favor calificar muestra de avena tomándose su tiempo para poder brindar una evaluación certera.

DONDE: | **0:MUY MALO 2:MALO 4:REGULAR 6:BUENO 8:MUY BUENO**
10:EXCELENTE

Criterio	Puntuación
COLOR	
SABOR	
AROMA	

Si usted eligió me muy malo o malo, diga ¿por qué?

.....

.....

.....

Observaciones:.....

.....

Gracias por su colaboración

ANEXO N°2

RESULTADOS DE

ANÁLISIS DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYOS N° 4277- 2021

PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : DEBORAH MICHELLE DUEÑAS GONZALES

DIRECCIÓN : AV. PROGRESO 940 MIRAFLORES

PRODUCTO DECLARADO : FORMULACIÓN DE AVENA INSTANTANEA CON CHIA Y ESPIRULINA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Mezcla de hojuelas de avena con polvo fino color café

CODIFICACIÓN / MARCA : No especificado

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Ninguno

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 750 g aprox. compuesta de 01 bolsa de 450 g para análisis FQ y 01 bolsa de 300 g para análisis MB.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsas de polietileno con cierre hermético. A condiciones ambientales.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 1368-2021

FECHA DE RECEPCIÓN : 06/08/2021

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

Ac

INFORME DE ENSAYOS N° 4277- 2021

PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	FORMULACIÓN DE AVENA INSTANTANEA CON CHIA Y ESPIRULINA No especificado	UNIDADES
MB	Recuento de Microorganismos aerobios mesófilos (30° C)	1000	ufc/g
FO	Cenizas*	2.34	%
FO	Elemento Fe*	103.45	mg/Kg
FO	Solubilidad*	9.40	%
FO	Humedad*	7.55	%
FO	Proteína (F+6.25)*	15.12	%
FO	Carbohidratos*	67.66	%
FO	Grasa*	7.39	%

ABREVIATURAS:

ufc/g	Unidades formadoras de colonia por gramo
mg/Kg	Miligramos por kilogramo
%	Expresado en porcentaje

MÉTODOS UTILIZADOS :

Recuento de Microorganismos aerobios mesófilos (30° C)	: ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios. Método T. Pág. 120-124.
Cenizas	: Método gravimétrico para la determinación de cenizas en alimentos
Elemento Fe	: SHDS-FO-019, Determinación de Sodio, Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobalto, Manganeso y Potasio en Alimentos por Absorción Atómica. Versión 01-2008.
Solubilidad	: Lees, R. 1982. Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad. Determinación de Solubilidad, S11. Pág. 216. Editorial Acribia. Sda Espiñón Española. Zaragoza.
Humedad	: Método gravimétrico para la determinación de humedad en alimentos
Proteína (F+6.25)	: Método Kjeldahl para la determinación de proteína en alimentos
Carbohidratos	: Por diferencia (Tablas Penumas de Composición de Alimentos 8ª edición, 2009)
Grasa	: Método Soxhlet para la determinación de grasa en alimentos

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Recuento de Mohos / Levaduras

LAB	DETERMINACIÓN	FORMULACIÓN DE AVENA INSTANTANEA CON CHIA Y ESPIRULINA No especificado	UNIDADES
MB	Recuento de Levaduras	10	ufc/g
MB	Recuento de Mohos	70	ufc/g

ABREVIATURAS:

ufc/g	Unidades formadoras de colonia por gramo
-------	--

MÉTODOS UTILIZADOS :

Recuento de Mohos / Levaduras	: ICMSF 1983 (Reimpresión 2000): Método de Recuento de levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio. Pág. 166-167.
-------------------------------	---

OBSERVACIONES :

* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

INFORME DE ENSAYOS N° 4277- 2021
PÁGINA 3 DE 3

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 06/08/2021 al 14/08/2021

MB 06/08/2021 al 11/08/2021

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 14/08/2021

Bigo. Miguel Valdivia Martinez
Gerente Técnico

Fin del Informe

PREVISUALIZACIÓN





Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

INFORME TÉCNICO VIDA ÚTIL AVENA



Cliente	DEBORAH MICHELLE DUEÑAS GONZALES
Producto	AVENA INSTANTÁNEA
Marca Comercial	Sin Marca
Presentación	Envases de papel plastificado con cierre tipo Zipper de 250g
Objetivo del Estudio	Determinar la vida útil del producto
Tipo de Estudio	Estudio Acelerado
Almacenamiento	Ambiente 20° C ($\pm 2^\circ$ C)
Fecha de Ejecución del Estudio	13 de enero del 2023 al 13 de abril del 2023

Página 1 | 13



Av. Quífonos B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 – 954068110
operaciones@bhioslabs.com

1. INTRODUCCIÓN

Entendemos por vida útil de un alimento o producto alimenticio a quel periodo de tiempo en el que, bajo unas circunstancias recomendadas y especificadas por el productor para conservación, éste mantiene adecuadas sus cualidades nutricionales, características organolépticas y de seguridad alimentaria para su consumo. En el momento en el que alguno de estos parámetros, que indican la calidad de un alimento, se ve alterado, la vida útil del producto acaba.

Una definición alternativa planteada por Hough y Fiszman (2005) es que la vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniendo las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables.

2. BASE TÉCNICA

Labuza y Taoukis (1990) indican que la vida en anaquel depende de 4 factores principales: formulación, procesamiento, empaque y condiciones de almacenamiento. La formulación involucra la selección de las materias prima más apropiada e ingredientes funcionales que permiten incrementar la aceptación y lograr la seguridad e integridad del producto. El procesamiento somete las materias primas e ingredientes formulados a condiciones que son desfavorables o inhibitorias para las reacciones de deterioro y promueven cambios físicos y químicos, dándole así al alimento su forma y características finales (excepto para productos que requieran añejamiento). Una vez que el alimento abandona la etapa de procesamiento sigue manteniendo sus características y el periodo en que el alimento retiene dichos atributos está en función del microambiente del empaque.

Pruebas de almacenamiento son parte del programa de desarrollo de cada producto, así este incluye un nuevo producto, el mejoramiento de un producto existente o simplemente un cambio del tipo de especificación en los ingredientes (IFT, 1974).

Garitta et al. (2004) señalan que la aparición de defectos no es el único factor para definir el final de la vida en anaquel. Puede haber cambios en los niveles de los atributos deseables que conllevan al rechazo del producto.

No se espera que un producto almacenado mantenga exactamente el mismo estándar que uno fresco, sino que las diferencias sean suficientemente pequeñas, para no afectar su aceptabilidad de forma significativa. Estas diferencias sensoriales son las que definen el criterio de fallo para el final de vida en anaquel (Garitta et al., 2004).

El deterioro puede producirse tanto a temperaturas bajas como a temperaturas elevadas. El incremento de la temperatura generalmente incrementa la velocidad de las reacciones químicas. En alimentos contenidos con contenido graso, la grasa sólida se vuelve líquida y actúa como solvente para las reacciones en la fase oleosa. El incremento de la temperatura puede también cambiar las características de cristalización de los alimentos con contenido de azúcares. Las temperaturas



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768863 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

fluctuantes producen formación de cristales en los alimentos congelados, como los helados. En contraste, el incremento de la temperatura reduce el endurecimiento de los panes (Kilcast y Subramaniam, 2000).

El efecto predominante de la temperatura sobre los porcentajes de la velocidad de reacción relacionado al deterioro del alimento ha sido un tema de mucha investigación, y han sido publicados muchos estudios significativos de cinética de los importantes índices del deterioro físico, químico, microbiológico o sensorial de los alimentos. Las ecuaciones matemáticas propuestas para describir la dependencia de la temperatura a la velocidad de pérdida de calidad es la relación de Arrhenius obtenido de las leyes termodinámicas y principios mecánicos estadísticos (Taoukis et al., 2000).

VELOCIDAD DE REACCIÓN

Los alimentos pueden considerarse en general como sistemas discontinuos. La velocidad de reacción, es decir, la velocidad de aparición o desaparición de alguna sustancia necesita ser adaptada a cada sistema. Además de tratarse de medios de densidad prácticamente constante, puede admitirse que la velocidad de reacción representa, en estos casos, el cambio de concentración de un reactivo en función del tiempo. La velocidad de reacción proporcionaría, por tanto, una medida de la reactividad y estabilidad del sistema (Johnson et al., 1995).

Según Taoukis et al. (2000), mediante un estudio cuidadoso de los componentes y procesos de los alimentos, puede establecerse que las reacciones analizadas tienen un impacto importante en la velocidad de deterioro. Basado en este análisis y sin subestimar la complejidad fundamental de los sistemas alimenticios, el cambio en el alimento puede representarse por la pérdida de uno o más índices de calidad (por ejemplo un nutriente de un sabor característico) o por la formación de un producto desagradable (por ejemplo un sabor desagradable o decoloración). Generalmente, los factores de calidad son parámetros químicos, físicos, microbiológicos o sensoriales cuantificables, seleccionados para describir representativamente el deterioro de la calidad de un sistema particular de alimentos.

$$K = K_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (1)$$

Donde:

K = Constante de velocidad de reacción a la temperatura T (sus unidades dependen del orden de reacción).

K_0 = Constante pre-exponencial (mismas unidades que K).

E_a = Energía de activación (KJ/mol).

R = Constante de los gases ideales (8.314 J/mol°K).

T = Temperatura absoluta (°K).



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

LA ECUACIÓN DE ARRHENIUS

Esta ecuación (ecuación de Arrhenius) enuncia que un ploteo del logaritmo neperiano de la constante de velocidad de reacción ($\ln K$) versus la recíproca de la temperatura absoluta

($1/T$), medida en grados Kelvin, genera una línea recta cuya pendiente es la energía de activación dividida por la constante de los gases ideales R . De este modo, estudiando una reacción y midiendo K (constante de velocidad) a dos o tres temperaturas elevadas, uno puede entonces extrapolar con una línea recta a una menor temperatura y predecir la constante de velocidad de reacción a la temperatura deseada (Labuza y Riboh, 1982):

$$\ln K = -\frac{E_a}{RT} + \ln K_0 \quad (7)$$

Donde:

$\ln K$ = Logaritmo neperiano del coeficiente de velocidad de Reacción.

$\ln K_0$ = Logaritmo neperiano del coeficiente o factor pre exponencial.

E_a/R = Relación Energía de Activación (KJ/mol) entre la constante general de los gases (8.3144 J/mol^oK).

$1/T$ = Inversa de la Temperatura absoluta (°K).

Una pendiente excesiva significa que la reacción es más dependiente de la temperatura, es decir, a mayor incremento de la temperatura, la reacción aumenta a una velocidad mayor (Labuza y Riboh, 1982).

Teóricamente para construir un ploteo se necesitan: algunas medidas de pérdida de calidad, algún punto final para medir la inacceptabilidad del consumidor, datos para medir el tiempo de llegada a este punto final, experimentos que midan esta pérdida, y por lo menos dos temperaturas (Labuza y Riboh, 1982).

Desde un punto de vista teórico, otros modelos diferentes al enfoque $\ln K$ versus $1/T$ (modelo de Arrhenius) pueden ser utilizados para determinar la interacción de la constante de velocidad K y la temperatura. Labuza y Riboh (1982) señalan que la pendiente de $\ln K$ versus $1/T$ puede no ser siempre una línea recta, pero podría ser también función de la temperatura.

Fennema (2000) señala que cuando se aplica la técnica de regresión, se reutiliza el análisis estadístico para determinar el 95 por ciento de los límites de confianza de los parámetros de Arrhenius. Si solo se dispone de tres valores K , el rango de confianza normalmente es grande. Mientras más temperaturas sean usadas, mayor será la significancia estadística de los datos.



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

PRUEBAS ACELERADAS DE VIDA EN ANAQUEL

Las pruebas aceleradas de vida en anaquel consisten en experimentos de almacenamiento a temperatura relativamente altas, con el fin de predecir, con cierto margen de certidumbre, la vida en anaquel de alimentos en un periodo de tiempo mucho más corto que con métodos tradicionales (Labuza y Schmidl, 1985).

Los estudios de la vida en anaquel y las pruebas aceleradas requieren de un profundo conocimiento de los constituyentes de los alimentos, proceso, factores de seguridad microbiológica, principales modos de deterioro de la calidad y condiciones propuestas de almacenamientos. Con el uso efectivo de pruebas aceleradas de vida útil, pueden completar un experimento que normalmente toma un año en casi un mes, si la temperatura de prueba aumenta en 20 °C. La duración de la determinación de vida útil por pruebas aceleradas depende de la energía de activación (Ea) de los fenómenos de deterioro (Steele, 2004).

Man y Jones (2000) señalan que todas las muestras de producto deben elaborarse bajo las mismas condiciones para evitar posibles diferencias tales como: variables de proceso y pérdida de ingredientes.

La predicción del tiempo en que se mantiene estable la calidad de un alimento depende de ciertos factores físicos, los cuales varían en función al tiempo de distribución. La temperatura ha sido el factor más estudiado (Labuza, 1979).

Varias reacciones químicas y biológicas pueden darse en alimentos dependiendo de la temperatura a la cual son almacenados. En alimentos estables o no perecibles la velocidad de reacciones químicas simples aumenta a medida que la temperatura se eleva, y esta relación puede representarse en la ecuación de Arrhenius (IFT, 1974).

Almacenar los productos alimenticios a temperaturas elevadas causará cambios más rápidos y el alimento se volverá inaceptable en un tiempo más corto que si estuviera almacenado a una temperatura menor. Por lo tanto, se puede deducir que la estabilidad de un alimento depende tanto del tiempo, como de la temperatura (IFT, 1974).

Según Labuza y Schmidl (1985) en las pruebas aceleradas de vida en anaquel, los análisis pensados deberían estar basados en los modos de deterioro. Esto incluye:

- Sensorial.
- Análisis químicos.
- Contenido de humedad (en caso de recipientes no herméticos).
- Análisis microbiológicos.

El enfoque analítico para calcular y predecir el deterioro de la calidad de los alimentos envuelve un modelo cinético matemático. El modelo puede incluir ecuaciones de balance de masa y energía, propiedades termodinámicas, propiedades químicas y de transporte, y coeficientes. El modelo es frecuentemente un conjunto de ecuaciones no lineales, acopladas y ecuaciones diferenciales parciales. El progreso ha sido hecho primariamente para simplificar



Av. Quiñones B-5 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

esas ecuaciones para condiciones específicas. El enfoque cinético está basado en la velocidad del proceso (reacción), la cual puede ser generalizada y correlacionada con factores ambientales (temperatura, presión, etc) y factores de composición (concentración, pH, etc) (Saguy y Karel, 1980).

El objetivo inicial de los estudios de cinética experimental es el desarrollo de un modelo matemático para describir la velocidad de reacción como una función de variables experimentales. Varias expresiones de velocidad pueden ser combinadas con la definición básica de velocidad de reacción para producir ecuaciones, las cuales pueden ser usadas para predecir la composición de un sistema como una función del tiempo (Hill y Grieger, 1980).

Labuza y Schmidl (1985) señala que una evaluación acelerada de vida en anaquel tiene sus limitaciones. Condiciones extremas aplicadas para acelerar la degeneración puede crear efectos que bajo condiciones normales no sucedan:

- Los cambios de temperatura pueden generar cambios de fase, los cuales pueden acelerar ciertas reacciones, haciendo que la vida de anaquel predicha a temperaturas menores sea más corta que la real.
- La actividad del agua, A_w , en alimentos secos puede incrementar con la temperatura. Esto puede causar un incremento en la velocidad de reacción para productos de bajo A_w en empaques sellados y resultar en una sobre estimación de la verdadera vida de anaquel a bajas temperaturas.
- La solubilidad de gases, especialmente el Oxígeno decrece al menos en un 25 por ciento por cada aumento en 10 °C en la temperatura, así la velocidad de una reacción oxidativa (pérdida de vitamina E, A, C o ácido linoleico), puede ser disminuida si el Oxígeno disponible es el factor limitante. Por lo tanto a altas temperaturas, la velocidad puede ser más baja que la velocidad teórica, y esto puede a su vez resultar en una predicción de la vida de anaquel por debajo de la real a temperaturas normales de almacenamiento.
- Si altas temperaturas son usadas, una desnaturalización de las proteínas puede darse en el alimento. Esto puede resultar en un incremento o decremento en la velocidad de reacción de ciertas cadenas laterales de aminoácidos, provocando errores en la predicción de la vida de anaquel a temperaturas moderadas.
- Hough y Fiszman (2005) a su vez, añade que debe considerarse las reacciones en las que intervienen enzimas o microorganismos que se inactivan a partir de ciertas temperaturas.



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954088110
operaciones@bhioslabs.com

3. CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS QUÍMICAS, FISICOQUÍMICAS, NUTRICIONALES Y MICROBIOLÓGICAS QUE DETERMINAN LA ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

Para el presente estudio se han definido las siguientes características de estabilidad del producto:

- Sensorial Olor
- Sensorial Color
- Sensorial Sabor

Estas características se evalúan en un esquema porcentual combinado de aceptación en una escala de 0 a 100% de aceptación. Esto permitirá evidenciar si es que el producto presenta variaciones degradativas en el tiempo que pudieran afectar su vida útil o vida de anaquel.

Se define además una aceptabilidad límite del 50% en donde se aprecia una degradación tal que ya no permite su consumo por rechazo a sus características organolépticas típicas

El cumplimiento de las características analíticas seleccionadas no garantiza necesariamente que se cumpla con alguna norma o especificación establecida ya que estas características son seleccionadas únicamente para propósitos de éste estudio.

4. ZONA CLIMATICA APLICADA AL ESTUDIO

Las condiciones de almacenamiento correspondientes a la Zona Climática Tipo I fueron:

- Temperatura de 20°C (Ambiente) de acuerdo a las instrucciones del fabricante

5. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este estudio se realizan los ensayos de acuerdo a los parámetros correspondientes a las características analíticas indicadas.

Se evalúan previamente los resultados comparándolos con las normas y especificaciones aplicables. Para ello la muestra debe de cumplir con todos los criterios requeridos antes de proceder con el estudio.

ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

Se determinó el valor de la constante (K) para la temperatura de almacenamiento a condiciones ambientales (20 °C) para cada empaque, reemplazando en la ecuación de Arrhenius el valor de la temperatura de almacenamiento ambiental (Fennema, 2000).

Posteriormente el valor obtenido de K, fue reemplazado en la ecuación de pérdida de calidad ya determinada anteriormente, según el orden de reacción que más se ajustó a los valores del descriptor crítico; y conocidos los valores



Av. Quilones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

experimentales iniciales del descriptor crítico evaluado (A_0) y el límite de calidad del mismo, es decir, el Valor Límite (A), se obtuvo el tiempo en el que el producto se mantiene estable a temperatura ambiente de almacenamiento según las condiciones ambientales.

6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de las características analíticas fueron desarrolladas por BHIOS LABORATORIOS SRL

...continúa en la siguiente página

Espacio en blanco dejado intencionalmente



Av. Quiliones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++61 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

7. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Luego de realizados los ensayos en laboratorio se tiene.

	T-1 (°C)	T-2 (°C)	T-3 (°C)
Tiempo (días)	30°	35°	40°
0	100	100	100
3	100	100	98
6	100	98	95
10	98	95	80
15	96	91	73
20	90	85	61
26	83	79	54
32	75	70	46
40	66	60	36
60	57	48	28

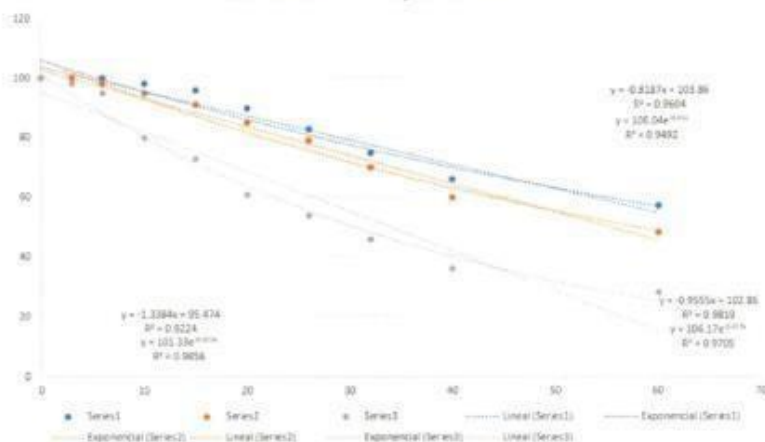
Ci=Ai+Bt	A	103.86	102.86	95.474
	B=K	0.8187	0.9555	1.3384
	R	0.9604	0.9819	0.9242
Ci=Ai.e ^{-Bt}	A	106.04	106.07	101.33
	B=K	0.0100	0.0130	0.0230
	R	0.9492	0.9705	0.9856



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

Se expresan los datos gráficamente para obtener los valores de las Lineas de Tendencia Lineales y Exponenciales.

Curvas Ponderadas de Aceptabilidad del Producto



Se verifica que la mejor pendiente se obtiene en una ecuación exponencial (primer orden) con un valor de 0.9856

Cálculo del valor de k , de ecuación de N Arrhenius

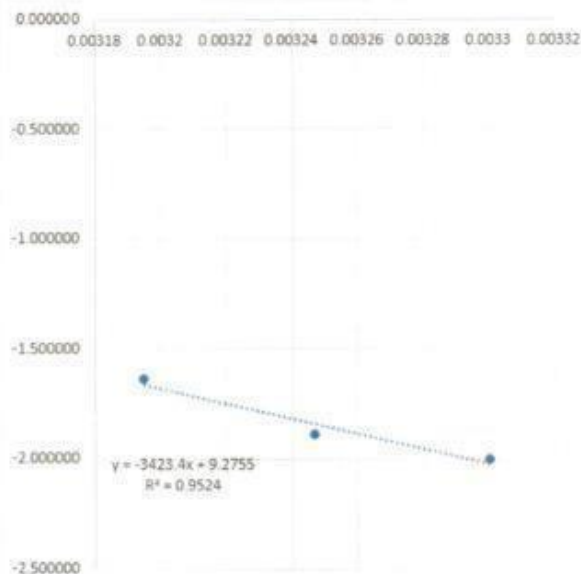
T (°C)	k(1/min)
30°	0.0100
35°	0.013
40°	0.023

1/T°	Log(k)
0.00330033	-2.000000
0.00324675	-1.88605665
0.00319489	-1.63827216



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

Representación gráfica



Valor promedio de A_i 104.48

Calculando para una T° de :

20°C

$\text{Log}(k_i)$	-2.40845904
k_i	0.00390428



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954068110
operaciones@bhioslabs.com

Elaboración de Tiempo vs C_i vs Limite de Aceptabilidad

Reemplazando en C_i 20°C

Tiempo (días)	C _i (°C)	Limite
0	104.4800	50.00
20	96.6320	50.00
40	89.3735	50.00
60	82.6603	50.00
80	76.4512	50.00
100	70.7086	50.00
120	65.3974	50.00
140	60.4851	50.00
160	55.9417	50.00
170	53.7997	50.00
179	51.9421	50.00
180	51.7397	50.00
187	50.3448	50.00
188	50.1486	50.00
189	49.9532	50.00
200	47.8533	50.00
220	44.2588	50.00
340	27.7030	50.00
360	25.6221	50.00
380	23.6975	50.00
400	21.9175	50.00
420	20.2711	50.00
440	18.7485	64.00



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) – Yanahuara – Arequipa
Tel/Fax ++51 54 273320 / 274515
Móvil 983768883 - 954088110
operaciones@bhioslabs.com

Graficando la Tabla de Valores Obtenidos tenemos:



8. CONCLUSIÓN

De acuerdo al presente estudio, el producto permanece invariable en sus características analíticas luego de un almacenamiento de 188 días como mínimo (6.27 meses) bajo condiciones de almacenamiento a 20° C

POR TANTO:

EL PRODUCTO AVENA INSTANTÁNEA EN LA PRESENTACIÓN DE ENVASES DE PAPEL PLASTIFICADO CON CIERRE TIPO ZIPPER DE 250g, TIENE UNA VIDA ÚTIL MÍNIMA DE 188 DÍAS O 6.27 MESES.



Lic. Carla Delgado C.
Jefe de Operaciones



INFORME DE ENSAYOS N° 0159 - 2023
PÁGINA 1 DE 3

SOLICITANTE : DEBORAH MICHELLE DUEÑAS GONZALES
DIRECCIÓN : AV. PROGRESO 940 MIRAFLORES
PRODUCTO DECLARADO : AVENA INSTANTÁNEA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Hojuelas de avena color café claro.
CODIFICACIÓN / MARCA : "VITAVENA"
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 6250 g aprox. Compuesta de 25 bolsas de 250 g aprox. para análisis MB y análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsas bilaminadas de papel kraft selladas y logotipadas (envase original del producto). A una temperatura de 23.6°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN : No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada
CONTRATO N° : 0063-2023
FECHA DE RECEPCIÓN : 13/01/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-05-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 0159 - 2023
PÁGINA 2 DE 3

RESULTADOS

OLOR Y SABOR									
MUESTRA	30°			35°			40°		
	JUEZ			JUEZ			JUEZ		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	97	99	98
6	99	100	100	98	97	98	94	94	96
10	100	99	96	96	94	94	81	79	79
15	96	96	94	92	89	91	74	71	73
20	90	91	89	84	85	85	62	59	61
26	84	80	83	77	80	79	54	52	55
32	77	73	75	69	72	70	45	47	47
40	65	67	65	60	58	61	34	38	36
60	55	59	56	49	45	49	28	26	29

Resultados expresados como porcentaje de aceptabilidad combinando aspectos de Olor y Sabor (en producto cocido)

MÉTODOS UTILIZADOS :
Olor y Sabor

: NTP-ISO 6658:2020. Análisis sensorial. Metodología. Guía general

MUESTRA	Mohos			
	M - 30°	M - 35°	M - 40°	Unidades
0 días	10	10	10	ufc/g
3 días	10	10	10	ufc/g
6 días	10	10	10	ufc/g
10 días	10	10	10	ufc/g
15 días	20	10	20	ufc/g
20 días	20	20	20	ufc/g
26 días	30	40	30	ufc/g
32 días	40	60	70	ufc/g
40 días	70	90	80	ufc/g
60 días	10 x 10	10 x 10	15 x 10	ufc/g

ABREVIATURAS:
ufc/g

: Unidades formadoras de colonia por gramo

MÉTODOS UTILIZADOS :
Recuento de Mohos

: ICMSF 1993 (Reimpresión 2010): Método de Recuento de levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio. Pág 166-167.

PRP-86-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GO Página 2 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 0159- 2023
PÁGINA 3 DE 3

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : 13/01/2023 al 13/04/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 13/04/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

PPP-05-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: DG Página 3 de 3

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



ANEXO N°3

CARTILLA UTILIZADA PARA EVALUACIÓN DE VIDA ÚTIL

BHIOS LABORATORIOS	REGISTRO DE EVALUACION SENSORIAL ALIMENTOS – VIDA UTIL	BHIOS-LAB-011 Versión: 04 Página: 1 de 1 Emisión: 02/01/22 Elaborado por: JFQ
-------------------------------	---	---

**PRUEBA SENSORIAL DE ACEPTACIÓN ORGANOLÉPTICA PARA ESTUDIOS DE
VIDA UTIL**

NOMBRE DEL EVALUADOR	
PRODUCTO	

INSTRUCCIONES

- Frente a Ud. se presentan tres muestras de AVENA.
- Por favor, observe y pruebe cada una de ellas.
- De acuerdo a una escala porcentual (100 a 0%) establezca el porcentaje de aceptación del producto para su consumo considerando 100% al producto totalmente característico, con un límite de consumo al 50% y por debajo con aparición de características no deseables hasta un 0% para un producto que no puede ser consumido

#	Tiempo	COLOR			OLOR			SABOR		
		T-1	T-2	T-3	T-1	T-2	T-3	T-1	T-2	T-3
1	0									
2	3									
3	6									
4	10									
5	15									
6	20									
7	26									
8	32									
9	40									
10	60									

Firma Evaluador



ANEXO N°4

PRODUCTOS SIMILARES

LOGO	EMPRESA	DIRECCION	OBSERVACIONES
	PEPSICO © Quaker Oats Company 2021	La Maquinaria 222, Chorrillos 15067	Proteínas (g) 5 Hierro(mg) no especifica
	INDUSTRIAS UNIDAS DEL PERU S.A.	Javier Prado (Ex Enrique Oliveros N 646,648)	Proteínas (g) 14 Hierro(mg) 3
	CENCOSUD PERU S.A. - Cuisine & Co	Cal. Augusto Angulo Nro. 130 Urb. San Antonio – Miraflores	-----
	DIFFERENT FOOD S.A.C.	Cal. Andres Castello Nro. 184 Coor. Rafael Escardo Ltda 460	-----



ANEXO N°5

ETIQUETA DEL PRODUCTO



Ingredientes: Hojuelas de avena instantanea, cacao en polvo, canela en polvo, clavo en polvo, chia, Spirulina y estevia.

Preparación: Disuelve cucharadas de avena instantanea VitAvena en una taza de agua caliente. Agrega leche al gusto.

*La cantidad de cucharadas dependera de la consistencia.

		%Valor diario*/ %Daily Value*	El % de valor diario (VD) le dice cuánto contribuye un nutriente en una porción de alimentos a una dieta diaria 2000 calorías para consejos generales de nutrición. /The % daily value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet 2000 calories a day is used for general nutrition advice.
Grasa Total/Total Fat	7.30%	4%	
Colesterol/ Cholesterol	0mg	0%	
Carbohidratos Totales/ Total Carbohydrate	67.70%	8%	
Proteína/ Protein	15.10%	5g	
Hierro/ Iron	19.7mg	5%	

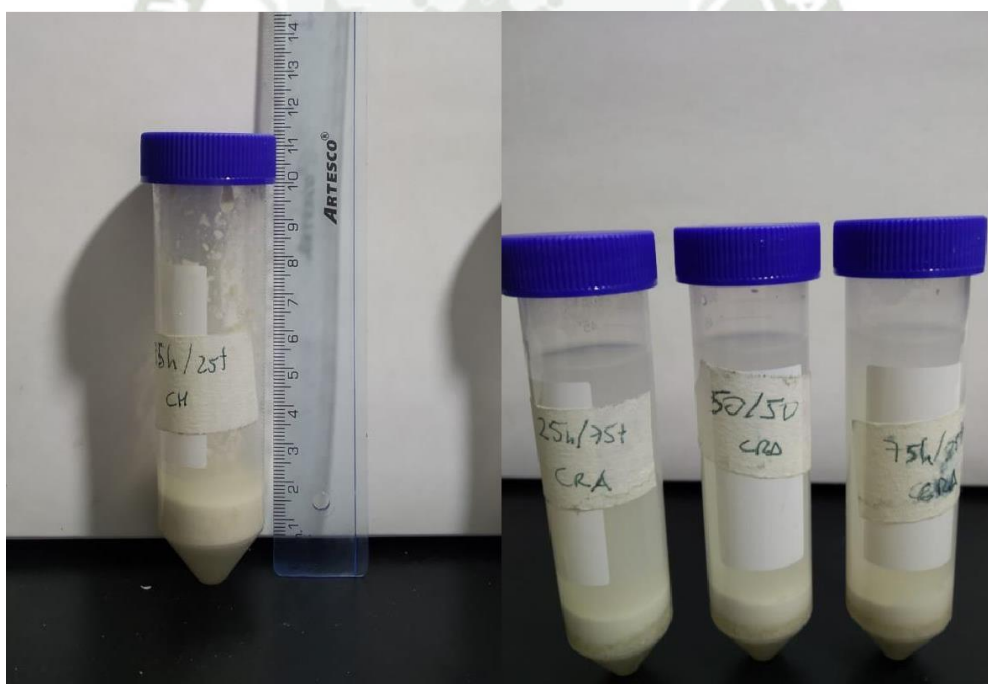
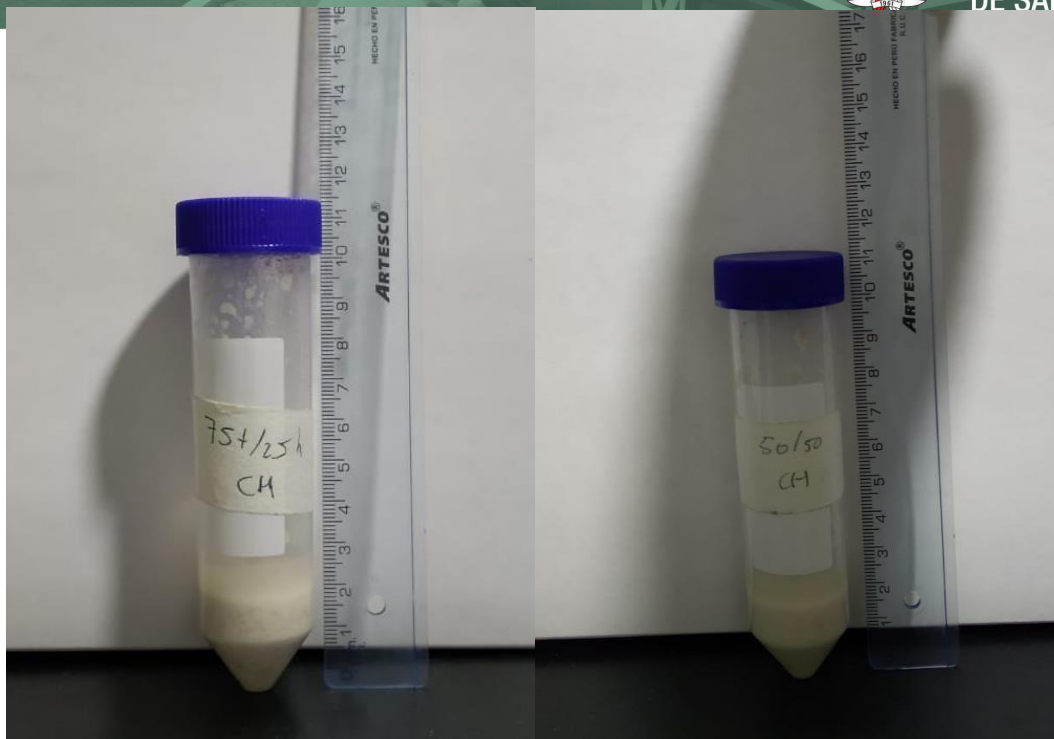
INFORMACIÓN NUTRICIONAL

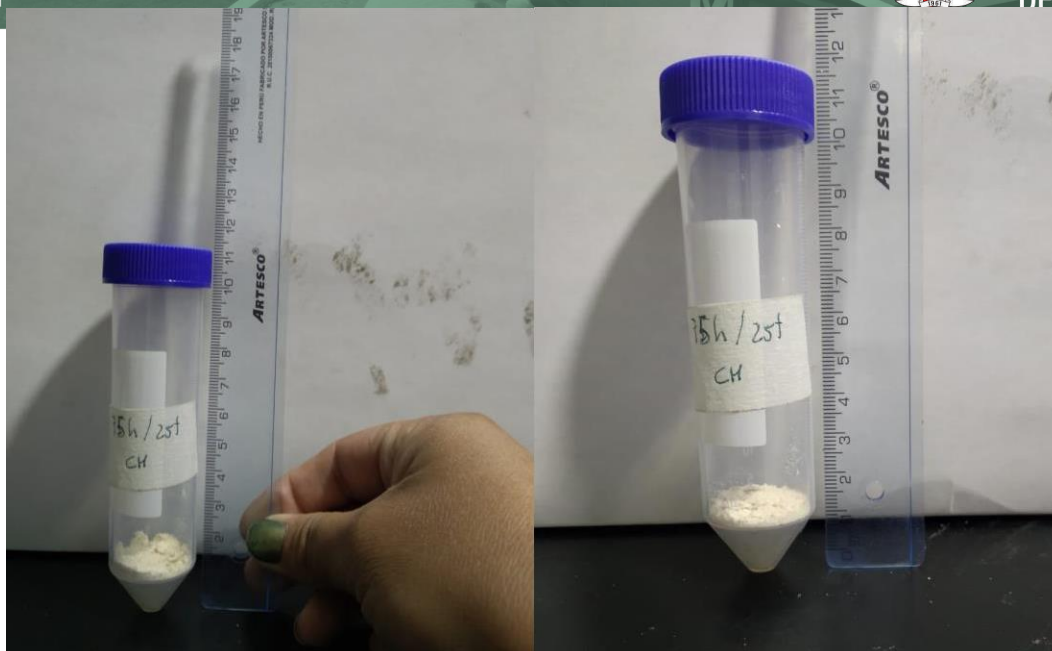
Consérvese en un lugar limpio, fresco y seco, no xpuesto al sol y libre de contaminación.

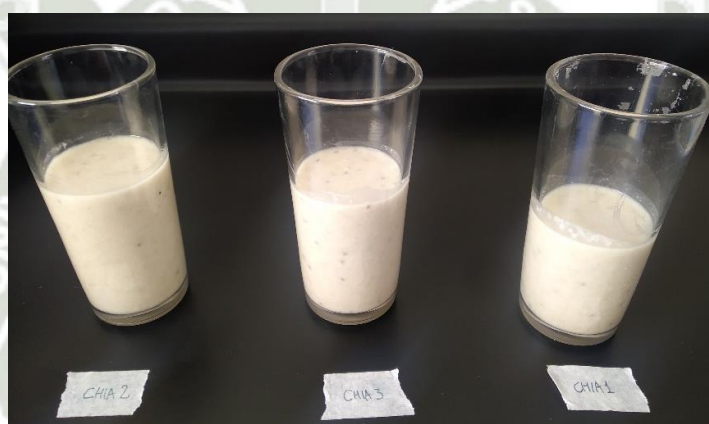
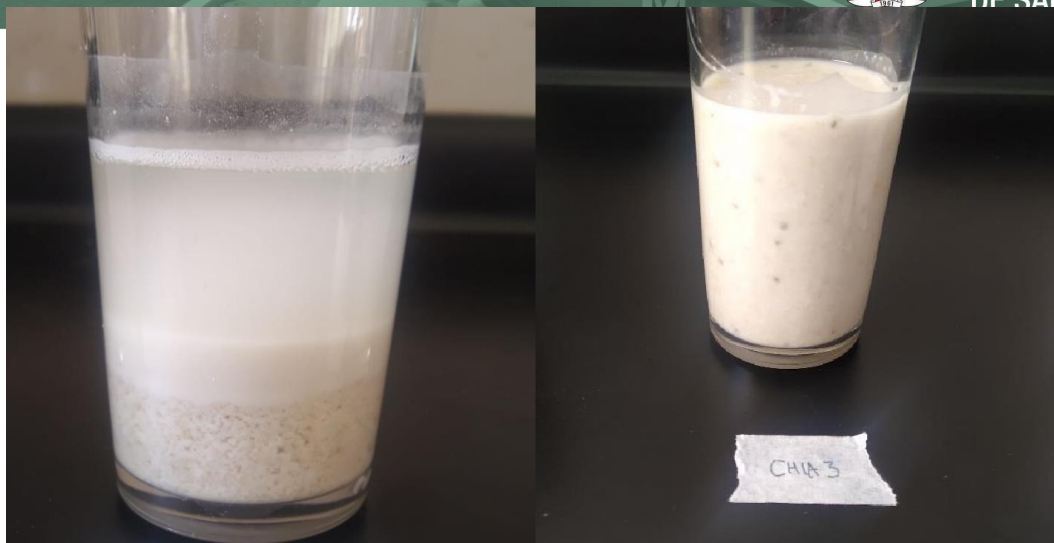
ANEXO 6

FOTOS











Lima, miércoles 17 de mayo de 2006

NORMAS LEGALES **El Peruano** Pág. 318927

Ministerial N° 462-2005/MINSA de fecha 24 de junio de 2005, se dispuso la prepublicación en el Portal de Internet del Ministerio de Salud, habiéndose recogido las sugerencias y recomendaciones del público en general.

Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental, y con la visación de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en el literal f) del artículo 8° de la Ley N° 27657 - Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobada la "Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas", que consta de cinco (5) capítulos, treinta y ocho (38) artículos, uno (1) disposición final y cuatro (4) anexos.

Artículo 2°.- Encargar a la Oficina General de Comunicaciones la publicación de la presente Norma Sanitaria en el Diario Oficial y en el Portal de Internet del Ministerio de Salud.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

PILAR MAZZETTI SOLER
Ministra de Salud

08721

Designan Asesores en la Dirección de Salud I Callao

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 450-2006/MINSA**

Lima, 13 de mayo del 2006

Vista la renuncia formulada por el médico cirujano Félix Mauro Cordero Pinedo y los Oficios N°s. 1541 y 1647-2006-DG-DISA-I-CALLAO y el Memorandum N° 115-2006-OPP/MINSA;

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución Ministerial N° 854-2003-SA/D.M. de fecha 30 de julio de 2003, se aprobó la modificación del Cuadro para Asignación de Personal de la Dirección de Salud I Callao, en el que se encuentra consignado, entre otros, el cargo de Asesor II;

Que por Resolución Ministerial N° 343-2006/MINSA, de fecha 4 de abril de 2006, se rectificó la nomenclatura y código del cargo de Asesor II por la de Asesor I, en el Cuadro para Asignación de Personal de la Dirección de Salud I Callao, cuya plaza se encuentra vacante y debidamente financiada;

Que con Resolución Ministerial N° 319-2006/MINSA, de fecha 23 de marzo de 2006, se designó al médico cirujano Félix Mauro Cordero Pinedo, entre otros profesionales, en el cargo de Asesor I de la Dirección de Salud I Callao;

Que mediante el Oficio N° 1647-2006-DG-DISA-I-CALLAO, de fecha 3 de mayo de 2006, el Director General de la Dirección de Salud I Callao, solicitó se deje sin efecto la designación del médico cirujano Félix Mauro Cordero Pinedo, quien no asumió el cargo por haber presentado su renuncia inmediata;

Que resulta conveniente dejar sin efecto la designación antes citada y designar a los profesionales propuestos; y,

De conformidad con lo previsto en el Decreto Legislativo N° 226, el artículo 77° del Reglamento de la Carrera Administrativa, aprobado por Decreto Supremo N° 005-90-PCM, el literal b.2 del artículo 8° de la Ley N° 28662 y los artículos 3° y 7° de la Ley N° 27594.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Dejar sin efecto la designación del médico cirujano Félix Mauro CORDERO PINEDO, en el

cargo de Asesor I, Nivel F-4, en la Dirección de Salud I Callao, autorizada por la Resolución Ministerial N° 319-2006/MINSA, por las razones expuestas en la parte considerativa de la presente resolución.

Artículo 2°.- Designar en la Dirección de Salud I Callao, a los profesionales que se indican:

NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	NIVEL
Médico Cirujano Walter José del Carmen PORTUGAL BENAVIDES	Asesor I	F-4
Licenciado en Administración y Abogado LUIS VALDIVIA BARRASA	Asesor I	F-4

Regístrese, comuníquese y publíquese.

PILAR MAZZETTI SOLER
Ministra de Salud

08722

Aprueban la "Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación"

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 451-2006/MINSA**

Lima, 13 de mayo del 2006

Visto el Oficio N° 6659-2005/DG-DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental;

CONSIDERANDO:

Que, por Decreto Supremo N° 007-90-SA, se aprobó el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, el cual, en su Cuarta Disposición Complementaria, Transitoria y Final, establece que por Resolución del Ministerio de Salud se expedirán las normas aplicables a la fabricación de productos alimenticios, marco en el cual la DIGESA ha propuesto la expedición de la Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación.

Que, es función de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, proponer las normas en materia sanitaria de alimentos y coordinar la vigilancia sanitaria para su cumplimiento, así como concertar y articular con otras instancias y sectores los aspectos técnicos y normativos en materia de inocuidad de los alimentos;

Que, el grupo técnico concertado por la DIGESA y en el que participaron representantes del PRONAA, GENAH, Universidades, Municipalidades, Asociación de Consumidores, Laboratorios Acreditados, Empresa Privada, Organización de los Comités de Vaso de Leche de Lima y Callao, entre otros, culminó la revisión del proyecto normativo, cuyo objeto principal es establecer las normas generales de higiene, los requisitos sanitarios aplicables a la fabricación, almacenamiento y distribución de los alimentos destinados a los Programas Sociales de Alimentación, para garantizar su calidad sanitaria e inocuidad.

Que, por Resolución Ministerial N° 378-2005/MINSA, del 16 de mayo de 2005 se autorizó la prepublicación del proyecto de la citada Norma Sanitaria, a efecto de recoger y canalizar las opiniones del público en general, las cuales han enriquecido el proyecto técnico normativo;

Estando a lo informado por la Dirección General de Salud Ambiental y con la visación de la Oficina General de Asesoría Jurídica;

Con la visación del Viceministro de Salud;

De conformidad con lo establecido en el literal f) del artículo 8° de la Ley N° 27657 - Ley del Ministerio de Salud;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Aprobar la "Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación" que en documento adjunto forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2º.- La Dirección General de Salud Ambiental, a través de la Dirección Ejecutiva de Higiene Alimentaria y Zoonosis, se encargará de la difusión e implementación técnica de la citada Norma Sanitaria.

Artículo 3º.- Encargar a la Oficina General de Comunicaciones la publicación de la presente Norma Sanitaria en la página de internet del Ministerio de Salud.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

PILAR MAZZETTI SOLER
Ministra de Salud

08723



**NORMA SANITARIA PARA LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS A BASE DE GRANOS
Y OTROS, DESTINADOS A PROGRAMAS SOCIALES DE ALIMENTACIÓN**
Aprobada mediante Resolución Ministerial N°451-2006/MINSA el 17 de Mayo de 2006

CAPITULO I
DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°.- Base Legal

La presente Norma Sanitaria tiene como base legal la Ley 26842, Ley General de Salud y el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo 007-98-SA, que en su Cuarta Disposición, Complementaria, Transitoria y Final dispone la expedición de normas sanitarias aplicables a la fabricación de productos alimenticios.

Artículo 2°.- Referencias técnicas

La presente Norma Sanitaria contiene referencias técnicas de las Normas del Codex Alimentarius para Alimentos Elaborados a base de Cereales para Lactantes y Niños y el Código Internacional Recomendado de Prácticas y Principios Generales de Higiene de los Alimentos y referencias técnicas de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) para Alimentos Cocidos de Reconstitución Instantánea.

Artículo 3°.- Objeto

Establecer las condiciones y requisitos sanitarios a que deben sujetarse la fabricación, almacenamiento y distribución de los alimentos producidos a base de granos y otros, para garantizar su calidad sanitaria e inocuidad en protección de la salud de los consumidores beneficiarios de los programas sociales de alimentación.

Artículo 4°.- Alcance

Están comprendidas dentro de los alcances de la presente Norma Sanitaria, todas las personas naturales o jurídicas que participan o intervienen en cualquiera de los procesos u operaciones que involucra el desarrollo de actividades y servicios relacionados con los alimentos materia de esta norma destinados a Programas Sociales de Alimentación.

Artículo 5°.- Ámbito de aplicación

La presente Norma Sanitaria es de cumplimiento obligatorio a nivel nacional y se aplica a los alimentos a base de granos y otros (tubérculos, raíces, frutas, etc), sean cocidos o que requieren cocción (extruidos, expandidos, tostados, en polvo, hojuelas, otros), y de reconstitución instantánea que no requieren cocción (enriquecidos y sustitutos lácteos, mezclas fortificadas y papillas), que están destinados a Programas Sociales de Alimentación (PSA). No incluye a los productos de la panificación.

Artículo 6°.- Aplicación del Sistema HACCP

Dado que los alimentos destinados a programas sociales son considerados de alto riesgo y por la vulnerabilidad de los beneficiarios, el fabricante conforme a la legislación sanitaria vigente, debe aplicar el Sistema HACCP para el control de la calidad sanitaria e inocuidad de los productos que fabrica.

CAPITULO II
DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN
VIGILANCIA SANITARIA Y VIGILANCIA NUTRICIONAL

Artículo 7°.- Ministerio de Salud.

a. Vigilancia Sanitaria

El Ministerio de Salud a través de su Dirección General de Salud Ambiental –DIGESA– es la autoridad sanitaria en materia de alimentos y bebidas que ejerce la vigilancia sanitaria a nivel

nacional de los establecimientos de fabricación y almacenamiento de los alimentos materia de la presente norma sanitaria. Los alimentos donados por entidades y organismos nacionales y extranjeros que tengan como destino la alimentación de grupos beneficiarios de los Programas Sociales de Alimentación, están sujetos a vigilancia sanitaria según la legislación vigente.

Las dependencias desconcentradas de salud ambiental de nivel territorial, que cuenten con personal profesional capacitado en sistemas de vigilancia sanitaria con enfoque de riesgo, y en evaluación del sistema HACCP, ejercerán por delegación del Ministerio de Salud la vigilancia sanitaria de dichos establecimientos.

b. Vigilancia Nutricional

El Ministerio de Salud a través del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) del Instituto Nacional de Salud, es el responsable de conducir el sistema de vigilancia nutricional de los alimentos y las investigaciones que se requiere en el campo nutricional, así como la validación de tecnologías orientadas al cambio de comportamiento alimentarios nutricionales relacionados a la salud. Realiza el control de calidad nutricional de alimentos, y recomienda la combinación óptima de productos de origen regional o local para la preparación de raciones. En materia de su competencia, realiza la supervisión de las plantas que elaboran alimentos y verifica el cumplimiento de los valores nutricionales mínimos que deben cumplir los alimentos destinados a los diferentes programas de alimentación social.

Se encuentra dentro de su competencia la supervisión y control de las formulaciones alimenticias y la correcta adición de micronutrientes a la ración diaria establecida para el Programa del Vaso de Leche, así como el pronunciamiento sobre la aplicación correcta de los criterios de evaluación relacionados con la calidad nutricional, porcentajes y componentes nutricionales establecidas por las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 8º.- Municipalidades

En materia sanitaria, las Municipalidades en el ámbito de su competencia, son responsables de promover y vigilar el estricto cumplimiento de las condiciones higiénicas sanitarias y la aplicación de las buenas prácticas de manipulación de los alimentos a nivel del transporte, distribución y consumo final.

En materia nutricional, las Municipalidades son responsables de que los alimentos que adquieren y distribuyen en el marco de los Programas Sociales de Alimentación de su competencia, cumplan con los valores nutricionales mínimos establecidos por el Ministerio de Salud, a través del CENAN y otros que disponga el CENAN, los cuales deben ser establecidos clara y específicamente en las bases de licitaciones y tablas de evaluación correspondientes, con el fin de asegurar el cumplimiento de la calidad nutricional de los alimentos materia de la presente norma sanitaria.

CAPITULO III DEL PRODUCTO

Artículo 9º.- Definiciones

Para la aplicación de la presente Norma Sanitaria están comprendidos los alimentos industrializados a base de granos como las gramíneas (trigo, cebada, avena, otros), las leguminosas (soya, tarwi, frijoles, otros) y las quenopodiáceas (quinua, kiwicha, cañihua, otros), y otros vegetales como tubérculos, raíces y frutas. Siendo descriptos los siguientes:

- Productos cocidos de reconstitución instantánea, como enriquecidos lácteos, sustitutos lácteos, mezclas fortificadas, papilla (destinada a niños entre 6 y 36 meses), otros similares.
- Productos crudos, deshidratados y precocidos que requieren cocción, como harinas, hojuelas, otros similares.
- Productos cocidos de consumo directo como extruidos, expandidos, hojuelas instantáneas, otros similares.

MINISTERIO DE SALUD

No. 334-2012/MINSA



Resolución Ministerial

Lima, 24 de SEPTIEMBRE del 2012



Visto el Expediente N° 12-075816-001, que contiene los Informes N°s 003238-2012/DHAZ/DIGESA y 004324-2012/DHAZ/DIGESA, de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y el Informe-0012-2012-AG-SENASA-OAJ-DSANCHEZ, así como el Oficio-009-2012-AG-SENASA-DIAIA y el Oficio-0395-2012-AG-SENASA, del Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Ministerio de Agricultura;

CONSIDERANDO:



Que, el artículo 2° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, que establece que el Ministerio de Salud es el ente rector del Sector Salud que conduce, regula y promueve la intervención del Sistema Nacional Coordinado y Descentralizado de Salud, con la finalidad de lograr el desarrollo de la persona humana, a través de la promoción, protección, recuperación y rehabilitación de su salud y del desarrollo de un entorno saludable, con pleno respeto de los derechos fundamentales de la persona, desde su concepción hasta su muerte natural;



Que, el artículo II del Título Preliminar de la Ley N° 26842, Ley General de Salud dispone que la protección de la salud es de interés público y por tanto responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla;



Que, el numeral 1 del artículo 8° del Decreto Legislativo N° 1052, Ley de Inocuidad de los Alimentos establece que está prohibida la comercialización y uso de piensos no inocuos en la alimentación de animales destinados a la producción de alimentos;



Que, de acuerdo a lo previsto en el artículo 14° de la Ley de Inocuidad de los Alimentos, el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental, es la Autoridad de Salud de nivel nacional y tiene competencia exclusiva en el aspecto técnico, normativo y de supervigilancia en materia de inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, elaborados industrialmente, de producción nacional o extranjera, con excepción de los alimentos pesqueros y acuícolas;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 451-2006/MINSA y su modificatoria, se aprobó la "Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación", cuyo artículo 48° establece

disposiciones referidas a la disposición final de productos decomisados por no ser aptos para consumo humano;

Que, mediante el documento del visto, la Dirección General de Salud Ambiental ha propuesto la modificatoria del artículo 48° de la precitada "Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación", a efecto de adecuarlo a lo establecido en el numeral 1 del artículo 8° del Decreto Legislativo N° 1062, Ley de Inocuidad de los Alimentos;

Que, mediante los Oficios 009-2012-AG-SENASA-DIAJA y 0395-2012-AG-SENASA, así como el Informe -0012-2012-AG-SENASA-CAJ-DSANCHEZ, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Ministerio de Agricultura, en su calidad de Autoridad Nacional en Sanidad Agraria con competencia exclusiva en el aspecto técnico, normativo y de vigilancia en materia de inocuidad de los alimentos agropecuarios de producción y procesamiento primarios destinados al consumo humano y piensos, de producción nacional o extranjera, ha emitido opinión favorable a la modificatoria del artículo 48° de la mencionada norma sanitaria;



Que, en tal sentido, resulta necesario modificar el artículo 48° de la "Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación", aprobada por Resolución Ministerial N° 451-2008/MINSA y su modificatoria, con la finalidad de adecuarla a las disposiciones establecidas en el Decreto Legislativo N° 1062, Ley de Inocuidad de los Alimentos;



Estando a lo propuesto por la Dirección General de Salud Ambiental;

Con el visado de la Directora General de la Dirección General de Salud Ambiental, de la Directora General de la Oficina General de Asesoría Jurídica y del Viceministro de Salud; y,



De conformidad con lo establecido en el literal f) del artículo 8° de la Ley N° 27857, Ley del Ministerio de Salud;



SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Modificar el artículo 48° de la "Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación", aprobada por Resolución Ministerial N° 451-2008/MINSA y su modificatoria, de acuerdo al siguiente detalle:



"Artículo 48°.- De la disposición final"

Los alimentos decomisados no aptos para el consumo humano por motivos de inocuidad deben ser dispuestos de modo tal que se impida su recuperación para el consumo humano y no contamine el ambiente.

La disposición final es una medida que adopta el titular de los alimentos en los que se ha detectado la existencia de peligros no previstos, para eliminar