



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ECUATORIANO DE PRODUCTIVIDAD

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

TEMA:

Suplemento para diabéticos a base de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hoja y semilla de la moringa (*Moringa oleifera*)

AUTOR:

Edison Ismael De la Cruz Pérez
Marlon Leonardo Coello Morán

TUTORA:

Ing. Alexandra Cevallos

Fecha: 17 febrero 2024

QUITO - ECUADOR

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	13
1.1. EL PROBLEMA	14
1.2. Planteamiento del problema	14
1.2. Formulación del problema.....	15
1.4. OBJETIVOS	15
1.4.1. Objetivo General.....	15
1.4.2. Objetivos Específicos.....	16
1.5. Justificación.....	16
1.6. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	17
Hipótesis de investigación (Hi).....	17
Hipótesis nula (Ho)	17
1.7. Cobertura	17
CAPÍTULO II	19
2.1. MARCO TEÓRICO	19
2.2. Antecedentes históricos del producto	19
2.2.1. Suplementos alimenticios	20
2.2.2. Beneficios de los suplementos alimenticios para pacientes diabéticos.....	20
2.2.3. Cáscara de sandía	21
2.2.4. Hojas y semillas de moringa	22
2.3. Investigaciones Previas.....	23
2.4. Características de los ingredientes	25
2.4.1. Edulcorantes.....	26
2.4.2. Aditivos alimentarios.....	26
2.4.3. Aromatizantes	26
2.4.4. Otros	27
2.5. Aditivos para cereales	28
2.5.1. Aditivos de origen natural	28
• Stevia.....	28
2.5.2. Aditivos de origen sintético o químico	28
• Colorantes.....	29

2.6. Norma INEN	29
2.6.1. Complemento nutricional o suplemento alimenticio	29
2.6.2. Envasado.....	30
2.6.3. Rotulado	30
2.7. Operaciones unitarias y Buenas prácticas de manufactura	31
2.7.1. Liofilización.....	31
2.7.2. Secado por aspersion	31
CAPÍTULO III.....	33
3.1. MARCO METODOLÓGICO	33
3.1.1. Metodología de la investigación	33
3.1.2. Técnicas de campo	33
3.1.3. Técnicas de investigación experimental.....	34
3.2. Método empírico	34
3.3. Método teórico	35
3.4. Método analítico	35
3.5. Ensayos de producción.....	35
3.5.1. Método de ensayo.....	35
Tabla 1. Diferentes tratamientos aplicados en el suplemento para diabéticos.....	35
3.6. Análisis sensorial.....	36
3.6.1. Evaluación de los tratamientos según sus características sensoriales	36
3.6.2. Evaluación individual en cada parámetro sensorial evaluado	37
3.7. Análisis de aceptabilidad.....	41
CAPITULO IV	48
4. PROPUESTA DEL PROYECTO	48
4.1. Descripción de la propuesta.....	48
4.2. Materiales y equipos	48
Tabla 2. Material, insumo y equipos del proceso.....	48
4.3. Procesos de producción	49
4.3.1. Selección	49
4.3.2. Lavado	49
4.3.3. Cortado	49
4.3.4. Deshidratado	49
4.3.5. Triturado	50

4.3.6.	Pesado	50
4.3.7.	Tamizado	50
4.3.8.	Envasado.....	51
4.3.9.	Sellado.....	51
4.3.10.	Almacenamiento	51
4.4.	Flujograma del proceso.....	51
4.5.	Producto terminado.....	54
4.5.1.	Etiquetado	54
4.5.2.	Características sensoriales del producto final.....	55
4.5.3.	Estudio de estabilidad	56
4.5.4.	Análisis físico-químico.....	56
	Tabla 5. Requisitos y resultados del análisis físico-químico de la muestra	56
4.5.5.	Análisis microbiológico	57
	Tabla 6. Requisitos microbiológicos para los suplementos alimenticios.....	57
4.6.	Capacidad instalada	57
	CAPÍTULO V.....	60
	5.1. CONCLUSIONES	60
	5.2. RECOMENDACIONES	62
	BIBLIOGRAFÍA.....	63
	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Diferentes tratamientos aplicados en el suplemento para diabéticos</i>	29
<i>Tabla 2. Material, insumo y equipos del proceso</i>	47
<i>Tabla 3. Ficha técnica y sus características principales</i>	47
<i>Tabla 4. Características sensoriales</i>	48
<i>Tabla 5. Requisitos y resultados del análisis físico-químico de la muestra</i>	49
<i>Tabla 6. Requisitos microbiológicos para los suplementos alimenticios</i>	50
<i>Tabla 7. Capacidad Instalada: Artesanal</i>	51
<i>Tabla 8. Capacidad instalada de equipos</i>	51
<i>Tabla 9. Capacidad instalada mano de obra</i>	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

<i>Figura 1. Perfiles sensoriales de los tres tratamientos aplicados</i>	30
<i>Figura 2. Sabor</i>	31
<i>Figura 3. Olor</i>	32
<i>Figura 4. Textura</i>	32
<i>Figura 5. Color</i>	33
<i>Figura 6. ¿Conoce algún suplemento para diabéticos con sabor a sandía?</i>	34
<i>Figura 7. ¿Cuánto le daría de costo a este producto si le tocara consumir?</i>	34
<i>Figura 8. ¿En qué presentación le gustaría obtener este producto?</i>	35
<i>Figura 9. ¿Qué tan beneficioso sería para las personas con diabetes?</i>	36
<i>Figura 10. ¿Recomendaría que las personas con esta enfermedad consuman este producto?</i>	36
<i>Figura 11. ¿Desde su punto de vista considera que las personas con diabetes deben consumir este tipo de suplementos nutricionales naturales?</i>	37
<i>Figura 12. ¿Considera que los suplementos para diabéticos ayudan al metabolismo de los adultos mayores?</i>	37
<i>Figura 13. ¿Qué tan importante sería la publicidad en la comercialización del suplemento?</i>	38
<i>Figura 14. ¿Considera usted que el suplemento natural elaborado debería presentar un sabor similar al suplemento comercial?</i>	39
<i>Figura 15. ¿Qué sabor le gustaría agregar a una nueva presentación del suplemento alimenticio en un futuro?</i>	39
<i>Figura 16. Flujograma de elaboración del producto</i>	45
<i>Figura 17. Etiqueta del producto terminado</i>	48

DECLARACION DEL TUTOR METODOLOGICO

Fecha: 16 diciembre 2023

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de **TECNOLOGO SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS EN EL INSTITUTO Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad** con el tema **Suplemento para diabéticos a base de cascara de sandia (Citrullus lanatus), hoja y semilla de moringa (Moringa oleífera)** ha sido elaborado por **Marlon Leonardo Coello Morán y Edison Ismael De la Cruz Pérez**, el mismo que ha sido revisado y analizado en un 100% con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de tutor, por lo que encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad

Atentamente

Ing. Evelyn Toapanta

TUTOR

DECLARACION DEL TUTOR TECNICO

Fecha: 16 diciembre 2023

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de **TECNOLOGO SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS EN EL INSTITUTO Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad** con el tema **Suplemento para diabéticos a base de cascara de sandia (Citrullus lanatus), hoja y semilla de moringa (Moringa oleífera)** ha sido elaborado por **Marlon Leonardo Coello Morán** y **Edison Ismael De la Cruz Pérez**, el mismo que ha sido revisado y analizado en un 100% con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de tutor, por lo que encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad

Atentamente

Ing. Alexandra Cevallos
TUTOR

DEDICATORIA

Gracias a Dios por la fuerza que nos ha otorgado para enfrentar y superar cada adversidad a lo largo de este camino. A mi familia, en especial a mis padres por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante esta etapa, y a mi esposa e hijos, que sin su apoyo no hubiese alcanzado este camino. Que mi logro sea motivo de alegría y orgullo para ellos. A todos los docentes quienes a través de sus enseñanzas compartieron su conocimiento.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por guiarnos y porque todos los logros son gracias a él, por darnos la sabiduría, salud y paciencia en todo este largo camino, para lograr mis objetivos.

A las docentes que nos orientaron para la realización de este trabajo, Ing. Alexandra Cevallos y Ing. Evelyn Toapanta. Por el tiempo que invirtió, la dedicación y la paciencia que la caracterizó al momento de guiarnos, por concederme el privilegio de aprender de sus conocimientos porque sin ellos no hubiera sido posible la realización de este trabajo y llegar hasta este punto.

A toda mi familia, gracias por su confianza y apoyo

A cada una de las personas que me ayudaron a salir adelante y también hicieron posible la realización de este trabajo, mi compañero de tesis. Al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ECUATORIANO DE PRODUCTIVIDAD, por haberme dado la oportunidad de ingresar a ella y formarnos como mejor persona y como profesional, a los docentes que hicieron parte de este proceso por brindarme sus conocimientos y fueron pilar fundamental para concluir esta etapa tan importante, sin ellos tampoco hubiera sido posible llegar hasta el final.

RESUMEN

Los suplementos alimenticios para diabéticos que se han venido desarrollando en los últimos años, son de presentación sólida y líquida formulados especialmente para sustituir la ingesta de alimentos o colación. El desarrollo de nuevos suplementos alimenticios para pacientes diabéticos gira en torno a la implementación del uso de la medicina no convencional, en la que intervienen alternativas naturales como principios activos en la formulación de los suplementos, ese es el caso de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y las hojas y semillas de moringa (*Moringa oleifera*). En estudios realizados de la composición de estos elementos, se han encontrado que tanto la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y las diferentes partes de la moringa (*Moringa oleifera*).

La normativa vigente en Ecuador que establece los requisitos para la elaboración de un suplemento alimenticio es el Servicio Ecuatoriano de Normalización a través de la normativa técnica “*Complementos nutricionales. Requisitos, NTE INEN 2983 2016-08*”, en la que se enlistan todas las condiciones que debe cumplir un suplemento alimenticio para su comercialización.

La investigación se lleva a cabo con un enfoque descriptivo con el propósito de evaluar la viabilidad de utilizar cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hoja y semilla de la moringa (*Moringa oleifera*) para elaborar un suplemento alimenticio que pueda mejorar las condiciones de vida de personas con diabetes. Para analizar la información, se emplea un enfoque cuantitativo que incluirá un estudio de mercado a través de un análisis sensorial y una encuesta dirigida a una muestra representativa de la población de Durán, con el objetivo de determinar la aceptación del producto.

Los resultados obtenidos demuestran que el suplemento es sensorialmente aceptable evaluando su olor, sabor, olor y textura, además, los niveles de contaminación microbiológica están dentro del rango permitido por la norma NTE INEN 2983 2016-08 y cumple con los estándares de seguridad en cuanto a los niveles de metales pesados. Estos hallazgos respaldan la calidad y la seguridad del suplemento alimenticio.

PALABRAS CLAVES: Alimenticios, moringa, cascara de sandia, semilla de moringa.

ABSTRACT

Food supplements for diabetics that have been developed in recent years are in solid and liquid presentation, specially formulated to replace the intake of food or snacks. The development of new food supplements for diabetic patients revolves around the implementation of the use of unconventional medicine, in which natural alternatives intervene as active ingredients in the formulation of the supplements, this is the case of watermelon peel (*Citrullus lanatus*) and the leaves and seeds of moringa (*Moringa oleifera*). In studies carried out on the composition of these elements, it has been found that both the watermelon peel (*Citrullus lanatus*) and the different parts of the moringa (*Moringa oleifera*).

The current regulations in Ecuador that establish the requirements for the production of a food supplement are the Ecuadorian Standardization Service through the technical regulations “Nutritional supplements. Requirements, NTE INEN 2983 2016-08”, which lists all the conditions that a food supplement must meet for its marketing.

The research is carried out with a descriptive approach with the purpose of evaluating the viability of using watermelon peel (*Citrullus lanatus*), leaf and seed of the moringa (*Moringa oleifera*) to prepare a food supplement that can improve the living conditions of people with diabetes. To analyze the information, a quantitative approach is used that will include a market study through a sensory analysis and a survey directed at a representative sample of the population of Durán, with the aim of determining the acceptance of the product.

The results obtained demonstrate that the supplement is sensorially acceptable by evaluating its odor, flavor, smell and texture. In addition, the levels of microbiological contamination are within the range allowed by the NTE INEN 2983 2016-08 standard and complies with the safety standards regarding to heavy metal levels. These findings support the quality and safety of the dietary supplement.

KEYWORDS: Food, moringa, watermelon peel, moringa seed.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años en Ecuador se han realizado diferentes encuestas para conocer la situación alimentaria por la que atraviesan los habitantes del país, en estas se puede evidenciar una notable presencia de diabetes mellitus en la población causada en la mayoría de los casos por un alto consumo de azúcares y carbohidratos refinados. Debido a estas circunstancias, las personas que son diagnosticadas deben modificar su dieta para equilibrar los niveles de glucosa y mejorar su estilo de vida (Freire *et al.*, 2014).

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica que se encuentra entre las más diagnosticadas de las enfermedades crónicas (enfermedades que no tienen cura), puede ser ocasionada por la deficiencia de la producción de insulina en el páncreas o por el uso ineficaz de la insulina en el organismo. Una de las causas que favorece la aparición y el desarrollo de la diabetes es la alimentación, que puede provocar pérdidas de peso y a su vez delgadez que está ligada al origen de diabetes mellitus tipo 1, o sobrepeso y obesidad que dan origen a la diabetes mellitus tipo 2 (De la Garza *et al.*, 2017).

Debido a que en gran medida la diabetes mellitus es causada por factores de tipo nutricional, los pacientes diagnosticados se ven obligados a cambiar su estilo de vida y establecer una prescripción dietética adecuada, en el que pueden ser utilizados suplementos alimenticios capaces de contribuir al control de los niveles de glucemia y por ende con el estado patológico del paciente (Agüero *et al.*, 2012).

Los suplementos alimenticios para diabéticos que se han venido desarrollando en los últimos años, son de presentación sólida y líquida formulados especialmente para sustituir la ingesta de alimentos o colación. Gran parte de los suplementos son elaborados con una mezcla de carbohidratos complejos que poseen un menor índice glucémico comparado con la glucosa que

se administra a los pacientes, con el fin de evitar excesivas excursiones postprandiales de glucosa en el paciente (Rosado *et al.*, 1999).

El desarrollo de nuevos suplementos alimenticios para pacientes diabéticos gira en torno a la implementación del uso de la medicina no convencional, en la que intervienen alternativas naturales como principios activos en la formulación de los suplementos, ese es el caso de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y las hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*). En estudios realizados de la composición de estos elementos, se han encontrado que tanto la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y las diferentes partes de la moringa (*Moringa oleífera*) sirven para controlar los niveles de glucemia otorgándoles actividades antidiabéticas a ambos compuestos, por su contenido de fibra dietaria en el caso de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y la glucomoringina, antioxidantes, fenoles y flavonoides que contiene la moringa (*Moringa oleífera*).

CAPITULO I

1.1.EL PROBLEMA

1.2. Planteamiento del problema

Debido al gran número de pacientes diagnosticados con diabetes mellitus en Ecuador que deben establecer una dieta equilibrada, los suplementos alimenticios han surgido como una opción complementaria al tratamiento, estos se encuentran en diferentes presentaciones, costos y formulaciones en el mercado, sin embargo, son casi inexistentes los suplementos alimenticios cuya fórmula está basada en las propiedades antidiabéticas naturales que poseen algunas frutas y tipos de arbustos, como la sandía (*Citrullus lanatus*) y la moringa (*Moringa oleífera*), de los cuales se puede aprovechar la cáscara de sandía y las semillas y hojas de moringa.

Los pacientes con diabetes presentan la dificultad para el control de la enfermedad, la frustración por la falta de resultados o una mejoría rápida, estas condiciones empujan a muchos pacientes a buscar ayuda entre este tipo de suplementos de origen vegetal.

1.2. Formulación del problema

En el área de alimentos la suplementación nutricional radica en una dieta variada y equilibrada que pueda aportar todos los nutrientes necesarios para el desarrollo y mantenimiento de un óptimo estado de salud. En este punto, cualquiera se puede formular las siguientes preguntas: ¿Es posible elaborar un suplemento alimenticio a base de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*), que cumpla con las características nutricionales planteadas en la normativa NTE INEN 2983 2016-08?, ¿En qué grado los componentes de la formulación del suplemento alimenticio a base de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) y hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*) se relacionan con los requisitos para ser un complemento en la ingesta de la alimentación diaria en los pacientes con diabetes mellitus?, ¿Cómo saber si la ciencia ha demostrado la utilidad (o la inutilidad) de alguno de estos suplementos en el estilo de vida de los pacientes?.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un suplemento alimenticio en polvo a base de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*) aprovechando su acción antidiabética para mejorar el estilo de vida de los pacientes aplicado en la ciudad de Durán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Preparar varias formulaciones del suplemento alimenticio en polvo a base de cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*), cumpliendo la normativa NTE INEN 2983 2016-08 complementos nutricionales.
- Realizar un test sensorial, análisis microbiológico y físico-químico de niveles de metales pesados no declarados en niveles de ingesta diaria al suplemento alimenticio formulado.
- Utilizar envases flexibles retornables que cumplan con los requisitos establecidos en la normativa NTE INEN 2883 2015-10.
- Elaborar una etiqueta nutricional que cumpla con las especificaciones de la normativa NTE INEN 1334-2 (Tercera revisión 2016-xx) rotulado de productos alimenticios para consumo humano.

1.5. Justificación

El presente estudio busca elaborar un suplemento alimenticio basándose en la acción antidiabética presente en la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*) para mejorar el estilo de vida de pacientes de diabetes a través del consumo de un suplemento alimenticio vegetal, mediante la preparación de diferentes formulaciones, seleccionando únicamente la formulación que muestre excelentes resultados en los análisis correspondientes que se deben realizar para comprobar el seguimiento de las normas establecidas por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). La diabetes mellitus es una enfermedad que se presenta cuando el nivel de glucosa en la sangre, también conocido como azúcar en la sangre, es demasiado alto.

El exceso de glucosa en la sangre provoca problemas de salud. Aunque no tiene cura, la persona con diabetes mellitus puede tomar medidas para controlar su enfermedad y mantener un estilo de vida normal (Rojas *et al.*, 2012). Por este motivo, la industria alimenticia está enfocada en la investigación e innovación permanente que permita crear nuevas opciones de suplementos alimenticios de origen vegetal con el objetivo de manejar los niveles de glucemia en la sangre y al mismo tiempo aportar suficientes nutrientes al organismo.

1.6. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Hipótesis de investigación (Hi)

El suplemento alimenticio formulado a base de cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*) a través de su acción nutricional y antidiabética incide significativamente en el estilo de vida de pacientes mediante una dieta equilibrada que permite controlar los niveles de glucemia en la sangre.

Hipótesis nula (Ho)

El suplemento alimenticio formulado a base de cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleífera*) a través de su acción nutricional y antidiabética no incide significativamente en el estilo de vida de pacientes mediante una dieta equilibrada que permite controlar los niveles de glucemia en la sangre.

1.7. Cobertura

El producto formulado será comercializado en el Ecuador, cuyo público objetivo son niños y adolescentes que padecen diabetes de tipo 1 y personas mayores de 45 años que padecen de diabetes tipo 2, el suplemento alimenticio debe tener un enfoque para este tipo de público que se encuentra dispuesto a obtenerlo. En el mercado se puede tomar como referencia

presentaciones de suplementos en polvo de 400 g que alcanzan un precio de venta al público de hasta \$23 dólares americanos, para una familia de escasos recursos económicos que presente un familiar con esta enfermedad crónica, es posible que tenga problemas al obtener el producto, por este motivo es necesario producir un suplemento alimenticio de origen vegetal con el potencial de manejar los niveles de azúcar en la sangre y que al mismo tiempo se encuentre al alcance del ecuatoriano promedio.

CAPÍTULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.2. Antecedentes históricos del producto

Los suplementos alimenticios han existido durante siglos, aunque en formas diferentes a las que conocemos hoy en día. Antes de que existieran las vitaminas sintéticas, los suplementos se obtenían de fuentes naturales, como hierbas y alimentos específicos. En la antigua Grecia, los atletas consumían grandes cantidades de carne de res y de cabra para mejorar su rendimiento físico. Los gladiadores romanos también se alimentaban con dietas especiales y suplementos para aumentar su fuerza y resistencia (BBC, 2014).

En la década de 1900, los científicos descubrieron que ciertos nutrientes, como las vitaminas y los minerales, eran esenciales para la salud humana. Esto llevó a la producción de suplementos alimenticios en forma de tabletas y cápsulas. El primer suplemento vitamínico fue el aceite de hígado de bacalao, que se hizo popular a principios del siglo XX. Durante la Segunda Guerra Mundial, los soldados recibieron suplementos de vitamina C para prevenir el escorbuto. En la década de 1950, los suplementos de calcio se hicieron populares entre las mujeres para prevenir la osteoporosis (Swann, 2015).

En las últimas décadas, la industria de los suplementos alimenticios ha crecido enormemente. Los suplementos están disponibles en una variedad de formas, desde tabletas y cápsulas hasta polvos, bebidas y barras de proteína. Muchos suplementos se comercializan para mejorar la salud, aumentar la energía, mejorar el rendimiento deportivo y para fines específicos como mejorar la memoria, perder peso y mejorar el sueño (Attard, 2019).

Aunque los suplementos pueden ser beneficiosos para algunas personas, es importante recordar que no pueden reemplazar una dieta saludable y equilibrada. Además, se debe consultar con un

profesional de la salud antes de tomar cualquier suplemento, especialmente si se está tomando medicamentos o se tiene una condición médica.

2.2.1. Suplementos alimenticios

Un suplemento alimenticio es una sustancia que se consume para complementar la dieta y proporcionar nutrientes adicionales. Estos suplementos se presentan en forma de pastillas, cápsulas, tabletas, líquidos o polvos y pueden contener vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos u otros ingredientes.

El objetivo principal de los suplementos alimenticios es proporcionar nutrientes que puedan estar faltando en la dieta regular o mejorar la absorción de los nutrientes presentes en los alimentos. Es importante destacar que los suplementos alimenticios no pueden reemplazar una dieta equilibrada y variada y deben ser consumidos con precaución y bajo la recomendación de un profesional de la salud (Incze, 2019).

2.2.2. Beneficios de los suplementos alimenticios para pacientes diabéticos

Según la Organización de las Naciones Unidas en noviembre del 2022, se estimaba que 62 millones de personas tenían diabetes en el continente americano y 422 millones de personas en todo el mundo, el número de casos como la prevalencia de diabetes han aumentado constantemente durante las últimas décadas por esta razón los suplementos alimenticios pueden ofrecer algunos beneficios a los pacientes diabéticos mediante una dieta saludable, y ofreciendo una oportunidad de vivir sin padecer los estragos de la enfermedad.

Algunos beneficios potenciales de los suplementos alimenticios para pacientes diabéticos pueden incluir:

- **Mejora del control del azúcar en la sangre:** ciertos suplementos como el cromo, el magnesio y el ácido alfa-lipoico mejoran la sensibilidad a la insulina y el metabolismo de la glucosa, lo que lleva a un mejor control del azúcar en la sangre.
- **Reducción de la inflamación:** la inflamación crónica es común en la diabetes y se asocia con un mayor riesgo de complicaciones. Los suplementos como los ácidos grasos omega-3 y la curcumina reducen la inflamación.
- **Mejora de la salud del corazón:** la diabetes es un factor de riesgo para la enfermedad cardiovascular, y algunos suplementos como los ácidos grasos omega-3, la coenzima Q10 y la vitamina E mejoran la salud del corazón.
- **Función nerviosa:** esta puede verse afectada por la diabetes y algunos suplementos como la vitamina B12 y el ácido alfa-lipoico inciden de manera favorable a la función nerviosa (Hannon *et al.*, 2020).

Sin embargo, es importante consultar con un profesional de la salud antes de tomar cualquier suplemento alimenticio, ya que pueden interactuar con medicamentos o tener efectos secundarios no deseados. Además, es crucial priorizar una dieta sana y equilibrada, actividad física y atención médica adecuada como base para el control de la diabetes.

2.2.3. Cáscara de sandía

La cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) puede ser beneficiosa para las personas con diabetes debido a su bajo contenido de carbohidratos y su capacidad para reducir los niveles de azúcar en la sangre, es rica en una sustancia llamada cucurbitacina E, que ha demostrado tener efectos hipoglucémicos en estudios con animales (Ahn *et al.*, 2011).

Además, contiene fibra, que ayuda a ralentizar la absorción de azúcar en el torrente sanguíneo y prevenir picos en los niveles de azúcar en la sangre. Además, la citrulina que se encuentra en la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) puede ayudar a mejorar la sensibilidad a la insulina, lo que puede conducir a un mejor control del azúcar en la sangre (López-Martínez, 2020).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), como la fruta en sí, contiene azúcares naturales y carbohidratos que aún pueden afectar los niveles de azúcar en la sangre. Por lo tanto, las personas con diabetes deben consumir suplementos que contengan este tipo de materia prima con moderación y como parte de un plan de comidas bien equilibrado que tenga en cuenta sus necesidades nutricionales individuales y los objetivos de azúcar en la sangre

Es importante recordar que este tipo de desecho y la fruta misma contienen residuos de pesticidas y otros productos químicos si no se ha cultivado de manera orgánica.

2.2.4. Hojas y semillas de moringa

Moringa (*Moringa oleífera*), es una planta nativa de la India, pero ahora se cultiva ampliamente en muchas otras partes del mundo, incluyendo África, Asia y América del Sur. Las hojas, semillas y vainas del árbol de Moringa (*Moringa oleífera*) son comestibles y se han utilizado durante siglos por sus propiedades nutricionales y medicinales (Hernández e Iglesias, 2021).

Sus hojas y semillas se han estudiado para su uso potencial en el control de la diabetes. A continuación, se enlistan algunas maneras en que pueden ser beneficiosos:

- **Reducir los niveles de azúcar en la sangre:** se ha demostrado que las hojas y semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) tienen propiedades hipoglucemiantes, lo que significa que pueden ayudar a reducir los niveles de azúcar en la sangre. Esto es probablemente

debido a la presencia de compuestos como isotiocianatos, que estimulan la producción de insulina y aumentan la absorción de glucosa por las células.

- **Mejorar la sensibilidad a la insulina:** la resistencia a la insulina es un problema común en personas con diabetes mellitus tipo 2, y las hojas y semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) pueden ayudar a mejorar la sensibilidad a la insulina del cuerpo para regular los niveles de azúcar en la sangre.
- **Protección contra complicaciones:** la diabetes puede provocar una variedad de complicaciones, que incluyen daño a los nervios, enfermedad renal y problemas oculares. Las hojas y semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, que contribuyen a proteger contra estas complicaciones.
- **Promover la pérdida de peso:** la obesidad es un factor de riesgo para la diabetes mellitus tipo 2, y las hojas y semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) tienen la capacidad de iniciar con la pérdida de peso de la persona. Son bajos en calorías y altos en fibra, lo que puede saciar el apetito por más tiempo y reducir su ingesta total de calorías.

En general, las hojas y semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) tienen el potencial como terapia complementaria para el control de la diabetes mellitus. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender completamente sus efectos y determinar la mejor manera de usarlos (Luna *et al.*, 2019).

2.3. Investigaciones Previas

En una investigación de Farnworth y judío realizado en 2013, se ha estimado que, si las tendencias actuales continúan, para 2025, en todo el mundo, el número de diabéticos superará los 422 millones, más que la población combinada de Canadá, los Estados Unidos de América

y Australia. La gran población que actualmente se encuentra afectados directamente por la diabetes, y la población aún mayor que puede ser prediabética, han provocado un interés por las estrategias de control y prevención de la diabetes. Muchos países tienen productos naturales para la salud y una legislación sobre etiquetas de alimentos que permita a los fabricantes proporcionar a los consumidores información sobre los beneficios para la salud.

Los diabéticos pueden usar estos productos aprobados oficialmente, junto con las recomendaciones de organizaciones no gubernamentales, para planificar una dieta que ayude a controlar su diabetes y los problemas de salud relacionados que a menudo presentan. Varias organizaciones de diabéticos de todo el mundo han publicado recomendaciones alimenticias/dietéticas como una forma de animar a la población en general y a los diabéticos a consumir suplementos de origen vegetal para garantizar una alimentación saludable.

Según un estudio realizado por Salla y otros investigadores en el año 2020, la miel se ha utilizado tradicionalmente en el tratamiento de diversas enfermedades y en la dieta habitual en multitud de preparados, pero se desconoce su efecto sobre la salud para enfermedades como la diabetes. Las actividades antioxidantes de la miel de montaña (MH) y la miel cultivada (CH) se investigaron mediante el ensayo DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo) y el método de fosfomolibdeno. Esta prueba mostró que MH tenía una actividad antioxidante más alta que CH en una concentración más baja (75%), y 100% MH tenía una actividad antioxidante más alta que CH en el método de fosfomolibdeno. Los efectos de la miel y los suplementos dietéticos (cúrcuma, limón, jengibre y ajo) solos o juntos se probaron en experimentos con animales.

Se estudió el efecto de la miel sola y en combinación con diferentes suplementos dietéticos para determinar el efecto sobre el peso corporal en ratones diabéticos. También se estudiaron ambos tipos de miel para evaluar el efecto sobre la cicatrización de heridas, y este estudio

mostró que MH tuvo un efecto significativo sobre la cicatrización de heridas en comparación con CH.

Para Meng y otros investigadores en el año 2021, la diabetes mellitus es un trastorno endocrino y metabólico caracterizado por hiperglucemia y un mayor riesgo de complicaciones de enfermedades cardiovasculares. Aunque los medicamentos hipoglucemiantes orales pueden mantener el control de la glucosa en sangre en pacientes con diabetes, estos medicamentos aún tienen efectos secundarios graves en muchos pacientes, como la enfermedad gastrointestinal asociada con la acarbosa. Recientemente, se ha demostrado que algunos suplementos dietéticos y sus ingredientes bioactivos mejoran la diabetes y están fácilmente disponibles en el mercado. Esta revisión de la literatura se centra en los suplementos dietéticos con propiedades hipoglucemiantes, centrándose en sus componentes bioactivos y efectos farmacológicos.

Los ingredientes bioactivos se pueden dividir en 6 categorías: polifenoles, polisacáridos, terpenos, saponinas, alcaloides, etc. Se describe la fuente del suplemento dietético, los modelos utilizados en el estudio, la eficacia y el mecanismo de acción. Se describen fuentes de suplementos, modelos de estudio, eficacia y mecanismos de acción, incluida la modulación de la microbiota, la modulación del metabolismo de la glucosa y la mejora de la función de la insulina. Al clasificar las plantas medicinales y sus acciones que pueden usarse como suplementos alimenticios, se proporciona información útil para respaldar futuras investigaciones y el uso de suplementos alimenticios para prevenir o aliviar la diabetes y mejorar la acción de la insulina.

2.4. Características de los ingredientes

Los principales ingredientes utilizados en la producción de suplementos alimenticios con una presentación en polvo son:

2.4.1. Edulcorantes

Una persona con diabetes puede consumir los siguientes sustitutos del azúcar: Stevia, sacarina, aspartamo, acesulfame potásico, neotame, advantame y sucralosa. Son denominados edulcorantes de bajas calorías o edulcorantes no nutritivos y proporcionan la dulzura del azúcar sin las calorías. La mayoría de los edulcorantes artificiales son considerados como alimentos libres, ya que no afectan el nivel de glucosa en la sangre.

Algunos estudios han descubierto que reemplazar las bebidas y los alimentos endulzados con azúcar con aquellos que se han endulzado de forma artificial podría no ser tan beneficioso como se pensaba. Esto puede ser especialmente cierto cuando los edulcorantes artificiales se consumen en grandes cantidades. Sin embargo, en cantidades moderadas sirven como una alternativa para pacientes con diabetes (Stephens *et al.*, 2018).

2.4.2. Aditivos alimentarios

Son ciertas sustancias que se utilizan en productos alimenticios para mantener o mejorar la seguridad, frescura, sabor, textura o apariencia. Muchos se han utilizado durante siglos para conservar los alimentos, como la sal en carnes, el pescado seco, el azúcar en las mermeladas y el dióxido de azufre en el vino. Estos congéneres pueden derivarse de plantas, animales o minerales, y también pueden producirse sintéticamente. Se añaden deliberadamente para dar al alimento asociado una calidad generalmente reconocida por los consumidores (Organización Mundial de la Salud, 2018).

2.4.3. Aromatizantes

Un aromatizante es una sustancia que se utiliza para agregar aroma y sabor a los alimentos. Estas sustancias pueden ser naturales o artificiales y se agregan en cantidades muy pequeñas para mejorar su sabor y aroma.

Algunos ejemplos comunes de aromatizantes en alimentos incluyen:

2.4.3.1.**Espicias:** como la canela, el clavo, la nuez moscada y el jengibre, que se utilizan en productos horneados, postres y bebidas.

2.4.3.2.**Hierbas:** como el orégano, el tomillo, el romero y la albahaca, que se utilizan en platos salados como sopas, guisos y pastas.

2.4.3.3.**Extractos de vainilla:** que se utilizan en productos horneados y postres.

2.4.3.4.**Aceites esenciales:** que se utilizan en alimentos aromatizados y bebidas.

Es importante considerar que algunos aromatizantes de alimentos tienen efectos secundarios en algunas personas, especialmente en aquellas con alergias o sensibilidades a ciertas sustancias (OMS, 2018).

2.4.4. Otros

Existen otros aditivos que se utilizan en la industria alimenticia por diversos motivos, ya sea para conservar, colorear o endulzar, según la Organización Mundial de la Salud, 2018. A menudo se utilizan en la preparación, envasado, transporte o almacenamiento de alimentos y son un componente del producto final. La presencia de estos conservantes retrasa el deterioro de los alimentos causado por varias condiciones o factores como el aire, el moho, las bacterias y las levaduras. Además de mantener la calidad de los alimentos, esto es importante para evitar la contaminación que puede causar enfermedades de origen alimenticio.

2.5. Aditivos para cereales

2.5.1. Aditivos de origen natural

- **Stevia**

La *Stevia rebaudiana* pertenece a la familia de las Asteráceas y es originaria del sudeste de Paraguay, donde se la conoce como "hoja dulce". Durante siglos, los indios guaraníes de Paraguay y Brasil han utilizado distintos tipos de stevia, especialmente la *Stevia rebaudiana*, como edulcorantes para equilibrar el sabor amargo de hierbas y bebidas con fines medicinales, como el control de la glucemia y la hipertensión arterial.

Los extractos de stevia se utilizan como edulcorantes naturales o en suplementos alimenticios por su contenido de glucósidos: los esteviósidos y rebaudiósidos tienen propiedades químicas y farmacológicas aptas para uso alimentario. *Stevia rebaudiana* funciona gracias a los ingredientes naturales activos en las hojas, a saber, esteviósido y rebaudiósido A, B, C, D y E; Dulcoside A y biocida de Steviol. La stevia es ligeramente amarga y de 250 a 300 veces más dulce que el azúcar (Durán *et al.*, 2012).

2.5.2. Aditivos de origen sintético o químico

- **Conservantes**

Los conservantes alimentarios son sustancias químicas que se agregan a los alimentos para evitar la proliferación de bacterias, moho y levaduras que pueden causar su descomposición. Estas sustancias ayudan a extender la vida útil de los alimentos y a mantener su calidad y frescura. Algunos ejemplos comunes de conservantes alimentarios incluyen ácido ascórbico (vitamina C), ácido sórbico, benzoato de sodio, nitratos y nitritos. También existen conservantes naturales, como la sal y el vinagre (Angiolillo *et al.*, 2014).

- **Colorantes**

Los colorantes alimentarios son sustancias que se utilizan para agregar o mejorar el color de los alimentos. Se pueden encontrar tanto en alimentos procesados como en productos frescos. Algunos colorantes alimentarios se producen naturalmente, como los derivados de plantas y minerales, mientras que otros son sintéticos.

Los colorantes alimentarios sintéticos más comunes son el amarillo tartrazina, el rojo allura, el azul brillante FCF y el verde S. Estos colorantes se utilizan en una amplia variedad de productos alimenticios, como dulces, bebidas, suplementos, cereales, productos horneados, carnes procesadas y alimentos enlatados (Kraser y Hernández, 2020).

2.6. Norma INEN

2.6.1. Complemento nutricional o suplemento alimenticio

La normativa vigente en Ecuador que establece los requisitos para la elaboración de un suplemento alimenticio es el Servicio Ecuatoriano de Normalización a través de la normativa técnica “*Complementos nutricionales. Requisitos, NTE INEN 2983 2016-08*”, en la que se enlistan todas las condiciones que debe cumplir un suplemento alimenticio para su comercialización. En la misma, se encuentran los parámetros de inocuidad del producto, los límites mínimos de vitaminas o minerales que este debe contener, los requerimientos microbiológicos y demás especificaciones.

Dentro de la normativa NTE INEN 2983 2016-08 los suplementos alimenticios se definen como complementos nutricionales, es decir, productos alimenticios elaborados con el fin de complementar una dieta y ser una fuente concentrada de nutrientes solos o combinados, que pueden comercializarse en presentaciones sólidas, semisólidas o líquidas, como polvos, gotas, cápsulas, soluciones, comprimidos, granulados u otras, para ser ingeridos por vía en cantidades

moderadas y no como alimentos convencionales (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2016).

2.6.2. Envasado

Según la normativa NTE INEN 2983 2016-08, los envases utilizados para los suplementos alimenticios deben ser de material grado alimentario y resistentes a la acción del producto, además no pueden alterar las características del mismo. Por esta razón, la mejor opción para el empaquetado son los envases flexibles retortables que se usan para dar esterilidad comercial a las conservas de alimentos, cuyos requisitos se establecen en la norma técnica NTE INEN 2883 2015-10 (INEN, 2015).

2.6.3. Rotulado

El etiquetado de este producto se debe realizar siguiendo la normativa de Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. NTE INEN 1334-2 Tercera revisión 2016-xx, en la que se establecen las condiciones mínimas que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos procesados, envasados y empaquetados del rotulado. Además, se deberá tomar en cuenta que en la normativa NTE INEN 2983 2016-08, se dispone para el rotulado que el nombre del producto será “complemento nutricional” y que tendrá que contar con una indicación, según sea el caso, de las vitaminas, minerales, hierbas u otros botánicos, aminoácidos y otros ingredientes nutricionales que contenga el complemento. Pudiendo sustituir el término “nutricional” por la descripción del tipo de ingrediente nutricional (INEN, 2016).

2.7. Operaciones unitarias y Buenas prácticas de manufactura

2.7.1. Liofilización

La liofilización es un proceso de secado que se utiliza comúnmente en la industria alimenticia para conservar los alimentos. En este proceso, se elimina el agua mediante sublimación, lo que implica la transición del agua de estado sólido (hielo) a estado gaseoso (vapor) sin pasar por el estado líquido. Los alimentos primero se congelan y luego se colocan en una cámara de vacío. La presión se reduce, lo que hace que el agua congelada en la comida se convierta en vapor y se sublime. Luego, el vapor se elimina de la cámara a través de un proceso llamado sublimación, dejando un producto deshidratado y estable.

Es un método popular de conservación de alimentos porque mantiene el valor nutricional, el color, la textura y el sabor de los alimentos mejor que otros métodos de conservación, como el enlatado o la deshidratación (Nowak y Jakubczyk, 2020).

Los alimentos liofilizados se encuentran en muchas formas, incluidas frutas, verduras, carnes y suplementos, se utilizan para preservar los alimentos y aumentar su vida útil.

2.7.2. Secado por aspersion

El secado por aspersion, también conocido como secado por atomización, es un proceso comúnmente utilizado en la industria para secar líquidos en polvo. Consiste en atomizar una solución líquida en pequeñas gotas mediante un atomizador y luego secar rápidamente las gotas en una corriente de aire caliente.

El proceso implica cuatro etapas principales: atomización, mezcla, secado y separación. Durante la atomización, el líquido se pulveriza en gotas finas mediante un atomizador. En la etapa de mezcla, las gotas se unen con un flujo de aire caliente para evaporar el agua. Durante

la etapa de secado, el agua se evapora de las gotas, lo que resulta en partículas secas de polvo. Finalmente, en la etapa de separación, se eliminan las partículas secas del flujo de aire.

El secado por aspersión se utiliza en diversas industrias, como la alimenticia, farmacéutica, química y de materiales. Se utiliza comúnmente para producir productos en polvo como leche en polvo, suero en polvo, detergentes en polvo, polímeros, entre otros (Bhandari, 2013).

CAPÍTULO III

3.1.MARCO METODOLÓGICO

3.1.1. Metodología de la investigación

La investigación se lleva a cabo con un enfoque descriptivo con el propósito de evaluar la viabilidad de utilizar cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hoja y semilla de la moringa (*Moringa oleifera*) para elaborar un suplemento alimenticio que pueda mejorar las condiciones de vida de personas con diabetes. Para analizar la información, se emplea un enfoque cuali-cuantitativo que incluirá un estudio de mercado a través de un análisis sensorial y una encuesta dirigida a una muestra representativa de la población de Durán, con el objetivo de determinar la aceptación del producto.

La recolección de datos se realizará en el campo y se llevará a cabo una investigación experimental. En la etapa de campo, se realizará un análisis sensorial mediante una prueba afectiva de preferencia, donde participarán veinte personas con diabetes en un panel, y también se llevará a cabo una encuesta a una muestra representativa de la población de Durán. En la fase experimental, se estandariza el proceso de producción artesanal y se determinarán las características físico-químicas de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hoja y semilla de la moringa (*Moringa oleifera*) mediante un análisis organoléptico de la materia prima.

3.1.2. Técnicas de campo

Las técnicas de investigación de campo se centraron en recopilar datos directamente con la participación de jueces no entrenados. Estas técnicas son especialmente útiles para obtener información detallada y contextualizada sobre fenómenos del mundo real. En esta investigación se emplearon técnicas comunes de investigación, como la observación y las encuestas.

3.1.3. Técnicas de investigación experimental

La investigación experimental es aquella que obtiene datos a través de la experimentación y los compara con variables constantes, a fin de determinar las causas y/o los efectos de los fenómenos en estudio. También suele llamarse método científico experimental e integran el diseño experimental, muestreo aleatorio y grupos de control.

3.2. Método empírico

Se utilizó el método empírico para recoger los datos principales, la encuesta estuvo enfocada a la población de Durán, escogida mediante una muestra aleatoria finita de 97 jueces no entrenados.

Se realizó análisis de laboratorio del producto terminado, donde se evaluó la presencia de los distintos elementos hallados, la muestra consiste en un subgrupo de la población con objeto a estudiar. El cual posee la característica de ser representativa de la población, con el fin de adquirir información relevante sobre el objeto de estudio.

Para realizar el estudio, se tomará en cuenta a todo el personal que conforman el sector por ser una población finita se procederá a entrevistar a la población en su totalidad.

Se considera como una muestra probabilística, cuando cada uno de los individuos que conforman una población tiene las mismas probabilidades de ser seleccionadas para analizarlas. Por otro lado, al hablar de muestras no probabilísticas el investigador se encarga de seleccionar a los individuos de acuerdo con sus criterios y aporte al trabajo de investigación.

Fórmula de muestra finita obtenida del trabajo de (Barrero et al., 2020).

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$
$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 107}{0,03^2(107 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$
$$n = \frac{102,7}{1,05}$$
$$n = 97$$

3.3. Método teórico

Este método permitió recoger información de otras investigaciones similares a la presente investigación, que se visualiza en el marco teórico.

3.4. Método analítico

Permite que, en el estudio, se realice el análisis y agrupación de manera lógica para elaborar las conclusiones, a través de las tabulaciones e información obtenida.

3.5. Ensayos de producción

3.5.1. Método de ensayo

En la elaboración de un suplemento para diabéticos por medio de la cáscara de la sandía (*Citrullus lanatus*), hoja y semilla de la moringa (*Moringa oleifera*) se trabaja de acuerdo a la norma de complementos nutricionales NTE INEN 2983 2016-08.

Para la elaboración del suplemento alimenticio se utilizaron 3 formulaciones o tratamientos diferentes (Tabla 1) que se redactan a continuación:

Tabla 1. Diferentes tratamientos aplicados en el suplemento para diabéticos

Tratamientos	Código	Repeticiones	Total
Tratamiento 1 (cáscara de sandía + 5% de hoja y semilla de moringa)	T1	4	20
Tratamiento 2 (cáscara de sandía + 10% de hoja y semilla de moringa + 5% edulcorante natural)	T2	4	20

Tratamiento 3 (cáscara de sandía + 15% de hoja y semilla de moringa)	T3	4	20
Total		12	60

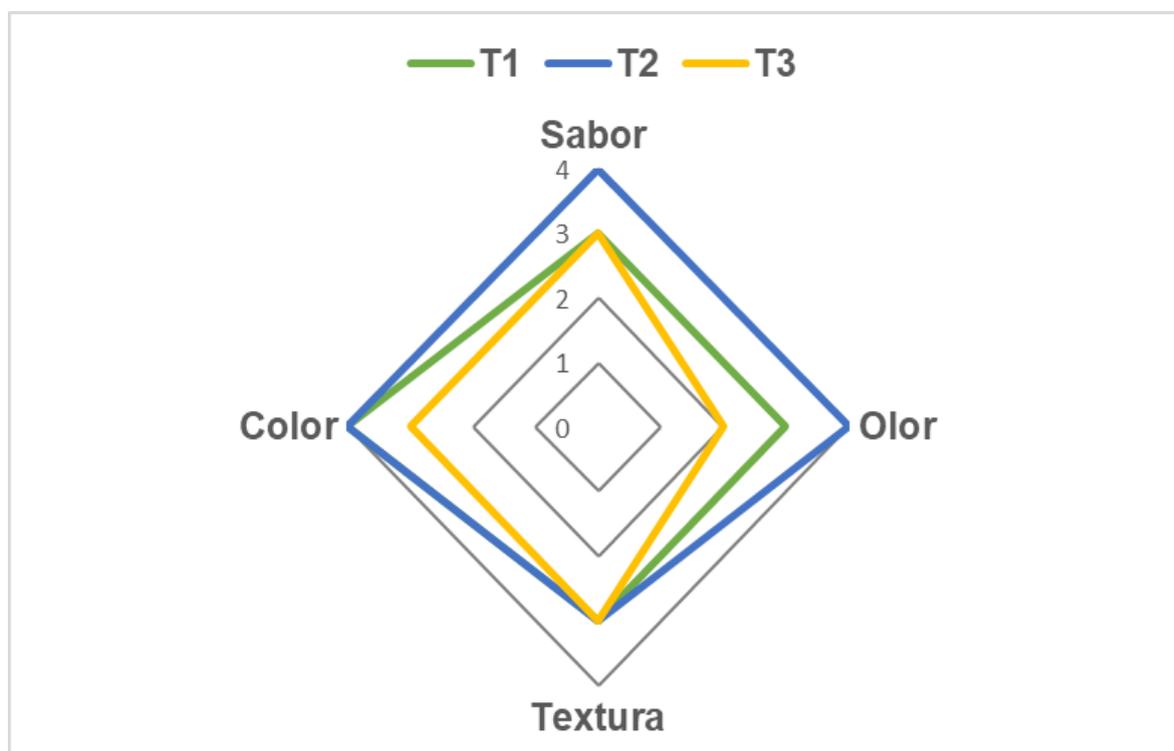
Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

3.6. Análisis sensorial

3.6.1. Evaluación de los tratamientos según sus características sensoriales

En este sentido, se presentan los resultados de la evaluación sensorial aplicada a 20 personas que padecen diabetes en la figura 1, a través de la percepción de características sensoriales para cada tratamiento (T1, T2 y T3) según la intensidad percibida.

Figura 1. Perfiles sensoriales de los tres tratamientos aplicados



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023)

En la figura 1 se muestra que el Tratamiento 2 (cáscara de sandía + 10% de hoja y semilla de moringa + 5% edulcorante natural) presenta mayor aceptación en las características

sensoriales de olor y sabor, sin embargo, el color mantiene la misma aceptabilidad para T1 y T3, en cuanto a la textura el T2 tiene la misma aceptabilidad en comparación a T1 y T3. Tomando en cuenta lo enunciado anteriormente, se concluyó que T2 en un análisis general tuvo una mayor ventaja respecto a T1 y T3, por este motivo fue elegido para la caracterización y posterior análisis microbiológico.

3.6.2. Evaluación individual en cada parámetro sensorial evaluado

En la figura 2 se presenta un diagrama de barras sobre la aceptabilidad del sabor.

Figura 2. Sabor



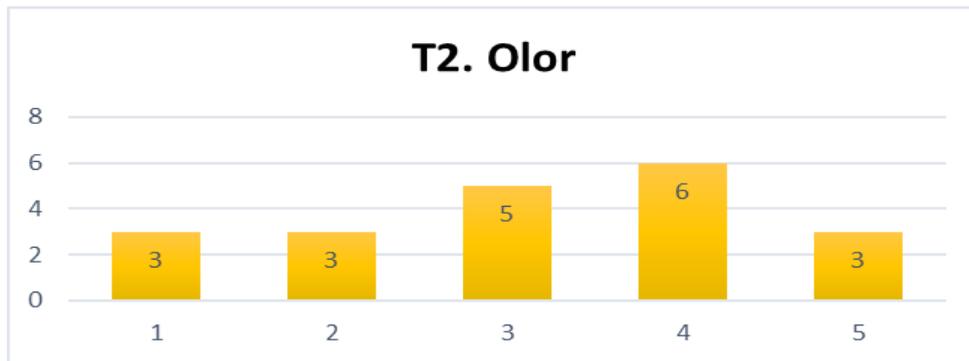
Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023)

Respecto a la figura 2, el suplemento para diabéticos seleccionado por el jurado consistía en una combinación de cáscara de sandía (70%), hoja y semilla de moringa (10%), y edulcorante natural (5%), denominado tratamiento dos. Este tratamiento fue evaluado por 20 personas que padecen diabetes, quienes participaron como jueces no entrenados.

En cuanto al sabor del suplemento, el 45% de los encuestados (9 personas) lo calificaron como "muy bueno" al considerar la palatabilidad de la materia prima junto con el edulcorante natural. Un 30% de los participantes lo encontraron "bueno", y un 25% lo describieron como "excelente".

En la figura 3 se presenta un diagrama de barras sobre la aceptabilidad del olor.

Figura 3. Olor



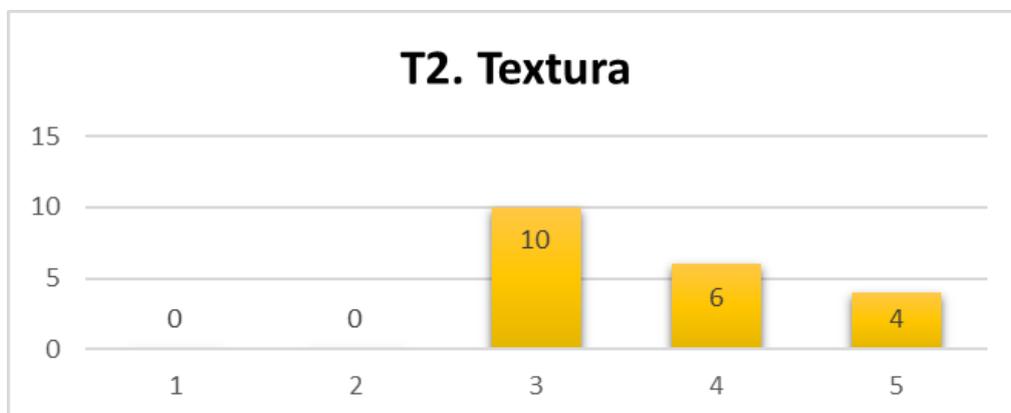
Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023)

Por otro lado, en relación a la variable "olor" presentada en la figura 3, se observa que el suplemento obtuvo una aceptación positiva por parte de 6 personas, lo que representa el 30% de los encuestados. Estas personas calificaron el olor como "muy bueno". Además, el 25% indicó que el olor era "bueno" y lo compararon con otros suplementos comerciales que podrían servir como referencia al consumir nuestro producto nutricional.

Es importante destacar que esta aceptación en cuanto al olor es comparable con otros productos elaborados de origen natural que persiguen el mismo objetivo nutricional, enfocado en pacientes diabéticos.

En la figura 4 se presenta un diagrama de barras sobre la textura, es decir, una representación sobre los niveles de dureza, granulosidad y humedad.

Figura 4. Textura



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023)

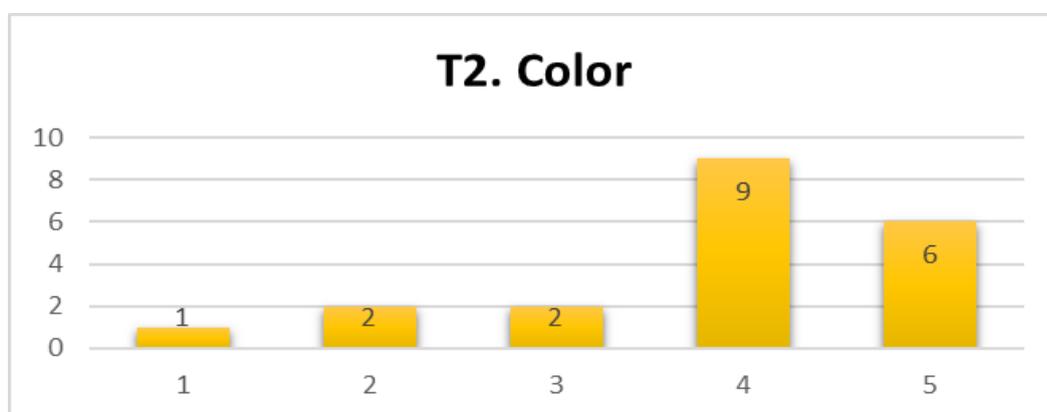
En la figura 4, se evaluó la textura del suplemento y se encontró que el intervalo 3 obtuvo el mejor resultado, siendo calificado como "Bueno" por el 50% de los encuestados, quienes fueron jurados no entrenados. Estos participantes reportaron que el producto no presenta grumos y se disuelve fácilmente.

Además, el 30% de los encuestados lo calificaron como "Muy bueno" en términos de textura, lo que indica que fue percibido como aún más agradable al tacto y a la hora de disolverlo. Por otro lado, un 20% lo describió como "Excelente", lo que sugiere que una minoría consideró la textura del suplemento como excepcional.

Esta característica específica de la textura resulta de gran importancia visual para promover el producto entre los consumidores, ya que la ausencia de grumos y la facilidad de disolución hacen que el suplemento sea atractivo incluso antes de que los consumidores conozcan su sabor y olor. Una experiencia placentera en cuanto a la textura puede influir positivamente en la decisión de adquirir el producto y, a su vez, favorecer la satisfacción del cliente en general.

En la figura 5 se presenta un diagrama de barras sobre el color, esta variable es subjetiva para cada persona.

Figura 5. Color



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

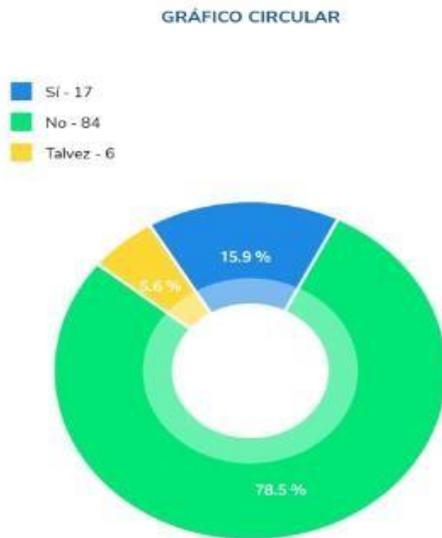
En relación a la variable "color" presentada en la figura 5, el 45% del jurado no entrenado, equivalente a 9 personas, calificó el color del suplemento como "Muy bueno". Otro 30% de los participantes lo describió como "Excelente". Estos resultados reflejan una percepción positiva del color del producto, el cual está compuesto por cáscara de sandía y hojas/semillas de moringa.

Es destacable que el color del suplemento se consideró "Bueno" en general, lo que significa que es agradable a la vista del cliente. Esta característica es de gran importancia al consumir un suplemento alimenticio, ya que la apariencia visual puede influir significativamente en la percepción del consumidor sobre la calidad y la atracción del producto

3.7. Análisis de aceptabilidad

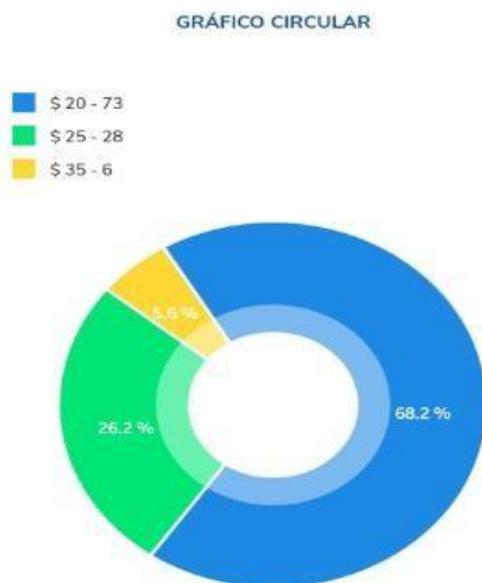
Encuesta de aceptación de mercado

Figura 6. ¿Conoce algún suplemento para diabéticos con sabor a sandía?



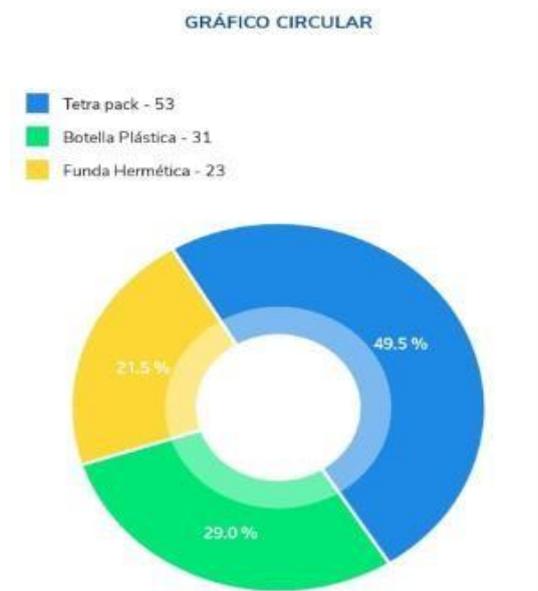
En esta parte del tema de investigación la mayoría de las personas participantes con un 78,5% desconocen de un suplemento alimenticio con sabor a sandía comparado al resto que es minoría con un total de 15,9% que sí los conocen, en la figura 6 se evidencia que es viable producir suplementos con este sabor porque en la actualidad su comercialización es mínima en el país.

Figura 7. ¿Cuánto le daría de costo a este producto si le tocara consumir?



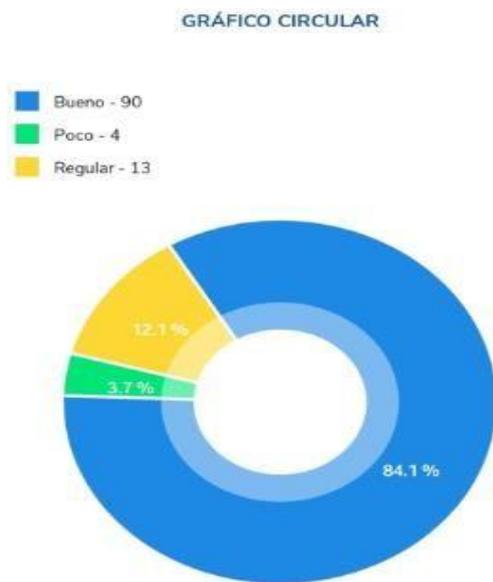
Según las respuestas obtenidas la mayoría de las personas con un resultado de 68,2% estarían dispuestas a pagar un valor de \$20 por el producto elaborado y como segundo lugar 28 personas pagarían \$25, por último, solo el 5,6% de los encuestados estarían de acuerdo con un precio de venta de \$35. En la figura 7 podemos deducir que un precio viable en el mercado debe ser muy cercano a \$20 para tener un impacto positivo en los clientes.

Figura 8. ¿En qué presentación le gustaría obtener este producto?



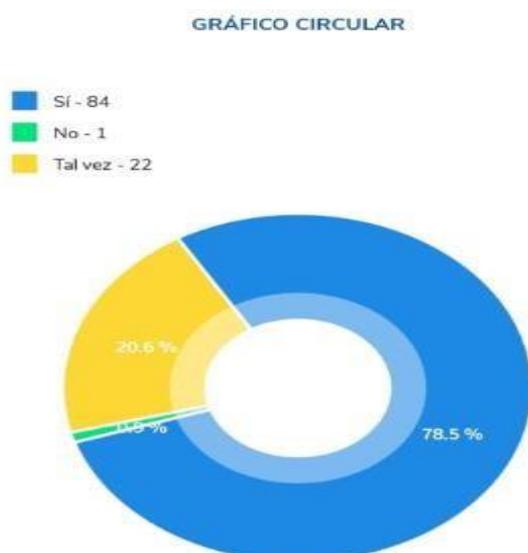
En la figura 8 se muestra que gran parte de los encuestados preferirían una presentación en Tetra pack siendo un 49,5% los que eligen esta opción, sin embargo, los estudios realizados respecto a los diferentes suplementos alimenticios comercializados en el mercado tienen una presentación en fundas herméticas, por lo que el 21,5% de los encuestados escogen esta presentación.

Figura 9. ¿Qué tan beneficioso sería para las personas con diabetes?



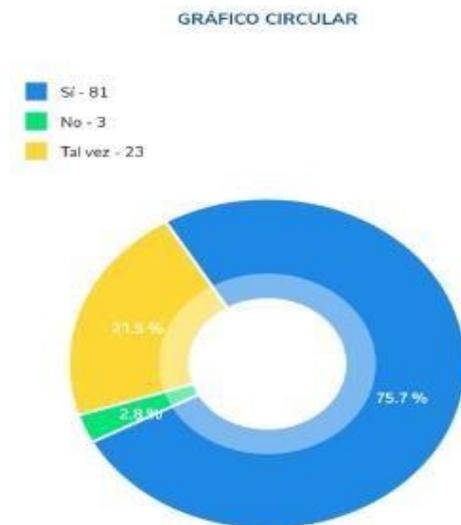
En la figura 9 está claro que la percepción del 84,1% de los encuestados respecto al beneficio que brindaría el suplemento alimenticio para los pacientes diabéticos es “Bueno” por su gran aporte de nutrientes mediante la implementación del uso de la medicina no convencional, por otro lado, se encuentra que solo 4 personas consideran que el producto presentado es “Poco” beneficioso para las personas que padecen diabetes.

Figura 10. ¿Recomendaría que las personas con esta enfermedad consuman este producto?



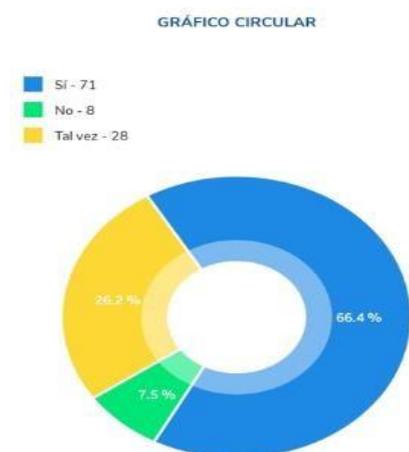
Mediante la información obtenida la figura 10 muestra que 84 personas que representan el 78,5% de los encuestados sí recomendarían a los pacientes diabéticos el consumo del suplemento alimenticio presentado, el 20,6% se muestran dudosos de su respuesta debido a la falta de información respecto a los diferentes beneficios que puede brindar este producto.

Figura 11. ¿Desde su punto de vista considera que las personas con diabetes deben consumir este tipo de suplementos nutricionales naturales?



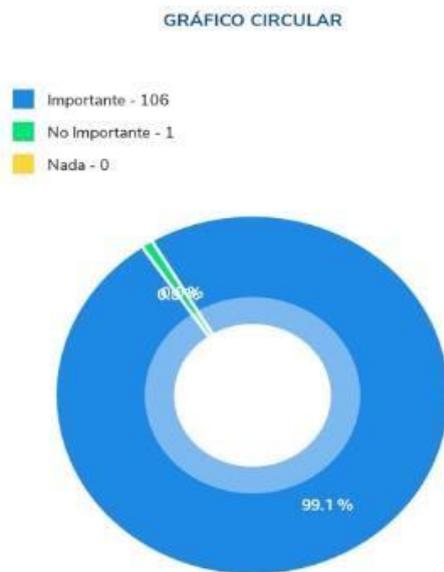
Según los resultados obtenidos en la figura 11 se evidencia que el 75,7% de los encuestados consideran que los pacientes diabéticos sí deberían consumir este tipo de suplementos alimenticios; siendo una minoría del 2,8% los que están en desacuerdo con su consumo.

Figura 12. ¿Considera que los suplementos para diabéticos ayudan al metabolismo de los adultos mayores?



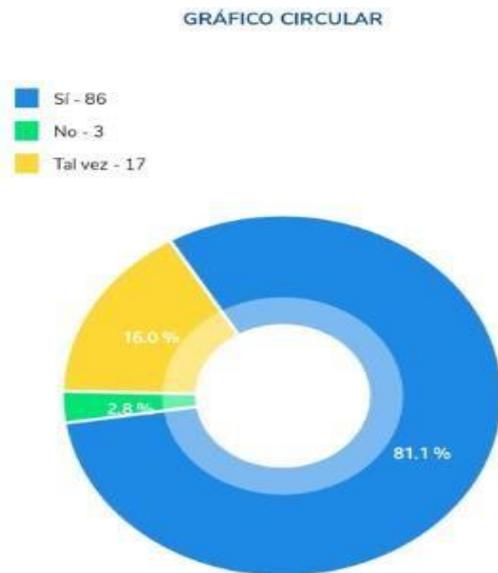
En la figura 12 es posible observar que el 66,4% de los encuestados consideran que el suplemento alimenticio sí ayuda al metabolismo de los adultos mayores, solo el 26,3% no presentan una decisión clara sobre la pregunta realizada, escogiendo la opción de “Tal vez” como respuesta.

Figura 13. ¿Qué tan importante sería la publicidad en la comercialización del suplemento?



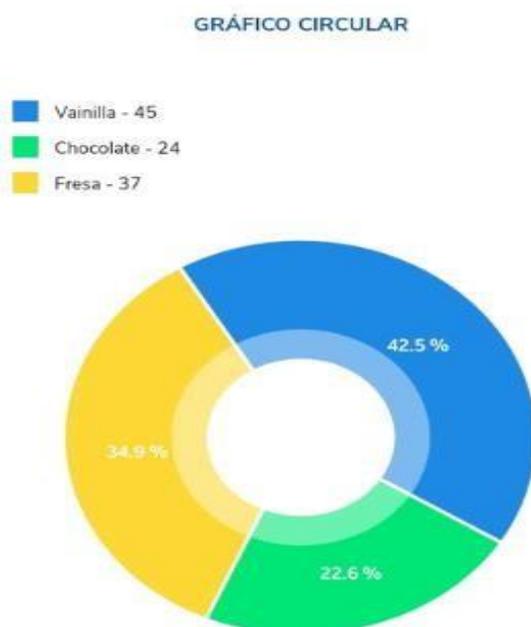
El marketing es una técnica aplicada con el objetivo de visibilizar un producto en el mercado, en la figura 13 se muestra que 106 personas que representan al 99,1% del total de los encuestados consideran como importante la promoción del producto por diferentes medios para lograr su óptima comercialización y de esta manera alcanzar una mayor cobertura de venta en diversos sectores.

Figura 14. ¿Considera usted que el suplemento natural elaborado debería presentar un sabor similar al suplemento comercial?



Según la figura 14, el 81,1% del total de personas encuestadas afirman que el suplemento alimenticio natural elaborado sí debería presentar un sabor similar a los suplementos comerciales para que este factor no influya al momento de adquirir el producto.

Figura 15. ¿Qué sabor le gustaría agregar a una nueva presentación del suplemento alimenticio en un futuro?



La figura 15 muestra tres diferentes sabores que pueden ser elegidos para la preparación de futuros suplementos alimenticios naturales, el 42,5% de personas encuestadas prefieren el sabor vainilla, el 34,9% eligen el sabor fresa como su preferido al momento de adquirir el producto, finalmente, el 22,6% se decantó por el sabor a chocolate. Estas respuestas serán tomadas en cuenta para la elaboración futura de suplementos alimenticios para diabéticos por medio de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hoja y semilla de moringa (*Moringa oleifera*).

CAPITULO IV

4. PROPUESTA DEL PROYECTO

4.1.Descripción de la propuesta

Es un suplemento alimenticio para diabéticos a base de cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleifera*), la elaboración de este producto se realiza con el objetivo de aprovechar las propiedades antidiabéticas naturales, las características nutricionales y proteicas que poseen algunas frutas y tipos de arbustos, como la sandía y la moringa , dando un valor agregado en el producto final con el fin de brindar una alternativa de consumo para pacientes con diabetes.

4.2.Materiales y equipos

Para la elaboración del suplemento alimenticio es necesario utilizar una serie de materiales, insumos y equipos que se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Material, insumo y equipos del proceso

Elemento	Tipo de recurso
Cáscara de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)	Insumo
Hojas y semillas de moringa (<i>Moringa oleifera</i>)	Insumo
Edulcorante natural	Insumo
Agua destilada	Insumo
Balanza de precisión	Equipo
Desecador	Equipo
Estufa	Equipo
Termómetro	Equipo
Probeta	Material
Papel filtro	Material
Mortero	Material
Tamiz	Material

Matraces	Material
Vaso de precipitación	Material
Soporte universal	Material

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.3. Procesos de producción

4.3.1. Selección

Se aplica para separar la materia prima por tamaños, color y textura que no se encuentren aptos para almacenamiento y producción.

4.3.2. Lavado

Para eliminar la suciedad superficial y residuos de sustancias químicas que acompañan a los vegetales, puede realizarse de forma manual, por inmersión o por aspersión utilizando generalmente agua.

4.3.3. Cortado

Se lleva a cabo en forma manual, pero varía dependiendo el tipo de materia vegetal a procesar, en el caso de las cáscaras de sandía se corta en porciones pequeñas que nos permita una mejor manipulación.

4.3.4. Deshidratado

Durante la deshidratación, el agua presente en el material vegetal se evapora, lo que reduce la actividad del agua y dificulta el crecimiento de microorganismos, enzimas y levaduras responsables de la descomposición de los alimentos. Además, la deshidratación ayuda a concentrar los nutrientes, los sabores y los aromas de los alimentos, proporcionando productos finales ligeros, compactos y de larga duración. Para el deshidratado de la cáscara de sandía se

llevó a una temperatura de 80°C durante 7 horas y en las hojas y semillas de moringa a 65°C durante 2 horas utilizando una estufa.

4.3.5. Triturado

El triturado de material vegetal es un proceso que consiste en reducir los vegetales en fragmentos más pequeños mediante el uso de un mortero, una trituradora, licuadora o procesador de alimentos. Este proceso tiene varios propósitos y se utiliza en diferentes industrias y aplicaciones.

4.3.6. Pesado

El pesado de material vegetal es un proceso que consiste en determinar la masa de un determinado volumen o cantidad de vegetales. Para llevar a cabo el pesado de material vegetal, se utilizan instrumentos de medición precisos, como básculas o balanzas. El material vegetal se coloca cuidadosamente en la balanza y se registra la masa obtenida en la unidad de medida adecuada, como gramos o kilogramos.

4.3.7. Tamizado

El tamizado es un proceso utilizado para separar partículas de diferentes tamaños mediante el uso de una malla o tamiz. Consiste en hacer pasar el material a través de la malla, reteniendo las partículas más grandes y permitiendo el paso de las más pequeñas. Esta técnica es ampliamente utilizada en diversas industrias, como la alimentaria, farmacéutica, química y de construcción. El tamizado permite obtener un producto final más homogéneo, eliminar impurezas y clasificar las partículas según su tamaño. Además, es una técnica sencilla, eficiente y económica.

4.3.8. Envasado

El envasado de alimentos en polvo es un proceso que implica empaquetar y sellar productos alimenticios en forma de polvo en recipientes adecuados para su almacenamiento, transporte y venta. El envasado de alimentos en polvo se realiza con el objetivo de preservar la calidad del producto, protegerlo de la humedad, la luz, el oxígeno y otros factores externos que pueden afectar su sabor, textura y vida útil.

4.3.9. Sellado

El sellado es un proceso que consiste en cerrar herméticamente un envase o recipiente para proteger su contenido de factores externos. El objetivo principal de este proceso es garantizar la integridad y calidad del producto, asegurando su frescura, conservación y seguridad durante el almacenamiento, transporte y consumo.

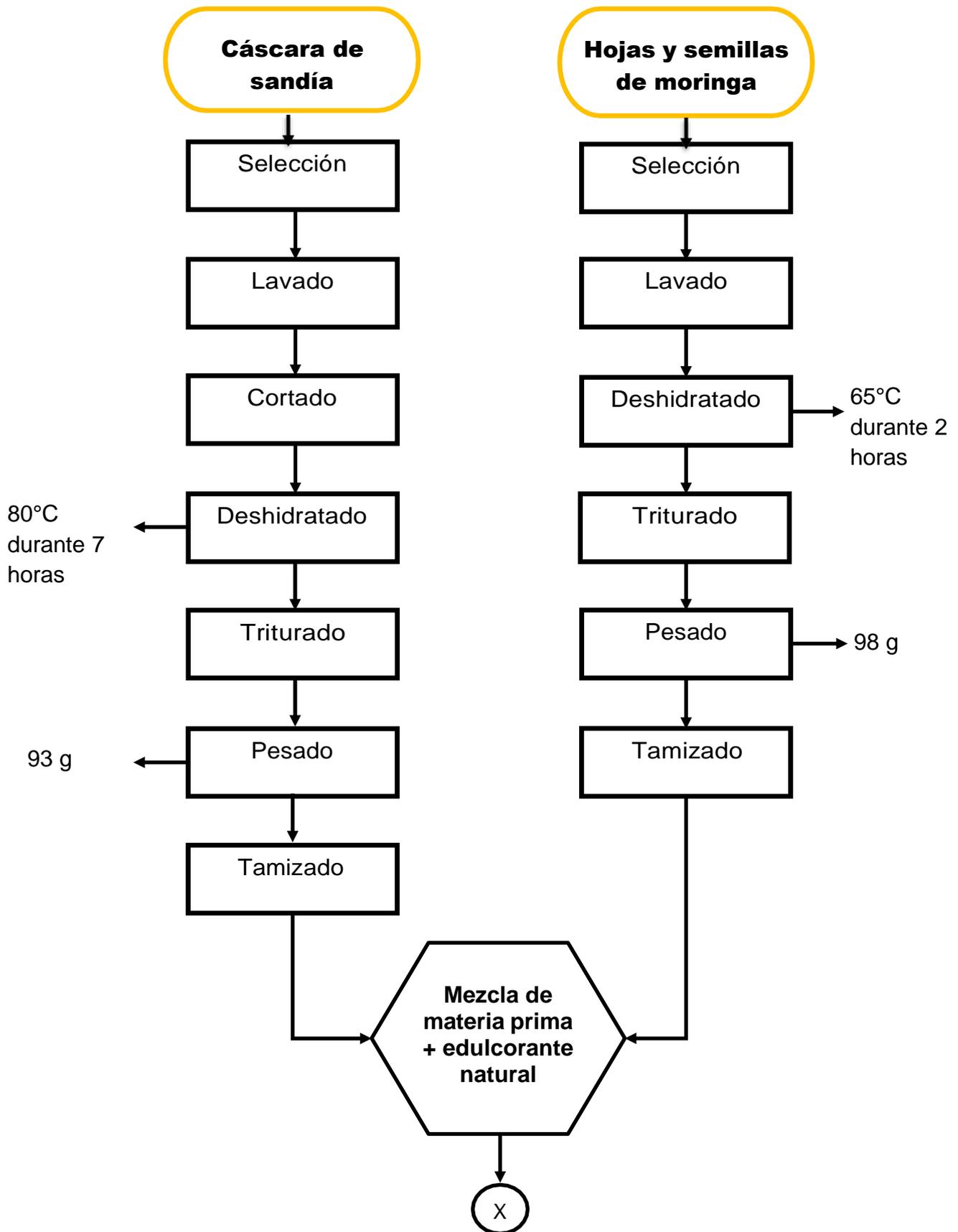
4.3.10. Almacenamiento

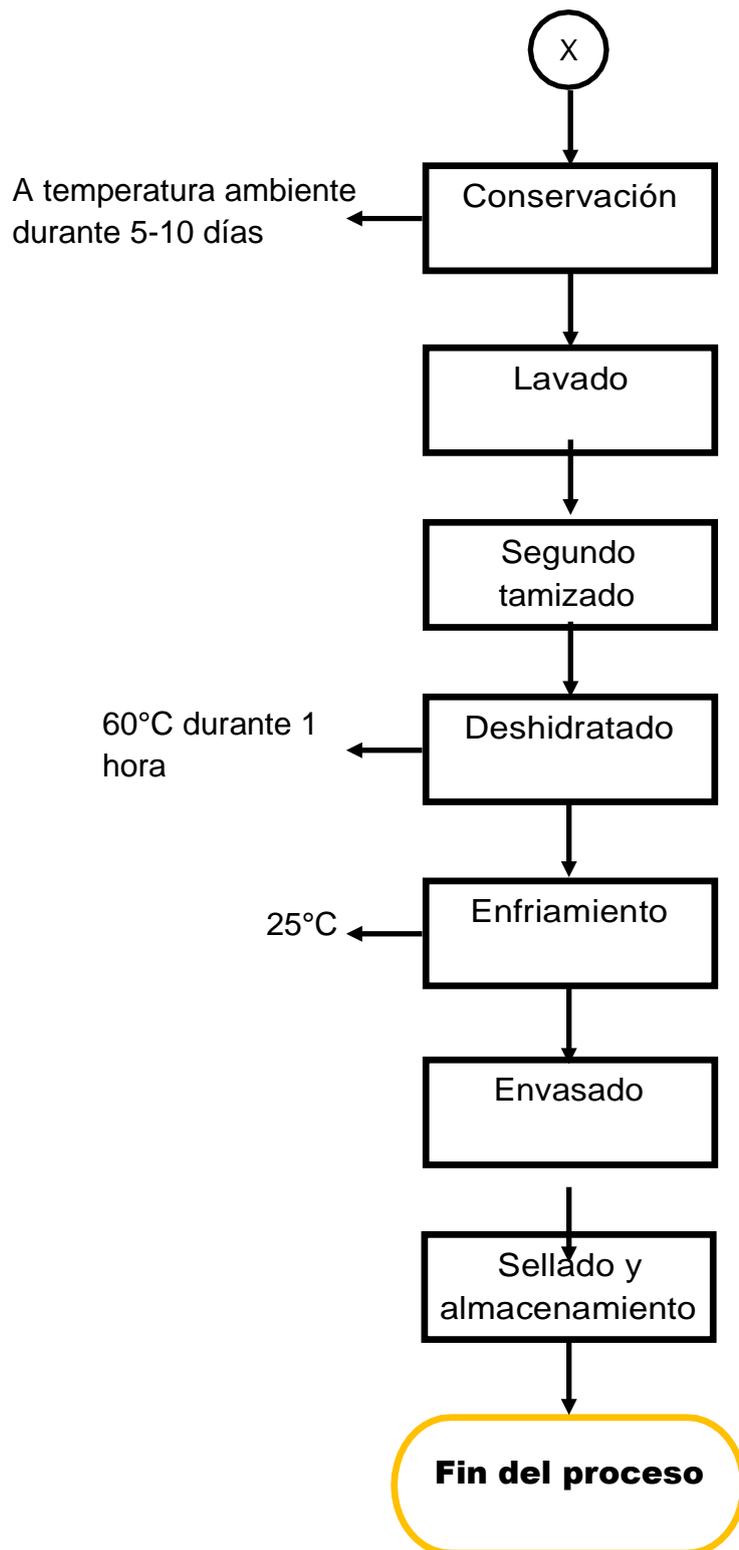
El almacenamiento es el proceso de guardar y conservar productos o materiales en un lugar adecuado hasta que sean necesarios para su uso posterior. El objetivo del almacenamiento es asegurar la disponibilidad y preservación de los productos, así como facilitar su manipulación, control de inventario y distribución eficiente. Para lograrlo, se utilizan diferentes técnicas y sistemas de almacenamiento, como estanterías, paletas, contenedores y sistemas de seguimiento y control.

4.4. Flujograma del proceso

En la figura 16 se muestra el diagrama de flujo de los procesos que se llevaron a cabo en la elaboración del suplemento alimenticio nutricional

Figura 16. Flujograma de elaboración del producto





Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.5.Producto terminado

En la tabla 3 se presenta la ficha técnica del producto terminado, donde se describen características principales como el nombre comercial, envase, presentación, etc. A continuación, redactamos la información general que se dará a conocer al público:

Tabla 3. Ficha técnica y sus características principales

Producto	Descripción
Nombre del Producto:	Suplemento alimenticio para diabéticos a base de cáscaras de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>), hojas y semillas de moringa (<i>Moringa oleifera</i>)
Nombre comercial:	Morsan Light
Envase primario:	Envases flexibles retortables
Método de conservación:	Ambiente fresco y seco
Usos previstos:	Pacientes con diabetes
Presentación:	400g por unidad
Composición nutricional del producto:	Proteínas y vitaminas
Características organolépticas:	Color, olor, sabor y textura

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.5.1. Etiquetado

La presentación se brinda en envases flexibles retortables con un peso neto de 400 g por unidad, en la figura 17 se muestra una imagen referencial de la etiqueta del producto final donde se describe el nombre comercial, valor y semaforización nutricional.

Figura 17. Etiqueta del producto terminado



Nota. Se presentan datos sobre el valor nutricional y la semaforización del suplemento alimenticio. **Fuente:** (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.5.2. Características sensoriales del producto final

Las características sensoriales evaluadas en la elaboración del suplemento alimenticio fueron: sabor, color, olor y textura, tal como se describen en la tabla 4 enfocada a cada tratamiento realizado con la variación de proporción de materia prima utilizada. Observamos una variación favorable al tratamiento 2 según los resultados de la encuesta de aceptabilidad.

Tabla 4. Características sensoriales

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Características sensoriales	(cáscara de sandía + 5% de hoja y semilla de moringa)	(cáscara de sandía + 10% de hoja y semilla de moringa + 5% edulcorante natural)	(cáscara de sandía + 15% de hoja y semilla de moringa)
Sabor	3	4	3
Color	4	4	3
Olor	3	4	2
Textura	3	3	3

Nota. Se evaluó la aceptabilidad del producto en un rango del 1 al 5. **Fuente:** (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.5.3. Estudio de estabilidad

Para realizar el estudio de estabilidad del suplemento alimenticio se deben tener en cuenta el tipo de material de empaque a utilizar, mismo que debe cumplir con los requisitos dispuestos en la normativa vigente NTE INEN 2883 2015-10 para envases flexibles retortables. Además, se evaluará el cumplimiento de los análisis dispuestos en la normativa NTE INEN 2983 2016-08, para que el producto sea denominado “suplemento alimenticio”, en conjunto con las condiciones ambientales de almacenamiento. Para legalizar los estudios de estabilidad, la institución encargada es la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA).

4.5.4. Análisis físico-químico

En la tabla 5 se muestran los resultados de los análisis físico-químicos realizados en una muestra del suplemento nutricional. En la misma se evidencia que los niveles de los metales pesados por ingesta diaria contenidos en el producto terminado se encuentran dentro del rango permitido en la normativa NTE INEN 2983 2016-08.

Tabla 5. Requisitos y resultados del análisis físico-químico de la muestra

Requisitos	Nivel máximo por ingesta diaria (mg)	Método de ensayo de referencia	Resultado del análisis físico-químico de la muestra (mg)
Arsénico	0,0100	AOAC 2013.06	0,0100
Cadmio	0,0041	AOAC 2013.06	0,0041
Cromo, como cromo hexavalente (CrO₄²⁻)	0,0200	EPA 218.6	0,0200
Plomo	0,0100	AOAC 2013.06	0,0100
Mercurio	0,0020	AOAC 2013.06	0,0020

Nota. El método de ensayo utilizado para la evaluación de los parámetros establecidos es el AOAC 2013.06. **Fuente:** (Norma NTE INEN 2983 2016-08, 2016), (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.5.5. Análisis microbiológico

En la tabla 6 se presenta una comparación de los requisitos estipulados en la normativa NTE INEN 2983 2016-08 para el análisis microbiológico de los suplementos alimenticios, utilizando el método de ensayo USP 2021 en la evaluación de recuento de aerobios totales, mohos, levaduras y *Staphylococcus*. El producto terminado mantiene índices microbiológicos inferiores a los máximos permitidos, de esta forma se puede mencionar que el suplemento alimenticio a base de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleifera*) no representaría un riesgo a la salud humana.

Tabla 6. Requisitos microbiológicos para los suplementos alimenticios

Requisito Microbiológico	Nivel máximo permitido en la normativa (UFC/g)	Método de ensayo de referencia	Resultado del análisis microbiológico de la muestra (UFC/g)
Aerobios totales	1×10^7	USP 2021	1×10^3
Recuento mohos	1×10^5	USP 2021	1×10^4
Recuento levaduras	1×10^5	USP 2021	1×10^2
Recuento de <i>Staphylococcus</i>	No detectable	USP 2021	No detectable

Fuente: (Norma NTE INEN 2983 2016-08, 2016), (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

4.6. Capacidad instalada

En la tabla 7 se muestra la capacidad instalada artesanal del suplemento alimenticio elaborado que está comprendida en la producción estimada de 1,5 unidades por hora, 12 unidades por día que se almacenan en una caja facilitando el transporte del mismo, lo que mensualmente corresponde a un total de 240 unidades, dando un total de 20 cajas del producto terminado.

Tabla 7. Capacidad Instalada: Artesanal

Capacidad instalada artesanal (unidades)			
Producto terminado (400g)	Por hora	Por día	Por mes
Suplemento alimenticio a base de cáscara de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>), hojas y semillas de moringa (<i>Moringa oleifera</i>)	1,5	12 (caja)	240

Nota. 240 unidades de producción por mes de 400g cada una. **Fuente:** (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023)

La capacidad instalada por equipos se describe en la tabla 8, el desecador al cumplir una función de deshidratado se debe utilizar de manera constante durante las 8 horas laborales, en las que se obtienen 800 g con una pérdida de humedad aproximada del 25% brindada por el equipo, el segundo equipo descrito es la estufa que se utiliza para calentar a temperatura constante una muestra del producto, esta función se realiza durante 4 horas laborales diariamente.

Tabla 8. Capacidad instalada de equipos

Equipos	Función	Horas de trabajo diarias	Cantidad (g/hora)	Total, diario (g)	25% Reducción por pérdida de humedad (g)	Total producción diaria de suplemento (g)	Total producción mensual (g)
Desecador	Deshidratar	8	800	6400	1600	4800	96000
Estufa	Calentar	4	400	3200	800	2400	48000

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

La elaboración del suplemento alimenticio en la tabla 9 se proyecta con la participación de 2 operadores que cumplen varias funciones en la cadena de producción (deshidratado, triturado,

pesado, tamizado, enfriamiento, envasado y almacenamiento) dentro de las horas laborales asignadas de forma individual en su plan de trabajo.

Tabla 9. Capacidad instalada mano de obra

Operadores	Función	Horas de trabajo diaria	Total producción diaria (unidades)
Operador 1	Deshidratado	8	12
	Triturado		
Operador 2	Pesado	8	12
	Tamizado		
	Enfriamiento		
	Envasado		
	Almacenamiento		
Total unidades diarias			12

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ El desarrollo de las tres formulaciones de suplemento alimenticio en polvo basadas en cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*), hojas y semillas de moringa (*Moringa oleifera*), siguiendo la normativa NTE INEN 2983 2016-08, resultó en la selección de la formulación 2 debido a sus condiciones sensoriales superiores. Este éxito destaca la importancia de la investigación y la innovación en el campo de los suplementos nutricionales y abre nuevas oportunidades para el uso de ingredientes naturales en la industria de la alimentación y la salud.
- ❖ Los resultados obtenidos demuestran que el suplemento es sensorialmente aceptable evaluando su color, sabor, olor y textura, además, los niveles de contaminación microbiológica están dentro del rango permitido por la norma NTE INEN 2983 2016-08 y cumple con los estándares de seguridad en cuanto a los niveles de metales pesados. Estos hallazgos respaldan la calidad y la seguridad del suplemento alimenticio.
- ❖ La elección de utilizar envases flexibles retortables que cumplen con la normativa NTE INEN 2883 2015-10 para la presentación en unidades de 400g ha demostrado ser una opción acertada. Estos envases proporcionan la protección necesaria y cumplen con los estándares de seguridad para el envasado de productos alimenticios. La elección de estos envases asegura la calidad y la seguridad del producto envasado, brindando confianza a los consumidores y cumpliendo con las regulaciones vigentes.
- ❖ La etiqueta nutricional ha sido diseñada para cumplir con las especificaciones de la normativa NTE INEN 1334-2 (Tercera revisión 2016-xx) sobre el rotulado de productos alimenticios para consumo humano. La etiqueta proporciona información precisa y clara sobre los valores nutricionales y los ingredientes del suplemento alimenticio

formulado, permitiendo a los consumidores tomar decisiones informadas sobre su consumo.

5.2.RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda realizar un análisis físico-químico de parámetros como solubilidad, densidad, niveles de pH y porcentaje de humedad y cenizas, con el fin de tener un enfoque más amplio acerca de los beneficios y posibles desventajas presentes en el producto.

- ❖ Realizar un estudio de mercado para conocer la incidencia directa en el consumidor ecuatoriano que está dispuesto a pagar por un producto de origen natural a base de cáscara de sandía y hojas/semillas de moringa que brinda un mejor estilo de vida a pacientes diabéticos.

- ❖ Expandir la producción a un nivel semi-industrial con el objetivo de integrar y mejorar cada etapa del proceso de elaboración del producto final, de esta forma se espera competir con otro tipo de suplementos del mismo origen a nivel comercial.

- ❖ Es posible evaluar el comportamiento del suplemento alimenticio en términos de almacenamiento y tiempo de vida útil a través de un estudio de estabilidad que se realiza de forma periódica para garantizar que no cambie la calidad del producto final.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, E., Carrasco, E. y Araya, M. (2012). Alimentación y nutrición. *Nutrición Hospitalaria*, 27(4), 1031-1036. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.4.5859>
- Ahn, J., Choi, W., Kim, S. y Ha, T. (2011). Efecto antidiabético de la sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad) en ratones diabéticos inducidos por estreptozotocina. *Ciencia de los Alimentos y la Biotecnología*, (20), 251-254. <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0034-5>
- Angiolillo, L., Conte, A. y Del Nobile, M. (2014). Aditivos alimentarios: conservantes naturales. En *Enciclopedia de Seguridad Alimentaria* (Vol. 2, pp. 474-476). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00438-8>
- Attard, E. (2019). Capítulo 1.1-Historia, definición y legislación. En S. Mohammad y A. Sanches (Eds.), *Suplementos nutricionales o vitamínicos y no minerales*. Prensa Académica. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00001-1>
- BBC, Mundo. (28 de octubre de 2014). El secreto de los gladiadores romanos para mantenerse en forma. *BBC NEWS MUNDO*. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141023_gladiadores_vegetarianos_diet_a_lp
- Bhandari, B. (2013). 1-Introducción a los alimentos en polvo. En B. Bhandari, N. Bansal, M. Zhang y P. Schuck (Ed.), *Manual de Alimentos en Polvo Procesos y propiedades* (pp. 1-25). Editorial Woodhead. <https://doi.org/10.1533/9780857098672.1>
- De la Garza, A., Martínez, G. y Rivera G. (2017). México tiene diabetes. La importancia de la dieta. *Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias*, 68(3), 44-49. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_3/PDF/68_3_mexicodiabetes.pdf
- Durán, S., Rodríguez, M., Córdón, K. y Record, J. (2012). Estevia (stevia rebaudiana), edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(4), 203-206. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000400015>
- Farnworth, E. y Judío, S. (2013). Capítulo 3 - Regulación gubernamental de suplementos dietéticos y alimentos: papel en la diabetes en R. Watson y V. Preedy (Eds.), *Alimentos bioactivos como intervenciones dietéticas para la diabetes* (pp. 29-40). Prensa Académica. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397153-1.00003-2>
- Freire, W., Ramírez-Luzuriaga, M., Belmont, P., Mendieta, M., Silva-Jaramillo, M., Romero, N., Sáenz, K., Piñeiros, P., Gómez, L. y Monge R. (2014). *Tomo I: Encuesta Nacional*

- de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de 0 a 59 años. ENSANUT-ECU 2012.* Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf
- Hannon, B., Fairfield, W., Adams, B., Kyle, T., Crow, M. y Thomas, D. (2020). Uso y abuso de suplementos dietéticos en personas con diabetes. *Nutrición y Diabetes*, 10(14).
<https://doi.org/10.1038/s41387-020-0117-6>
- Hernández, J. he Iglesias, I. (2021). Moringa oleifera: un producto natural con posibilidades para ser usado en pacientes con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*, 32(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532021000100011
- Incze, M. (2019). Vitaminas y suplementos nutricionales ¿Qué necesito saber? *JAMA Pasante Med.*, 179(3). <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.5880>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). *Envases flexibles retortables. Requisitos, NTE INEN 2883 2015-08.* <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2883.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *Complementos nutricionales. Requisitos, NTE INEN 2983 2016-08.* https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2983.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. NTE INEN 1334-2 Tercera revisión 2016-xx.* https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1334-2.pdf
- Kraser, R. y Hernández, S. (2020). Colorantes alimentarios y su relación con la salud: ¿cómo abordar esta problemática desde el estudio de las disoluciones? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(1), 120201-120215.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1202
- López-Martínez, X. (2020). Frutas tropicales y sus subproductos: Fuentes de fibra dietaria en productos alimenticios. *EPISTEMUS*, 14(29). 70-77.
<https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i29.149>
- Luna, V., Zambrano, F., Panezo, L. y Luna, J. (2019). Uso terapéutico de la moringa oleífera en pacientes diabéticos. *RECIAMUC*, 3(3). 724-737.
[https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.\(3\).julio.2019.724-737](https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.(3).julio.2019.724-737)

- Meng, X., Li, Q., Shi., Chang, J., Chang, H. y Li, M. (2021). Los complementos alimenticios podrían ser una mejora efectiva de la diabetes mellitus: una revisión. *Revista de Alimentos del Futuro*, 1(1), 67-81. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2021.09.003>
- Nowak, D. y Jakubczyk, E. (2020). La liofilización de los alimentos: la característica del curso del proceso y el efecto de sus parámetros en las propiedades físicas de los materiales alimenticios. *Alimentos*, 9(10), 1488. <https://doi.org/10.3390/foods9101488>
- Organización de las Naciones Unidas. (13 de noviembre de 2022). Cerca de 62 millones de personas padecen diabetes en América, 40% de los enfermos no han sido diagnosticados. *Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2022/11/1516857>
- Organización Mundial de la Salud. (31 de enero de 2018). *Aditivos alimentarios*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- Rojas, E., Molina, R. y Rodríguez, C. (2012). Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 10, 7-12. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s169031102012000400003
- Rosado, J., Rivera, J., López, G., Solano, L., Rodríguez, G., Casanueva, E., García-Aranda, A., Toussaint, G. y Maulen, I. (1999). Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el Programa de Educación, Salud y Alimentación. *Salud Pública de México*, 41(3), 153-162. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6145>
- Salla, H., Fatma, A., Heba, A., Saleema, A. y Warda, A. (2020). Un estudio comparativo sobre el papel de la miel de Omán con varios suplementos alimenticios en la diabetes y la cicatrización de heridas. *Revista de la Universidad Rey Saud-Ciencia*, 32(3), 2122-2128. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.02.016>
- Stephens, N., Valdez, S., Lastra, G. y Félix, L. (2018). Consumo de edulcorantes no nutritivos: efectos a nivel celular y metabólico. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 20(2). 185-202. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n2a06>
- Swann, J. (2015). La historia de los esfuerzos para regular los suplementos dietéticos en los EE.UU. *Pruebas y Análisis de Drogas*, 8(3-4), 271-282. <https://doi.org/10.1002/dta.1919>

ANEXOS

Anexo 1. Cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*)



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 3. Edulcorante natural



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 5. Estufa



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 2. Hojas y semillas trituradas de moringa (*Moringa oleifera*)



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 4. Desecador



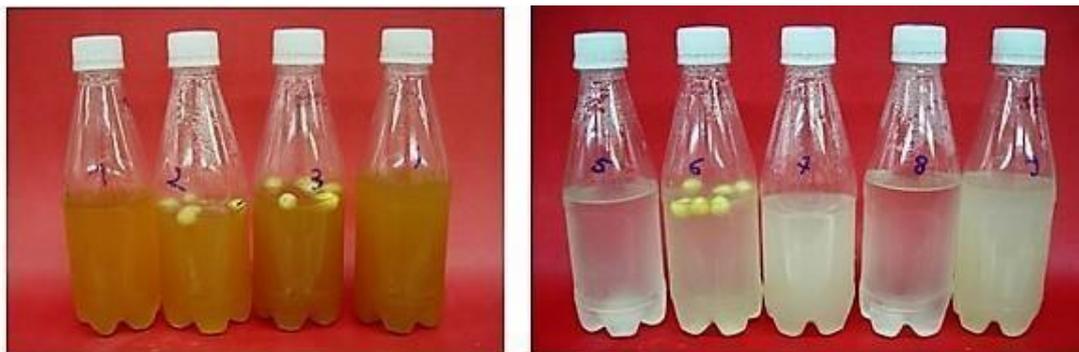
Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 6. Cambio de coloración por pérdida de azúcares



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 7. Prueba de colorimetría con las hojas y semillas de moringa



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 8. Conservación y extracción de la cascara y pulpa de la sandía para obtener el suplemento



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 9. Proceso de coloración y liberación de líquido para la obtención del suplemento



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 10. Semaforización nutricional de la etiqueta del producto obtener el suplemento



Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 11. Información nutricional del producto final

Información nutricional	
Tamaño de la porción 1/4 de taza (113 g)	
Porciones por envase 8	
Cantidad por porción	
Calorías 100	Calorías de las grasas 20
% de valor diario *	
Grasa total 2g	3%
Grasas saturadas 1.5g	7%
Grasas <i>trans</i> 0g	
Colesterol 10mg	3%
Sodio 460mg	19%
Total de carbohidratos 4g	1%
Fibra 0g	0%
Azúcares 4g	
Proteína 16g	
Vitamina A 0%	• Vitamina C 0%
Calcio 8%	• Hierro 0%
* Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 2.000 calorías	

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 12. Ficha de valoración sensorial

Instituto Superior Tecnológico Ecuatoriano de Productividad				
Facultad de Ciencias e Ingeniería		Tecnología en Alimentos		
En la siguiente boleta se entrega 3 tratamientos en las cuales deberá valorar cada parámetro según la escala que se presenta a continuación:				
Aceptación		Puntajes		
Excelente		5		
Muy bueno		4		
Bueno		3		
Regular		2		
Malo		1		
Indique con una X según su criterio en los espacios indicados.				
Atributos	Puntajes	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Sabor	5			
	4			
	3			
	2			
	1			
Olor	5			
	4			
	3			
	2			
	1			
Textura	5			
	4			
	3			
	2			
	1			
Color	5			
	4			
	3			
	2			
	1			

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 13. Informe de resultados sobre el análisis físico-químico

Laboratorio de
**Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL**

Guayaquil
info@protal.com
Lunes a Viernes 08:00 - 17:00

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICOS

CLIENTE	EDISON DE LA CRUZ.
CÓDIGO	20230400-27
TIPO DE PRODUCTO	SUPLEMENTO EN POLVO
MUESTRA DEL PRODUCTO, ENVASE:	FRASCO CON TAPA
NUMERO DE LOTE	NO
FECHA DE RECEPCIÓN	27-ABR-2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	27-ABR-2023
FECHA DE ELABORACION	28- ABR- 2023
CONTENIDO DECLARADO	400 Gr
FECHA DE CADUCIDAD	NO DETALLA
CONDICIONES DE LLEGADA DE LA MUESTRA	12 CENTIGRADOS
FORMA DE CONSERVACIÓN	REFRIGERADO
TOMA DE MUESTRA	CLIENTE

ENSAYO FISICO QUIMICO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
Arsenico _____	NORMAA OAC 2013.06	Mg	0,0100
Cadmio _____	NORMA AOAC 2013.06	Mg	0,0041
Cromo _____	NORMA AOAC 218.6	Mg	0,0200
Plomo _____	NORMA AOAC 2013.06	Mg	0,0100
Mercurio _____	NORMA AOAC 2013.06	Mg	0,0020

PARA REALIZAR ESTA MUESTRA SE TOMO COMO REFERENCIA LA NTC 3837 SEGUNDA ACTUALIZACIÓN.

Los resultados expresados arriba tienen validez para la muestra analizada en condiciones específicas, no siendo extensivo a cualquier muestra realizada dentro del laboratorio.



Firmado
electrónicamente
por:
SONIA KATTYA
RODRIGUEZ PERALTA

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra con respecto a su origen y sitio de donde fue tomada, este informe no será reproducido y será entregado únicamente a la persona que se acercó a las oficinas al análisis del mismo.

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 14. Informe de resultados sobre el análisis microbiológico

Laboratorio de
**Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL**

Guayaquil
info@protal.com
Lunes a Viernes 08:00 – 17:00

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

CLIENTE	EDISON DE LA CRUZ.
CÓDIGO	20230400-27
TIPO DE PRODUCTO	SUPLEMENTO EN POLVO
MUESTRA DEL PRODUCTO, ENVASE	FRASCO CON TAPA
NUMERO DE LOTE	NO
FECHA DE RECEPCIÓN	27-ABR-2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	27-ABR-2023
FECHA DE ELABORACION	28 - ABR - 2023
CONTENIDO DECLARADO	400 Gr
FECHA DE CADUCIDAD	NO DETALLA
CONDICIONES DE LLEGADA DE LA MUESTRA	12 CENTIGRADOS
FORMA DE CONSERVACIÓN	REFRIGERADO
TOMA DE MUESTRA	CLIENTE

MICROBIOLÓGICO	FILTRACIÓN POR MEMBRANA	RECUENTRO EN PLACA
RECUENTRO AEROBIOS TOTALES	1×10^3 (3) UFC/ g
RECUENTRO DE STAPHYLOCOCUS	<u>N. D.</u>	AUSENCIA
RECUENTRO DE MOHOS EN UFC	1×10^4 (4) UFC / g
RECUENTRO DE LEVADURAS EN UFC	1×10^2 (2) UFC / g

PARA REALIZAR ESTA MUESTRA SE TOMO COMO REFERENCIA LA NTC 3837 SEGUNDA ACTUALIZACIÓN. Los resultados expresados arriba tienen validez para la muestra analizada en condiciones específicas, no siendo extensivo a cualquier muestra realizada dentro del laboratorio.

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra con respecto a su origen y sitio



Firmado
electrónicamente
por:
SONIA KATTYA
ROBLES PERALTA

de donde fue tomada, este informe no será reproducido y será entregado únicamente a la persona que se acercó a las oficinas al análisis del mismo.

PROTAL Laboratories trabaja con métodos normados y referenciados internacionalmente: AACC (American Association of Cereal Chemist); AOAC (Association of Official Analytical Chemist); ADCS (American Oil Chemist's Society); APHA (American Public Health Association); ASTM (American Society for Testing and Materials); EPA; FDA; USP; EP.

Fuente: (Coello Marlón y De la Cruz Edison, 2023).

Anexo 15. Imagen referencial del producto terminado