

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA DIETÉTICA A  
BASE DE JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) Y MUCÍLAGO DE LA  
SEMILLA DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.)”**

**Tesis para optar el Título de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por**

**Bach. WILMER QUISPE BAUTISTA**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2019**

## DEDICATORIA

A **Dios**, por su infinita bondad y amor me ha permitido llegar hasta este punto, el lograr mis objetivos y culminar una importante etapa de mi vida.

A mis padres, **Teobaldo Quispe Ávila y Martha Bautista Lapa**, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposa **Joselyn Huayanay Lozano**, y a mi hija **Gianel Hilary Quispe Lozano**, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. Gracias por todo.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mi alma Mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por todo lo vivido y aprendido en mis años de formación profesional y personal.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por sus sabias enseñanzas, que fueron un pilar importante en mi formación profesional y personal.
- A mi asesor, el Dr. Agustín Julián Portuguez Maurtua, por su amistad, apoyo y orientación en el desarrollo de la tesis.
- A los técnicos de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, por su valiosa ayuda en el desarrollo de este trabajo.
- A mis amigos y compañeros de estudio, por su amistad, apoyo y comprensión.

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Resumen</b>	<b>viii</b>
<b>I. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Problema de investigación</b>	<b>4</b>
<b>Justificación</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos</b>	<b>6</b>
<b>II. Marco teórico</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes	7
2.2. Semillas de chía	8
2.3. Valor nutricional de la semilla de chía	10
2.4. Uso de la semilla de chía en la elaboración de bebidas	11
2.5. Ácidos grasos Omega-3 y su beneficio en la salud	11
2.6. Evaluación sensorial	13
2.7. Tipos de pruebas sensoriales	15
2.8. Naranja	16
2.8.1. Taxonomía	17
2.8.2. Variedades comerciales	17
2.8.3. Anatomía de la naranja	20
2.8.4. Composición química de la naranja	24
2.8.5. Valor nutricional de la naranja	27
2.9. Mucílago de chía ( <i>Salvia hispánica</i> L)	29

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
2.9.1. Aplicaciones de los mucílagos	33
2.10. Importancia del consumo de Vitamina C	35
2.11. Tipos de calidad de un producto alimenticio	36
2.12. Bebida dietética	37
<b>III. Metodología</b>	<b>39</b>
3.1. Ejecución	39
3.2. Materia prima, insumos y equipos	39
3.2.1. Materiales de vidrio y otros	39
3.2.2. Equipos e instrumentos	41
3.2.3. Software	41
3.3. Métodos de análisis	42
3.3.1. Materia prima	42
3.3.2. Producto final	42
3.4. Metodología experimental	42
3.4.1. Extracción de jugo de naranja	43
3.4.2. Extracción del mucílago de chía	44
3.4.3. Elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	46
3.5. Diseño experimental y análisis estadístico	48
3.5.1. Variables e indicadores	48
3.6. Tipo de investigación	50
3.7. Nivel de investigación	51
3.8. Procedimiento experimental	51

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
3.8.1. Caracterización fisicoquímica de la naranja y chía	51
3.8.2. Formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	51
3.8.3. Proceso de elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	52
3.8.4. Determinación del nivel de aceptación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	53
<b>IV. Resultados</b>	<b>54</b>
4.1. Caracterización fisicoquímica de la naranja y chía	54
4.2. Formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	55
4.3. Caracterización de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	56
4.4. Determinación del nivel de aceptación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	57
<b>V. Discusión</b>	<b>63</b>
5.1. Caracterización fisicoquímica de la naranja y chía	63
5.2. Formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía	65
5.3. Caracterización de la bebida dietética a base jugo de naranja y mucílago de chía	66
5.4. Nivel de aceptación de la bebida dietética a base jugo de naranja y mucílago de chía	66

**Conclusiones**

**Recomendaciones**

**Referencias bibliográficas**

**Anexos**

## RESUMEN

Con el propósito de formular y elaborar una bebida dietética a base jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía se evaluaron los parámetros técnicos y el nivel de aceptación de la bebida dietética. El jugo de naranja variedad Valencia tiene 9,8% de carbohidratos y 0,4% de fibra y el mucílago de chía tiene 67,80% de carbohidratos y 18% de fibra. Componentes importantes en la bebida dietética. Los parámetros técnicos en la elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía fueron: proporción jugo de naranja/agua (1:4), CMC al 0,07%, sorbato de potasio al 0,05%, pH 3,5 y 12° Brix. Pasteurización a 85° C durante 15 minutos. La prueba de Friedman para los atributos aroma, apariencia, acidez, sabor y aceptación general, de los tratamientos 1; 2; 3 y 4 el nivel de significación  $p < 0,05$ ; la decisión es rechazar la hipótesis nula, lo que significa que por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

La Prueba de Duncan para la variable aroma, el tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación. Para la variable apariencia, el tratamiento 4 (0,6% de mucílago de chía), tuvo un alto nivel de aceptación. Para la variable acidez, el tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación. Para la variable sabor, el tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación y para la variable aceptación general, el tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación.

**Palabras claves:** Mucílago de chía, bebida dietética, jugo de naranja.

## I. INTRODUCCIÓN

La chía (*Salvia hispánica* L.) tiene una larga historia de interacción con los humanos en Mesoamérica Pre-colombina, fue una mercadería importante y sus semillas fueron valoradas para alimentación, medicina y aceite (Cahill, 2003).

En la actualidad mucha gente utiliza las semillas de chía en la preparación de una bebida refrescante y popular llamada “chía fresca” (Eat chía, 2002).

Como cultivo futuro la chía ha mostrado un gran potencial por su aceite (Ayerza, 1995), el mucílago polisacárido y el contenido nutricional de su semilla (Cahill, 2003). Aproximadamente 28 gramos de semillas de chía contienen 4,9 gramos de ácidos omega-3, 1,6 gramos de omega-6, 11 gramos de fibra dietética y 4 gramos de proteína (Nutrición Data, 2008). Debe considerarse seriamente, el rescate de su utilización como alimento para consumo humano, para la época actual, ya que las opciones para incorporar las semillas de chía a la dieta son ilimitadas.

El objetivo principal de esta investigación es formular y elaborar una bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)”

Muchas de las enfermedades mortales para el ser humano son como consecuencia del escaso o nulo consumo de fibras de alta calidad en su alimentación. Mediante la

realización del presente trabajo se pretende poner a disposición de los consumidores una bebida dietética con un alto contenido de fibra que posibilite el incremento de fibra en el organismo.

Mediante la diversificación de los productos derivados de la semilla de chía, se pone a disposición de los consumidores alimentos ricos en componentes nutritivos y benéficos para la salud y por ende para su bienestar.

Hoy en día éste tipo de producto pueden ser elaborados gracias a las nuevas tecnologías de transformación efectiva y útil para el consumidor, con características organolépticas aceptables.

Es así que en el presente estudio se propone desarrollar una alternativa de revalorización de esta materia prima obteniendo un producto de consumo directo muy beneficioso para la salud del consumidor.

Es muy importante la diversificación de la oferta de productos derivados de la semilla de chía. Ello podría mejorar la oferta de productos por su presentación a los consumidores.

El presente estudio rescata el comportamiento de los componentes de la semilla de chía en el organismo humano luego de ser consumido. Los beneficios de su consumo nos aportan fibra (28 gramos en cien gramos de chía), es quizás lo más relevante, no sólo por su alta concentración sino por proveer tanto fibra soluble como insoluble. Al dejar en remojo o cocimiento las semillas de chía, se forma un gel debido a la fibra soluble, así se obtiene una bebida saludable similar a la de la linaza. De la misma manera, este gel se va formando en el estómago e intestino al digerir las semillas. En el estómago, este gel retarda la digestión y absorción de nutrientes. Por otro lado la fibra insoluble, tiene la cualidad de acelerar el proceso digestivo, incrementar el

volumen de las heces mejorando la evacuación intestinal. Gracias al tipo de fibra que contiene, produce saciedad por más tiempo, lo cual puede ser conveniente en pacientes con exceso de peso. Por otro lado mantener suficiente fibra en la dieta disminuye el riesgo de desarrollar cáncer en especial gástrico e intestinal.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Un problema a consecuencia del escaso consumo de fibra es el cáncer al colon, una enfermedad mortal para el ser humano. La disponibilidad de un producto dietético permitiría combatir este problema, mediante la prevención oportuna.

Hay desconocimiento de la importancia de la fibra dietética del mucilago de la semilla de chía en la composición de los alimentos, que está asociado al bajo consumo de los alimentos con buen aporte de fibras. Estos alimentos proporcionan protección contra enfermedades, incluyendo el cáncer y enfermedades crónicas no transmisibles causantes de una elevada mortalidad mundial por lo cual deben de estar presente en nuestra dieta diaria para poder beneficiarnos de esto componentes. Existe una estrecha relación entre el estado nutricional y la salud, ya que para mantener dichas funciones el organismo, necesita materiales suficientes, que le son proporcionados por los alimentos y su ingestión adecuada, en cantidad y calidad las cuales proporcionan un buen estado nutricional por consiguiente una buena salud.

La ingesta de chía es una alternativa de solución, porque genera un efecto beneficioso en la prevención de enfermedades cardiovasculares, circulatorias, oncológicas y neurologías. El consumo de las semillas de chía dependerá de la información de su valor nutricional a la población para así poder mejorar la calidad en la alimentación y por consiguiente la salud.

### **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **Problema general**

¿Cómo formular y elaborar una bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica L.*)?

### **Problemas específicos**

¿Cuál será la formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)?

¿De qué manera se puede determinar la mejor formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)?

¿Cuál será el nivel de aceptación de la bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)?

### **JUSTIFICACIÓN**

Mediante la diversificación de los productos derivados de la semilla de chía, se pone a disposición de los consumidores alimentos ricos en componentes nutritivos y benéficos para la salud y por ende para su bienestar.

Una consecuencia del escaso consumo de fibra es el cáncer al colon, una enfermedad mortal para el ser humano. La disponibilidad de un producto dietético permitiría combatir este problema, mediante la prevención oportuna.

Hoy en día éste tipo de producto pueden ser elaborados gracias a las nuevas tecnologías de transformación efectiva y útil para el consumidor, con características organolépticas aceptables.

Es así que en el presente estudio se propone desarrollar una alternativa de revalorización de esta materia prima obteniendo un producto de consumo directo muy beneficioso para la salud del consumidor.

Es muy importante la diversificación de la oferta de productos derivados de la semilla de chía. Ello podría mejorar la oferta de productos por su presentación a los consumidores.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Formular y elaborar una bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Formular una bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)
- Determinar la mejor formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)
- Determinar el nivel de aceptación de la bebida dietética a base de jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Huezo (2008) en la investigación **“Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía (*Salvia hispánica* L.) y análisis químico de la semilla de chía”** indicó que la semilla de chía fue usada por los Aztecas como comida nutricional. Hoy en día la chía es utilizada en varios países latinoamericanos en la elaboración de bebidas tradicionales.

El objetivo general del estudio fue evaluar física y sensorialmente un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía, utilizando porcentajes de 0,0%; 0,5%; 1,0% y 1,5%; y analizar químicamente la semilla de chía. Se utilizó un diseño experimental BCA con 4 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Cada tratamiento se evaluó mediante una escala hedónica de 5 puntos con un panel no entrenado de 12 personas; evaluando los atributos de aroma, apariencia, acidez, viscosidad, sabor y aceptación general. Las características físicas y químicas evaluadas en las bebidas fueron: viscosidad, color, pH y grados Brix. Los análisis químicos realizados a las semillas fueron: proteína cruda, fibra dietética y perfil de ácidos grasos. Según la separación de medias Tukey no se mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la evaluación sensorial en los atributos de acidez, viscosidad, sabor y

aceptación general. Si se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en apariencia y aroma. El contenido nutricional de la semilla utilizada en el estudio fue el siguiente: 26,02% de grasa total, 16,57% de proteína cruda, 41,2% de fibra dietética total. Encontró como constituyente principal de las grasas contenidas en la chía, un 61,32% de ácido  $\alpha$ -linolénico (omega-3) y un 15,14% de ácido linoleico (omega-6).

## **2.2. SEMILLAS DE CHÍA**

Según Ayerza y Coates (2004), en tiempos pre-colombinos esta semilla era una de las comidas básicas de muchas civilizaciones centroamericanas, menos importante que el maíz y el frijol, pero más importante que el amaranto. Tenochtitlan, la capital del imperio Azteca, recibía anualmente entre 5-15,000 toneladas de chía como tributo de las naciones conquistadas.

La chía (*Salvia hispánica* L.) es una planta anual de verano que pertenece a la familia de las Labiatae. Nativa de las áreas montañosas que se extienden desde el oeste central de México hasta el norte de Guatemala (Beltrán, 2006). La *Salvia hispánica* cuenta con varios nombres comunes: *Salvia Española*, *Artemisa Española*, *chía Mexicana*, *chía Negra* o simplemente *chía*. Son características generales de la especie hispánica poseer una altura de un metro, de tallos cuadrangulares. Las hojas son ovaladas y dentadas alrededor de todo su borde, miden aproximadamente 10 cm. de largo, las flores van del color azul al morado. Crecen en suelos arcillosos o arenosos que estén bien drenados incluso en zonas áridas, no toleran las heladas ni crecen en la sombra. Esta planta requiere climas tropicales y subtropicales para crecer, es resistente a enfermedades, plagas y sequías (Salazar-Vega y Rosado, 2007). En la época precolombina, la chía era uno de los alimentos básicos de las civilizaciones de América Central, antes que el amaranto y después del maíz y los porotos. El uso de la chía en

las ceremonias religiosas paganas fue el motivo por el cual los conquistadores españoles trataron de eliminarla y reemplazarla con especies traídas del Viejo Mundo. El maíz y los porotos fueron una excepción, sobrevivieron a los 3 esfuerzos de los conquistadores y hoy son dos de los cultivos más importantes de la humanidad (Pallaro et al., 2004).

La investigación científica y el desarrollo tecnológico han dado una excelente oportunidad de ofrecer al mundo un “nuevo antiguo” cultivo, la chía, la cual posee un potencial nutricional significativo para la industria alimentaria (Pallaro et al., 2004).

El análisis básico la semilla de chía muestra que tiene en promedio 21,1% de proteínas, 32,2% de grasas, 27,7% de fibra y 4,8% de cenizas (Solís, 2006). Esta composición refleja en sí misma un alto contenido de proteína y de grasas, superior en cantidad a muchos de los alimentos de origen agrícola que mayormente consumimos en la actualidad; pero además tales estudios señalan que la chía es una fuente completa de proteínas puesto que presenta un perfil notable al tener casi todos los aminoácidos esenciales (Solís, 2006). Con respecto a las grasas esta semilla tiene el contenido natural conocido más elevado de ácido  $\alpha$ -linolénico o ácido graso omega tres, que es aproximadamente de 58,7% (Salazar- Vega y Rosado, 2007). Además la semilla de chía contiene una cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante, entre los más importantes se encuentran el ácido clorogénico, el ácido cafeíco, miricetina, quercetina y kaempferol (Ayerza y Coates, 2001). La importancia de los compuestos antioxidantes radica en su protección frente a la oxidación lipídica que afecta tanto la calidad de los alimentos como la salud de los consumidores, con el posible deterioro de las características organolépticas, funcionales y nutricionales.

### 2.3. VALOR NUTRICIONAL DE LA SEMILLA DE CHÍA

La semilla de chía contiene alrededor de 39% de aceite, el cual tiene el contenido más alto conocido de ácido  $\alpha$ -linolenico, cerca de 68% (Ayerza, 1995). Es una de las fuentes más eficientes de omega-3 para las comidas enriquecidas (Ayerza y Coates, 2001). Las semillas de chía y su harina no han mostrado ningún problema asociado con otras fuentes de omega-3 como el lino o productos marinos, como sabor a pescado, pérdida de peso animal y problemas digestivos (Ayerza y Coates, 2000).

Cien gramos de chía contienen la misma cantidad de omega-3 que 255 gramos de salmón atlántico, la misma cantidad de magnesio que 10 tallos de brócoli, la misma cantidad de calcio que 626 gramos de leche y la misma cantidad de hierro que 276 gramos de frijoles (Vuksan, 2007).

*Tabla 1. Contenido nutricional por cada 28 g de semilla de chía*

Componente	Cantidad		% Valor diario
	<b>Gramos</b>	<b>%</b>	
<b>Grasa total</b>	9,0 g	32,0 %	13,0 %
Grasa saturada	1,0 g	3,6 %	4,0 %
<b>Colesterol</b>	0,0 mg	0,0 %	0,0 %
<b>Sodio</b>	5,0 mg	0,0 %	0,0 %
Carbohidratos totales	12,0 g	43,0 %	4,0 %
Fibra dietética	11,0 g	39,3 %	42,0 %
<b>Proteína</b>	4,0 g	14,3 %	9,0 %
<b>Minerales</b>			
<b>Calcio</b>	177,0 mg		18,0 %
<b>Fósforo</b>	265,0 mg		27,0 %
<b>Potasio</b>	44,8 mg		1,0 %
<b>Zinc</b>	1,0 mg		7,0 %
<b>Manganeso</b>	0,6 mg		30,0 %

Fuente: Nutrition Data (2008).

## **2.4. USO DE LA SEMILLA DE CHÍA EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS**

La bebida conocida como “chía fresca” se hace mezclando el grano de chía con agua o jugo, y a veces azúcar y sabor de lima. Esta agradable bebida mucilaginoso ha sido consumida por siglos en las regiones donde la chía es cultivada (Martínez, 1959).

El fresco en el que gravitan minúsculas semillas de color café, era parte de la dieta de los indígenas que vivían en Mesoamérica, ese concepto territorial que amplía Centroamérica hasta el sur de México. Sus semillas se desprenden de una planta llamada chía. A inicios de la conquista española (Siglo XVI), el fraile Bernardino de Sahagun observó cómo los indios Nahuatl mexicanos “hacían una manera de brebaje que ellos llaman chianpinolli; hacían gran cantidad de este brebaje, mezclando agua y harina de chía en una canoa (Chávez, 2008).

## **2.5. ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 Y SU BENEFICIO EN LA SALUD**

Los ácidos grasos con solo enlaces simples entre átomos de carbono adyacentes se conocen como saturados, en cambio aquellos que poseen por lo menos un C=C doble enlace son llamados insaturados. Los ácidos grasos poliinsaturados tienen dos o más dobles enlaces y son nombrados según la posición de estos y el largo de su cadena. Por ejemplo, DHA (22:6) es un ácido graso omega-3 (n-3) con 22 átomos de carbono y 6 dobles enlaces. El término “n-3” indica que, contando desde el final del grupo metilo (CH<sub>3</sub>), el primer doble enlace está ubicado entre el tercer y cuarto carbono. Entre más aumenta el grado de insaturación, el punto de fusión baja, lo que confiere el atributo de fluidez a los ácidos grasos omega-3 (Ruxton *et al.*, 2007).

Varias fuentes de información indican que los seres humanos evolucionaron a una dieta con una proporción de ácidos grasos esenciales (EFA) omega-6 a omega-3 de ~

1 mientras que en las dietas occidentales la proporción es 15/1-16.7/1. Las dietas Occidentales son deficientes en ácidos grasos omega-3, y tienen cantidades excesivas de ácidos grasos omega-6 en comparación con la dieta en la que los seres humanos evolucionaron y sus patrones genéticos se establecieron. Cantidades excesivas de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) omega-6 y una muy alta proporción omega-6/omega-3, tal como se encuentra hoy en la dieta occidental, promueve la patogénesis de muchas enfermedades, incluyendo enfermedades cardiovasculares, cáncer, y enfermedades inflamatorias y autoinmunes, mientras que el aumento de los niveles de omega-3 ejercen efectos supresores. En la prevención secundaria de enfermedades cardiovasculares, una proporción de 4/1 se asoció con una disminución del 70% en la mortalidad total. Una proporción de 2,5/1 redujo la proliferación de células rectales en pacientes con cáncer colorrectal, mientras que una proporción de 4/1 con la misma cantidad ácidos grasos poli-insaturados omega-3 no tuvo ningún efecto. Una proporción de omega-6/omega-3 baja en las mujeres con cáncer de mama se asoció con una disminución del riesgo. Una proporción de 2-3/1 suprimió la inflamación en pacientes con artritis reumatoide, y una proporción de 5/1 tuvo un efecto beneficioso en pacientes con asma, mientras que una proporción de 10/1 tuvo consecuencias adversas. Estos estudios indican que la relación óptima puede variar con la enfermedad bajo consideración. Esto es coherente con el hecho de que las enfermedades crónicas son multigenicas y multifactoriales. Es muy posible que la dosis terapéutica de ácidos grasos omega-3 dependa del grado de gravedad de la enfermedad como resultado de la predisposición genética. Una menor proporción de ácidos grasos omega-6/omega-3 es más conveniente para reducir el riesgo de muchas enfermedades crónicas de alta

prevalencia en las sociedades occidentales, así como en los países en desarrollo, que se exportan al resto del mundo (Simopoulos, 2004).

## **2.6. EVALUACIÓN SENSORIAL**

La evaluación sensorial pretende explicar, al menos parcialmente, la relación compleja entre el individuo y el producto que consume. Se define como el examen de las propiedades organolépticas de un producto por los órganos de los sentidos (Nicod, 2000).

Los métodos afectivos cuantitativos miden las respuestas de los consumidores relacionadas a atributos sensoriales. Es una prueba hedónica, el catador responderá a las diferentes cualidades organolépticas evaluadas dándoles una puntuación sobre una escala que puede traducirse a valores numéricos. Con esta prueba podemos conocer la calidad organoléptica de un producto para cada atributo sensorial evaluado (Meilgaard et al., 1999).

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que participan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Elías et al., 1992).

A su vez, Heymann y Lawless (2010), explican que la evaluación sensorial está comprendida por un conjunto de técnicas que sirven para la medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos potencialmente que pueden sesgar la identidad de la marca y otras influencias de la información sobre la

percepción del consumidor. También estos autores alegan que los principios y prácticas de la evaluación sensorial envuelven cuatro actividades principales:

- a) **Preparar y servir las muestras bajo condiciones controladas con la finalidad de minimizar cualquier factor que puede sesgar la prueba:** Por ejemplo, las muestras deben estar rotuladas de manera aleatoria, las muestras deben ser entregadas a los diferentes panelistas en diferente orden y deben existir procedimientos estandarizados como temperatura, volumen, espaciado de tiempo, etc.
- b) **La medida:** La evaluación sensorial es una ciencia cuantitativa en la cual es recolectada data numérica a manera de establecer una real y específica relación entre el producto y la percepción humana.
- c) **El análisis:** El adecuado análisis de la data es una de las partes más críticas de las pruebas sensoriales. Pueden existir diferentes fuentes de variación en las respuestas humanas que no logran ser totalmente controladas en las pruebas. Por ejemplo, los ánimos y motivación de los panelistas, su innata sensibilidad psicológica en la estimulación sensorial, y la historia pasada o familiaridad con productos similares.
- d) **La interpretación de los resultados:** Debido a que la evaluación sensorial es un experimento, los datos y la información estadística sólo son útiles cuando la interpretación se da en el contexto de la hipótesis, los conocimientos previos e implicaciones para las decisiones.

Un buen científico en el campo sensorial debe estar preparado en estas cuatro fases, ellos deben comprender los productos, las personas como instrumentos de medición,

análisis estadístico e interpretación de la data en contexto con el objetivo de la investigación.

## 2.7. TIPOS DE PRUEBAS SENSORIALES

Según Barcina e Ibañez (2001), en el análisis sensorial existen básicamente tres grandes tipos de pruebas. Cada una de ellas persigue diferentes objetivos y recurre a participantes seleccionados según distintos criterios. Un resumen de estas pruebas se esquematiza en la Tabla 2. Así mismo, para saber el tipo de prueba que se debe seleccionar conviene utilizar los llamados arboles de decisión.

*Tabla 2. Tipos básicos de pruebas en el análisis sensorial aplicado a los alimentos*

<b>TIPO DE PRUEBA</b>	<b>PREGUNTA PRINCIPAL</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PANEL SENSORIAL</b>
Afectivas	¿Gustan o disgustan los	Seleccionados por ser
Hedónicas	productos?	consumidores habituales del
Afectivas de	¿Qué productos son los	producto, son personas no
Preferencia	preferidos?	entrenadas
Discriminativas		Seleccionados por su agudeza
	¿Son diferentes los	sensorial, orientados al tipo de
	productos?	prueba y, eventualmente,
		entrenados
Descriptivas	¿Qué atributos	
	caracterizan al producto?	Seleccionados por su agudeza
	¿En qué difieren los	sensorial y motivada, las
	productos?	personas son entrenadas o
	¿Cuánto difieren los	altamente entrenadas.
	productos?	

Fuente: Barcina e Ibañez (2001).

Por otro lado, Espinoza (2007) indica que las pruebas se dividen en dos grandes grupos: Pruebas analíticas y Pruebas afectivas. En la Figura 1, se esquematiza la clasificación de las pruebas sensoriales:

<b>PRUEBAS ANALÍTICAS</b>	<b>DISCRIMINATORIAS</b>	<b>DIFERENCIACIÓN</b>	Pareada
			Dúo-Trío
	Triangular		
	Ordenamiento		
	Comparación múltiple		
	<b>SENSIBILIDAD</b>	Prueba de umbral	
Dilución			
<b>ESCALARES</b>	<b>Ordinal</b>	De categoría o intervalo	
		Estimación de magnitud	
<b>DESCRIPTIVAS</b>	<b>Tiempo e intensidad</b>	Perfil de sabor	
		Perfil de textura	
		Análisis cuantitativo descriptivo	
<b>PRUEBAS AFECTIVAS</b>	<b>ACEPTACIÓN</b>	Muestra simple	
	<b>PREFERENCIA</b>	Pareada	
		Ordenamiento	
<b>ESCALARES</b>	<b>Escala Hedónica</b>	Escala de Actitud	

**Figura 1. Clasificación de pruebas sensoriales.**

FUENTE: Tomado de Espinoza (2007)

## **2.8. NARANJA**

La naranja (*Citrus sinensis*), es el fruto del naranjo dulce, árbol que pertenece al género Citrus de la familia de las rutáceas. Estos frutos, llamados hespérides, tienen la particularidad de que su pulpa está formada por numerosas vesículas llenas de jugo.

La naranja del cultivar Valencia (*Citrus sinensis*) se originó en la China, pero fue identificada en Portugal antes de 1865; es clasificada como de cosecha tardía en el subtrópico (Jackson y Davies, 1999, citados por Orduz y Garzón, 2012).

Según las estadísticas en Ayacucho, la producción de cítricos aparece en otros. Es la variedad de naranja dulce más cultivada en las regiones citrícolas del mundo al igual que en Colombia, siendo las regiones subtropicales las responsables de más del 85% de la producción mundial; los principales países productores son Brasil, Estados Unidos, México, India y China (FAO, 2009, citada por Orduz y Garzón, 2012).

### **2.8.1. TAXONOMÍA**

La naranja tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Subfamilia: Citroideae

Tribu: Citreae

Género: *Citrus*

Especie: *sinensis* (Linneo, 1753 citado por Agustí, 2003)

### **2.8.2. VARIEDADES COMERCIALES**

Entre las principales variedades comerciales tenemos:

- **Naranja dulce:** Es la fruta cítrica que ha alcanzado mayor popularidad, tanto para el consumo fresco como para la industrialización de su jugo. Se conocen cuatro grandes grupos: comunes, sin acidez, de ombligo y pigmentadas.
- **Valencia:** Es la variedad de naranja que tiene mayor demanda a nivel mundial. Da frutos de tamaño mediano, corteza un tanto gruesa, dura y coriácea. Superficie lisa, ligeramente áspera, jugo abundante y menos de seis semillas por fruto. Se mantiene bien en el árbol después de madurar y si se riega puede llegar a reverdecer. Es de madurez tardía y excelente para la industria de jugos. De todas las variedades comerciales, es la que posee el mayor rango de adaptación climática (Barreto Loor, 2018).
- **Pineapple:** Esta variedad le sigue en importancia a la valencia como naranja de jugo, tanto para consumo fresco como para uso industrial. Sus frutos son de tamaño mediano, esférico, área basal a veces deprimida y radialmente estriada, corteza algo gruesa, superficie finamente punteada y poco y poco áspera, presenta de 10 a 21 semillas, es de maduración intermedia entre la “Valencia” y “California” y tiene buena calidad para la industria. Después de madurar se desprende fácilmente del árbol.
- **Criolla:** Son las selecciones de naranjas comunes que se propagan ya sea por injerto o por semillas. Los árboles son vigorosos, grandes, con cierta cantidad de espinas y aquellos sobre pie franco, son además susceptibles a la enfermedad conocida como Gomosis. Los frutos son pequeños con muchas semillas y con maduración precoz. Prácticamente toda la producción se destina a la industria.
- **California (Washington Navel o Bahía):** Las naranjas son grandes y de corteza gruesa. Se diferencian fácilmente de las otras por tener ombligo o fruto secundario

rudimentario en la parte basal, como consecuencia de la mala selección de las plantas sembradas, se encuentran algunas con ombligos muy prominentes, contienen una cantidad moderada de jugo y, por lo general ninguna semilla. Es de madurez temprana y se desprende con facilidad al madurar. Se consume como fruta fresca y no es apropiada para la industria de jugo. La californiana exige climas suaves, por lo que debe cultivarse más de seiscientos metros sobre el nivel del mar. Es la variedad que tiene su mejor rendimiento y época de recolección entre los meses de Junio y Julio. El fruto es de forma redondeada con una estructura prominente en el lado opuesto al pedúnculo. Su peso aproximado es de 200 g con un rendimiento en jugo entre 40 a 45% variando mucho su composición físico – químico con las condiciones de clima, suelo y labores culturales

- **Parson Brown:** Sus frutos globosos y compactos. De superficie rugosa, corteza medianamente gruesa con buen contenido de jugo de buena calidad. Presenta entre diez y veinte semillas, y es de maduración temprana, los árboles son vigorosos y productivos.
- **Hamlin:** Sus frutos son más pequeños, ligeramente ovalados y de corteza gruesa. Presenta entre 5 y diez semillas. Es de maduración temprana. Los árboles son relativamente pequeños.
- **Naranjas Ácidas:** Entre las naranjas ácidas está la naranja agria, que se usaba como patrón, y otras ácidas que se usan como ornamentales o para la extracción del aceite de neroli de las flores (Barreto Loo, 2018).

### **2.8.3. ANATOMÍA DE LA NARANJA**

La anatomía de la naranja presenta características únicas, y es por ello que ocupa una posición privilegiada en la dieta humana. La Figura 2, se presenta la anatomía de la naranja, sus componentes se explican a continuación.

#### **a. Flavedo o Epicarpio (Exocarpio)**

Es el tejido exterior que descansa bajo la epidermis, consiste en una capa parenquimatosa rica en cromoplasto que contiene a numerosos sacos de aceite esencial. El pigmento incluido no está igualmente distribuido en todas las células, más bien se concentra en pequeñas estructuras, plastidios, los cuales son maduros y gradualmente pasa de amarillo a naranja (cromoplastos, plásticos coloreados diferentes a verde) con el progreso de la maduración (Braverman, 1989).

Consiste en una capa rica en cromoplastos que contiene a numerosos sacos de aceite esencial. El pigmento se concentra en pequeñas estructuras, llamadas plastidos, los cuales son verdes (cloroplastos) en frutos no maduros y gradualmente pasa de amarillo a naranja (cromoplasto, plastidos coloreados diferentes a verdes) con el proceso de la maduración. También se encuentran las enzimas pépticas.

En el epicarpio existen dos componentes mayores y de mucha importancia: los carotenoides y los aceites esenciales. Los carotenoides son los principales pigmentos, cuyo contenido promedio es de 20 – 30 mg/100 g y los aceites esenciales presentan un contenido promedio de 0,5 a 1 ml por 100 cm de superficie (Primo, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

#### **b. Albedo (Mesocarpio)**

Se ubica debajo del flavedo, y es una capa de tejido de color blanco, esponjoso. Constituye la mayor parte de la corteza y forma el corazón o eje central del fruto. Se

compone de células de forma y tamaño irregulares, con grandes espacios intercelulares llenos de aire.

En el albedo se encuentran las sustancias que dan la acidez al jugo. La mayor parte del ácido ascórbico del fruto está en la corteza (flavedo y albedo) y solo alrededor de la cuarta parte aparece en el zumo.

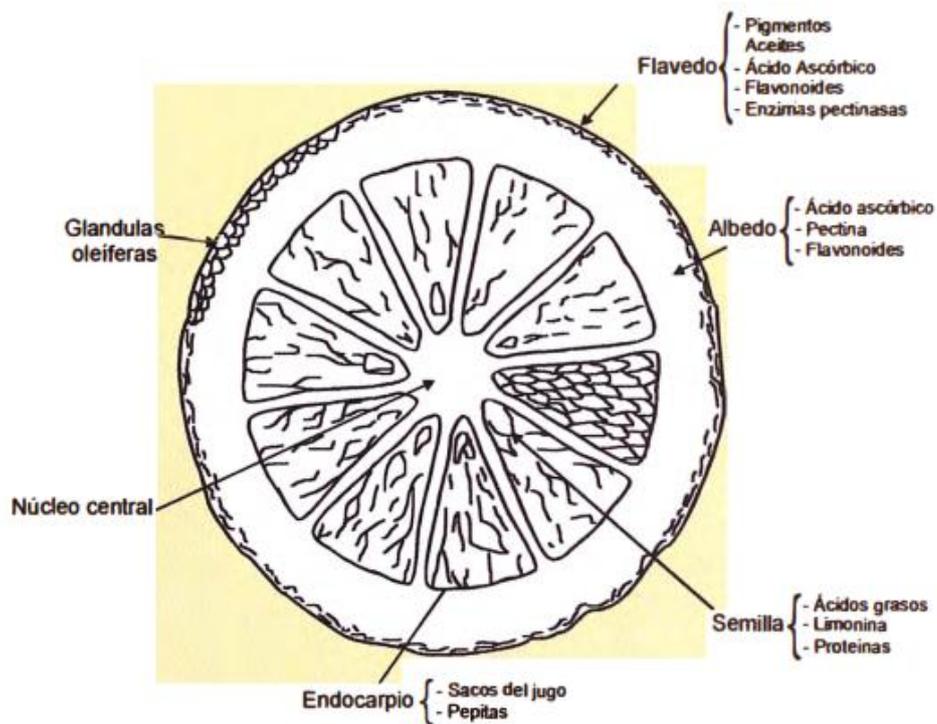
El albedo se ubica debajo del flavedo, y es una capa de tejido de color blanco, esponjoso y celulósico. Constituye la mayor parte de la corteza y forma el corazón o eje central del fruto. Se compone de células de forma y tamaño irregulares, con grandes espacios intercelulares llenos de aires (Primo, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

El albedo fresco contiene de 75 a 80% de agua y sus principales componentes, calculados en relación con la materia seca, están distribuidos aproximadamente de la siguiente forma: azúcares 44%, celulosa (incluyendo lignina y pentosanas) 33% y sustancias pépticas 20% (Braverman, 1989, citado por Cozar y Mucha, 2011).

Las cantidades importantes de vitamina C y flavonoides tiene el ácido ascórbico del fruto está en la corteza (flavedo y albedo) y solo alrededor de una cuarta parte aparece en el sumo, además, en el albedo se encuentra las sustancias que dan la acidez al jugo (Primo, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

### **c. Endocarpio**

Constituye la principal posición comestible de la fruta. Está formada por segmentos (gajos), distribuidos alrededor de un corazón o eje central. Cada segmento se encuentra envuelto por una delgada membrana capilar, de origen epidérmico. Los gajos están constituidos por vesículas compuestas por células del jugo, dentro de estas células se encuentra la vacuola de jugo, en la cual conforme avanza el proceso de maduración de la fruta, se acumulan hidratos de carbono y agua procedentes de la savia del árbol.



*Figura 2. Anatomía de la naranja*

El Endocarpio se encuentra debajo del flavedo y albedo, constituye la principal porción comestible de la fruta. Está formada por segmentos (carpelos o gajos), distribuidos alrededor de un corazón o eje central. Cada segmento se encuentra envuelto por una delgada membrana carpelar (pared locular), formada por tejido de origen epidérmico. Las “vescículas” multicelulares, que contienen el zumo, se encuentran estrechamente acopladas en el interior de los segmentos acopladas en el interior de los segmentos y unidas a las paredes con pequeñas papilas capilares (Braverman, 1989, citado por Cozar y Mucha, 2011).

#### **d. Semillas**

Están situadas, por lo general en dos filas en el interior del endocarpio, exactamente alrededor del eje central, se debe mencionar que existen algunas variedades que no tienen semillas, como sucede con la variedad Washington navel. Las semillas

presentan cubierta dura "lignocelulósica", la cual contiene una importante cantidad de grasa, constituida por ácidos grasos como palmítico, esteárico, arquídico, linoleico y oleico; y proteínas que son poco abundantes en el resto del fruto. En las semillas se encuentran además la limonina o limonin, que es la que comunica el sabor amargo al jugo (Braverman, 1989, citado por Cozar y Mucha, 2011). Presentan cubierta dura lignocelulosica, contiene una importante cantidad de grasa, constituida por ácidos grasos como palmítico, estérico, araquidico, linoleico y oleico; y proteínas que son poco abundantes en el encuentra además glucósidos como la limonina, que es la que comunica el sabor amargo (Braverman; 1989).

Cuando las semillas están húmedas, su contenido de proteínas oscila alrededor del 10% cuando se los desgrasa y seca, se eleva a 38-40% por efecto de la perdida de humedad. Asimismo las semillas secas contienen, alrededor, del 35 al 40% de aceite (Primo, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

En la Tabla 3, se presenta la composición de la naranja.

***Tabla 3. Composición de la naranja***

<b>Componentes</b>	<b>Porcentaje en peso (% P/P)</b>
Jugo	40 a 45
Flavedo	8 a 10
Albedo	15 a 30
Pulpa y bagazo	20 a 30
Semillas	0 a 4

Fuente: Mars (1971).

#### 2.8.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA NARANJA

En la Tabla 4, se puede observar la composición química de la naranja dulce (*Citrus sinensis*) y del jugo. Es importante mencionar que la composición de los cítricos es afectada por factores tales como: condiciones de crecimiento, patrones, tratamiento y cultivo, madurez, variedades y clima (Torres, 1966, citado por Cozar y Mucha, 2011).

*Tabla 4. Composición química de la naranja (Citrus sinensis), por 100 g de porción comestible*

<b>Constituyentes</b>	<b>Fruta</b>	<b>Jugo</b>
Energía (kcal)	42	40
Agua (%)	87,7	89,6
Proteínas (%)	0,8	0,4
Grasa (%)	0,3	--
Carbohidratos (%)	10,1	9,3
Fibra (%)	4,0	0,4
Ceniza (%)	8,0	0,6

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009).

#### A. CONSTITUYENTES PRINCIPALES

**Sólidos Solubles Totales.-** Los sólidos solubles están constituidos básicamente por azúcares solubles, 63 – 80% y por otros constituyentes tales como: ácidos orgánicos, 5% a 22%; el 15% restante lo forman compuestos relativamente inestables entre ellos: aminoácidos y pequeñas cantidades de pectinas, aceites esenciales, esteroides, glucósidos, entre otros (Tamaro, 1964, citado por Cozar y Mucha, 2011).

**Azúcares Totales.-** Los azúcares presentes en el jugo de naranja tienen como fuente de origen: los procesos fotosintéticos llevados a cabo en las hojas, descomposición de

los ácidos orgánicos y sustancias tónicas; y la sacarificación del almidón, por efecto directo de la invertasa (Tamaro, 1964, citado por Cozar y Mucha, 2011).

Existen tres clases de azúcares: sacarosa, glucosa (dextrosa), y fructosa (levulosa). La sacarosa representa más de la mitad del total de azúcares. Después que la fruta es recolectada, se presenta una disminución gradual de esta y un incremento de los otros azúcares debido a la inversión, este cambio es provocado por las enzimas o fermentos presentes en la fruta (Tamaro, 1964, citado por Cozar y Mucha, 2011).

### **COMPONENTES ORGÁNICOS**

**Pectinas.-** Están localizadas en el endocarpio, son de naturaleza coloidal; muy utilizada en la industria alimentaria como gelificantes y turbidez deseables, características de estas bebidas. Por otro lado las pectinas permiten tener en suspensión los sólidos de los jugos (Badui, 1986, citado por Cozar y Mucha, 2011).

En el caso de los zumos de esta fruta se precisa proteger la pectina, pues no solo confiere al producto una cierta viscosidad, sino que también actúa como coloide protector, contra la acción de enzimas proteolíticas. Por ello se recomienda una pasteurización adecuada (Badui, 1986, citado por Cozar y Mucha, 2011).

**Sustancias Nitrogenadas:** La cantidad de proteínas contenidas en los frutos es baja, oscila entre el 1,04% y 1,32%. En la pulpa de naranja los principales aminoácidos son arginina, lisina e histidina (Farfán, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

**Enzimas:** Las oxidantes y las pécticas son las que más se conoce. La presencia de las enzimas pécticas en los jugos es muy dañina, consecuente pérdida de su viscosidad y precipitación de sólidos, que reducen la calidad y aceptabilidad del producto. Por lo tanto durante su obtención se recomienda destruirlas, para lo cual, el tratamiento

térmico adecuado es muy conveniente, ya que evita una posible reactivación de las enzimas de los productos tratados (Farfán, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

**Vitamina C.-** Se encuentra en abundancia en el albedo y en el endocarpio (pulpa). El contenido de vitamina C, disminuye cuando el nitrógeno y fósforo aumentan en el suelo; y se incrementa cuando las dosis de potasio son mayores en el suelo (Gonzales, 1960, citado por Cozar y Mucha, 2011).

La vitamina C es muy lábil e inestable, las reacciones de oxidación se aceleran por el calor, álcalis, presencia de algunos metales como el cobre, hierro y la acción de la luz, sobre todo en presencia de riboflavina. Es estable a pH ácidos, y en ausencia de oxígeno resiste temperaturas de esterilización (Desrosier, 1989).

**Ácidos.-** El ácido orgánico predominante en el jugo de naranja es el cítrico, sin embargo, se encuentran otros tales como: málico, tartárico, oxálico y malónico. Los ácidos orgánicos se pueden agrupar en dos fracciones bien diferenciadas:

Ácidos fijos, que incluyen al ácido málico, láctico, cítrico y succínico.

Ácidos volátiles, constituidos básicamente por ácidos acético, pues las cantidades de ácidos fórmicos, propiónico y butírico, son mínimas, en esta fruta.

La diferencia real entre ácidos fijos y volátiles es que los segundos son destilables junto con el agua a temperaturas próximas a la de ebullición (Farfán, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

El ácido cítrico se forma a partir de los azúcares reductores y las pentosanas durante el periodo del invierno y que la acidez de la naranja “Valencia” disminuye una vez alcanzado su mayor tamaño hasta la completa madurez debido a: dilución del ácido con el jugo empleo del ácido en el proceso metabólico de la respiración (Farfán, 1979, citado por Cozar y Mucha, 2011).

Principios Amargos: En el albedo de la naranja se encuentra dos principios preamargos: la limonina en la valencia y las iso-limonina en las navel, presentes en forma no amarga. Estos compuestos son solubles en agua y se incorporan al jugo durante la extracción, hidrolizándose por efecto del medio ácido y dando origen a la lactona amarga (Gonzales, 1960, citado por Cozar y Mucha, 2011).

El zumo recién extraído de las naranjas Navel tiene un agradable sabor, pero a los pocos minutos comienza a adquirir un sabor amargo, debido a la limonina, la cual es distinta a los flavonoides amargos como la neohesperidina de la naranja amarga. La presencia de limonina impide el uso extenso de estas variedades, en la industria del zumo; ya que es detectado entre 0,5 y 30 mg/L (Gonzales, 1960, citado por Cozar y Mucha, 2011).

Se debe mencionar que el ácido limonoico y su monolactona existen en casi todas las variedades de naranja, pero desaparecen metabólicamente cuando el fruto madure, excepto en las naranjas navel (Gonzales, 1960, citado por Cozar y Mucha, 2011).

### **COMPONENTES INORGÁNICOS**

Los jugos de cítricos poseen un promedio de 0,4% de cenizas y los frutos maduros contienen menos cenizas que los verdes, y que la disminución de los componentes inorgánicos durante el proceso de maduración, es en forma gradual (Gonzales, 1960, citado por Cozar y Mucha, 2011).

#### **2.8.5. VALOR NUTRICIONAL DE LA NARANJA**

La naranja es una fruta de escaso valor calórico, con un aporte interesante de fibra soluble (pectinas), cuyas principales propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, así como con el desarrollo de la flora intestinal. En su composición también cabe destacar la elevada cantidad de ácido ascórbico o

vitamina C. (Una naranja de tamaño medio aporta 82 mg de vitamina C, siendo 60 mg la ingesta recomendada al día para este nutriente). También contiene cantidades apreciables de folatos, y en menor cantidad, vitamina A. Además, las naranjas aportan carotenoides con actividad provitamínica A (a-caroteno, b-caroteno y criptoxantina). Numerosos estudios epidemiológicos sugieren la importancia de estos carotenoides en la prevención de distintos tipos de cáncer y en la protección frente a enfermedades cardiovasculares. También contiene otros carotenoides sin actividad provitamínica A, como la luteína y la zeaxantina, que están presentes en la retina y el cristalino del ojo, y se asocian inversamente con el riesgo de padecer cataratas y degeneración macular. Las naranjas presentan en su composición ácidos orgánicos, como el ácido málico y el ácido cítrico, que es el más abundante. Este último es capaz de potenciar la acción de la vitamina C, favorecer la absorción intestinal del calcio, y facilitar la eliminación de residuos tóxicos del organismo, como el ácido úrico. Además, contienen importantes cantidades de los ácidos hidroxicinámicos, ferúlico, caféico y p-cumárico, ordenados de mayor a menor en función de su actividad antioxidante. Las naranjas son ricas en flavonoides. Los más conocidos son: hesperidina, neoshesperidina, naringina, narirutina, tangeretina y nobiletina, a los cuales se les han atribuido múltiples funciones (ver flavonoides mandarinas). En lo que se refiere al zumo de naranja, recordar que éste apenas contiene fibra y tiene menores cantidades de vitaminas y minerales que la naranja entera, por lo que se recomienda tomar la fruta entera fresca. (<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/naranja.pdf>)

- La naranja es una de las frutas más nutritivas por su contenido de ácido fólico que ayuda a mantener saludable el corazón.
- Ayuda a nivelar la presión arterial y prevenir los problemas cardiovasculares.

- El fósforo de la naranja es un remedio natural para mejorar la memoria.
- Contiene sodio, potasio y magnesio que ayudan en la prevención de calambres, además fortalecen los músculos.
- Regula el tránsito intestinal y es un laxante natural.
- Aumenta la resistencia contra las infecciones por su alta cantidad de vitamina C.
- Reduce los niveles de colesterol sanguíneo gracias a su fibra soluble que absorbe los niveles de LDL.
- Su capacidad antioxidante ayuda a hacer más lento el envejecimiento.
- Varios estudios han demostrado que el limonelo, presente en las naranjas, ayuda en la prevención de varios tipos de cáncer (Instituto Nacional de Salud, 2011).

## **2.9. MUCÍLAGO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.)**

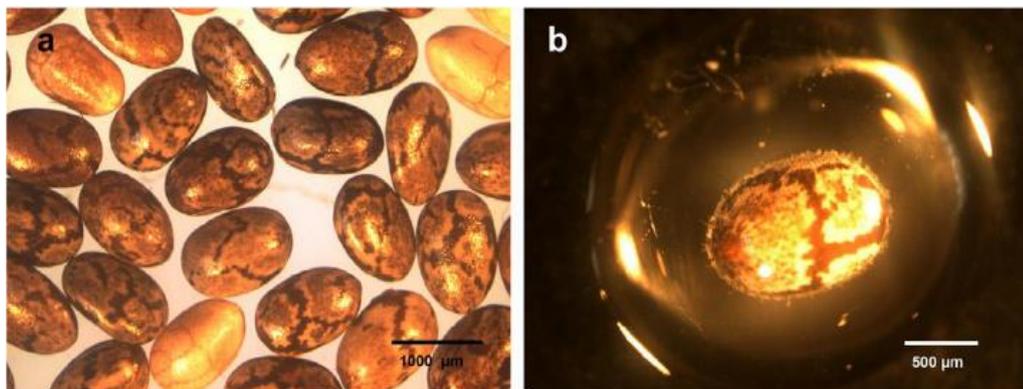
En el Perú, Arequipa y Cusco que –según la Sunat, basado en los impuestos que pagan por exportación– concentran el 98,5% de la producción nacional (Diario La república, 2015). Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, Arequipa tiene 172 ha, Cusco, 101 ha y otros, 4 ha, para la producción de chía.

El análisis comparativo del contenido de fibra de las semillas de chía (18- 30%) respecto al de otros cereales, permite apreciar que la chía tiene 1,6; 2,3; 2,6; 8,3 y 9,8 veces más contenido de fibra dietética que la cebada, trigo, avena, maíz y arroz, respectivamente. El contenido de fibra en la harina residual de chía -luego de la extracción de aceite- representa alrededor de un 40%, del cual un 5% corresponde a fibra soluble, denominada mucílago. Las semillas de chía contienen 5-6% de mucílago que se puede utilizar como fibra dietética (Reyes- Caudillo et al., 2008).

Los mucílagos son constituyentes normales de los vegetales, producto de su metabolismo y se acumulan en células especiales dentro de los tejidos. Se localizan

como material de reserva hidrocarbonado, reserva de agua en plantas o bien como elementos estructurales en vegetales inferiores (algas), proporcionándoles elasticidad y suavidad (Guiotto, 2014).

El mucílago de las semillas de chía es un polisacárido de alto peso molecular que se encuentra en las tres capas exteriores de la cubierta de la semilla. Cuando la semilla entra en contacto con el agua, el mucílago emerge inmediatamente y en un corto periodo se forma un "cápsula mucilaginosa" transparente que rodea la semilla (Muñoz et al., 2012).



**Figura 2. Micrografías ópticas de semillas de chía (a) semillas secas y enteras (b) semilla entera hidratada con la formación de la “cápsula mucilaginosa”**

Fuente: Muñoz et al., 2012.

Las unidades estructurales que componen el mucílago de la semilla de chía, fueron descritas como un tetrasacárido con una cadena principal compuesta por unidades de (1→4)-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-D-glucopiranosil-(1→4)-β-D-xilopiranosil con ramificaciones de 4-O-metil-α-D-ácido glucurónico en la posición O-2 de β-D xilopiranosil de la cadena principal. La relación de los monosacáridos β-D-xilosa, α-D-glucosa y ácido 4-O-metil-α-D-ácido glucurónico es de 2:1:1. Cabe destacar que el

contenido de ácido glucurónico es elevado (aproximadamente 25%), característico de este tipo de sustancias (Lin et al., 1994).

Los mucílagos no exudan de forma espontánea desde los vegetales, teniendo que recurrirse en muchas ocasiones a la trituración y/o a la utilización de disolventes para su extracción (Reynoso-Cortés, 2002).

### **Características físico químicas del mucilago de la semilla de chía**

Las semillas de chía tienen una capa de gel que protegen a la semilla de climas áridos y calientes donde se siembran. Cuando una cucharada de semillas de chía es revuelta en un vaso de agua y dejada por treinta minutos, se formará como una gelatina sólida. Este gel o gelatina se crea debido a la fibra soluble que contiene. Investigadores creen que este mismo gel es el fenómeno que ocurre en el estómago cuando la comida contiene este tipo de fibra pegajosa conocida como mucílagos (Tosco, 2013).

El mucílago se encuentra en la epidermis del pericarpio de la semilla madura, al encontrarse en contacto con agua se fragmenta la capa superficial de células epidérmicas, lo que permite la salida de las fibras de mucílago que cubren la semilla. Al hidratarse el mucílago forma una capa transparente que rodea la semilla con gran fuerza, cuando varias semillas se hidratan forman una solución altamente estable y viscosa (Hernández y Miranda, 2008).

Según Hernández y Miranda (2008), el mucílago extraído de la semilla es una fuente potencial de hidrocoloides con propiedades funcionales importantes para la industria, tiene una alta capacidad de retención de agua, es un aditivo que cumple con las funciones de espesar, emulsificar y estabilizar, es altamente soluble en agua fría y/o caliente.

La información existente en cuanto a sus propiedades funcionales es reciente e indica que se trata de un polímero con acción espesante (Lin et al., 1994). También se destaca por sus propiedades gelificantes, control de la sinéresis, estabilización de emulsiones, etc. (Phillips y Williams, 2000). La alta solubilidad y capacidad de retención de agua del mucílago de chía le confieren potencialidad como ingrediente funcional para ser utilizado en diferentes aplicaciones en la industria alimentaria (Capitani, 2013).

La ingesta de mucílago de chía, sólo o en combinación con la semilla, ha demostrado tener influencia en el metabolismo de lípidos, mediante la disminución de la absorción intestinal de ácidos grasos, colesterol y el arrastre de sales biliares, aumentando la pérdida de colesterol a través de las heces, además de inhibir la síntesis endógena de colesterol y la desaceleración de la digestión y la absorción de nutrientes. Además, como constituyente de la fibra dietética soluble, origina geles de alta viscosidad que producen enlentecimiento del vaciado gástrico y brinda sensación de saciedad (Hentry et al., 1990).

### **Extracción del mucílago de la semilla de chía**

La tecnología de extracción del mucílago de la semilla de chía, se refiere a los diferentes métodos de extracción reportados por autores que han estudiado este importante componente de la naturaleza. Entre los métodos más estudiados y reportados tenemos los siguientes:

**Método I, según Marín Flores et al. (2008)**, refiere que el mucílago se obtiene siguiendo la técnica propuesta de Marín Flores et al., (2008) modificada y adaptada a las condiciones del laboratorio. Las semillas enteras de chía se remojan en agua (1:20 p/v), durante 1 hora, a temperatura ambiente, con agitación manual durante los primeros 15 minutos para lograr la completa hidratación de las semillas y evitar su

aglomeración. El mucílago extraído se separa de las semillas por filtración a través de una malla comercial utilizando vacío de 220 mbar mediante una bomba. Luego se congela a -20 °C durante 96 h y se liofiliza (-45 °C, 0,060 mbar, 45 µm de Hg). El mucílago seco debe ser molido hasta obtener un polvo fino.

**Método II, Capitani et al., (2013)** dice que el mucílago se obtiene remojando las semillas enteras de chía en agua (1:10 p/v), durante 4 horas, a temperatura ambiente, con agitación manual durante los primeros 15 minutos para lograr la completa hidratación de las semillas y evitar su aglomeración. Posteriormente, dicha mezcla se distribuye en bandejas de plástico (9 x 5 x 15 cm) en una capa de 1 cm de espesor, se cubren con papel aluminio, y se congela a -20 °C durante 96 horas y se liofiliza (-50°C, 0,033 mbar, 25 µm Hg). Por último, el mucílago seco se separa de las semillas mediante un proceso de tamizado, en tres periodos de 15 minutos cada uno, previo a la separación manual de la mezcla de semillas y de mucílago liofilizado. El mucílago se guarda en frascos de plástico cerrados herméticamente y se almacenan en desecador para protegerlos de la humedad.

**Método III de Gowda (1984).**- Según Jiménez et al, (2015), el método de Gowda (1984), consiste en hidratar la semilla durante una hora a 37 °C, seguida de una agitación por 2 horas y el uso de solventes como acetona y etanol para la separación de dicho mucilago.

### **2.9.1. APLICACIONES DE LOS MUCÍLAGOS**

Los mucílagos son fibras solubles, con la propiedad de hincharse con el agua y formar disoluciones coloidales o geles, característica ésta a la que deben la mayoría de sus propiedades y aplicaciones. En las plantas funciona como depósitos de agua gracias a su capacidad de retención, evitando así la deshidratación y favoreciendo la

germinación. Cuando son muy abundantes, pueden fluir al exterior y por desecación en contacto con el aire se forman gomas sus usos van desde Emolientes y demulcentes: antiinflamatorios. Pueden usarse en uso externo (hematomas), en forma de cataplasma (Vías respiratorias). En uso interno: antiinflamatorios de vías respiratorias, laxantes mecánicos.

- Capaces de retener el agua, impidiendo que se endurezca la materia fecal.
- Por geles o masas viscosas, lubricantes, facilitando el paso a través del intestino.
- Al retener el agua, hinchan y presionan sobre las paredes intestinales y con ello aumenta el peristaltismo.
- Protectores de la mucosa gástrica.
- Emulsificantes: Debido a que soluciones acuosas del mucílago de semilla de
- *Salvia hispánica* L., permite estabilizar cremas, champo, etc.
- El gel o mucílago presente en la Chía puede reducir la cantidad de aceite o huevo dentro de la matriz, sin cambios organolépticos significativos (mejora el rendimiento en la panificación alta absorción de agua y el perfil nutricional)
- Fuerte espesante
- Estabilizante
- Formador de geles
- Rellenos para pasteles y pies
- Aderezos para ensaladas
- Leches saborizadas
- Previene la formación de cristales de hielo en helados durante el almacenamiento
- Pudines instantáneos
- Aplicaciones industriales como Mermeladas y gelatinas

- El mucílago y gomas son utilizados en alimentos congelados para retrasar la formación y crecimiento de cristales, así como la pérdida de consistencia y de la forma del producto cuando se descongela.
- En los zumos de frutas el mucílago cumple el papel de evitar que los fragmentos de pulpa sedimenten en los envases dando lugar a la formación de pulpa endurecida difícil de dispersar por agitación.
- En farmacéutica los mucílagos y gomas en combinación con la gelatina se utilizan para la encapsulación de fármacos de liberación sostenida (Jaramillo, 2013).

## **2.10. IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE VITAMINA C**

La vitamina C es indispensable tanto para la formación de la sustancia fibrilar intercelular en los tejidos de sostén (tejido conjuntivo y conectivo, huesos y cartílagos) como para lograr un mantenimiento y reparación adecuada de esos tejidos. Además, estimula las reacciones de defensa del cuerpo humano, (actividad fagocitaria de los leucocitos, sistema retículo-endotelial, y formación de todos los anticuerpos). Por estimular la producción de tejido conjuntivo, es esencial para que éste adquiera una estructura óptima (Villanueva et al, 2010).

La insuficiencia de vitamina C conduce al debilitamiento general del tejido conectivo y puede ocasionar lesiones que sin desembocar en escorbuto clínicamente diagnosticable, pueden lacerar a todos los tejidos del cuerpo y crear los cimientos para enfermedades graves. Por otra parte, una adecuada ingestión de vitamina C garantiza una óptima producción de colágeno, moléculas de fibra elástica y contribuye al desarrollo de un tejido conjuntivo resistente que fortalece y protege al cuerpo de las enfermedades. La insuficiencia de vitamina C produce alteraciones en los mecanismos de hidroxilación del aminoácido prolina y su conversión en hiroxiprolina,

constituyente esencial de las fibras de colágeno, lo que da lugar a la insuficiente formación de colágeno en los tejidos conjuntivos, importante sustancia intercelular de los tejidos de sostén (Villanueva et al, 2010).

Por su capacidad para oxidarse con facilidad y transformarse en ácido dehidroascórbico y de reconvertirse a ácido ascórbico, actúa como mecanismo de oxidorreducción en todos los procesos celulares de óxido-reducción e interviene en la hidroxilación de las hormonas esteroideas (sobre todo en la corteza de las glándulas suprarrenales) y de los aminoácidos y, además, los protege de la acción de los radicales libres (Villanueva et al, 2010).

La vitamina C bloquea directamente varios radicales libres tales como componentes del humo y emanaciones de solventes presentes en alimentos, cosméticos y artículos de limpieza. No obstante, su acción más importante puede ser su efecto directo sobre otros antioxidantes. La vitamina C restaura a la enzima Glutatión, a la vitamina C y a la coenzima Q-10. Protegiendo así indirectamente a los tejidos pulmonares de la toxicidad del bióxido de nitrógeno, componente común de las emanaciones de los automóviles (Encina et al., 2007).

## **2.11. TIPOS DE CALIDAD DE UN PRODUCTO ALIMENTICIO**

**Zavala (2011)** indica que la **Calidad composicional**, es la condición que hace referencia a las características físico-químicas. Su valoración en el caso de la leche por ejemplo, se realiza por sólidos totales, proteína y grasa, y se expresa en porcentaje; **Calidad organoléptica**, es la referida a la evaluación de los órganos de los sentidos del consumidor: olor, sabor, textura y color de los alimentos. **Calidad higiénica**, es la condición que hace referencia al nivel de higiene mediante la cual se obtiene y manipula el alimento. Su valoración, en el caso de la leche, se realiza por el recuento

total de bacterias y se expresa en unidades formadoras de colonia por mililitro; **Calidad sanitaria**, es la condición que hace referencia, en el caso de la leche por ejemplo, a la vacunación de los animales (tuberculosis, fiebre aftosa y brucela) y la inscripción y certificación del hato libre de brucelosis y tuberculosis; el nivel de células somáticas, que es una medida de las condiciones sanitarias en que se ha producido la leche en un establo. **Calidad nutricional**, se refiere a la capacidad que tiene para reponer los nutrientes necesarios para las diferentes funciones y demandas metabólicas y productivas que tienen los seres humanos en todas y cada una de sus actividades y etapas de la vida. **Calidad tecnológica**. Los requerimientos de calidad tecnológica de la materia prima, en todos los alimentos procesados, son específicos para cada producto y llegan al extremo de variar de acuerdo a los equipos que posee cada industria en particular y en función de la habilidad del operador de cada máquina. Por ejemplo, el tomate para el consumo en fresco es valorado fundamentalmente por su uniformidad, madurez y ausencia de defectos, mientras que la calidad tecnológica para producir concentrados de tomate y el Ketchup está dada por el color, la viscosidad y el rendimiento industrial. La calidad comercial de un producto alimenticio se relaciona con las Normas técnicas, exigencias del mercado y seguridad que satisfaga explícita e implícitamente en la mente del consumidor.

## **2.12. BEBIDA DIETÉTICA**

La denominación “**Bebida Dietética**” se debe a su bajo nivel de calorías lo que permite llevar un ritmo de vida saludable, además de ser un producto para ser incluido en dietas adelgazantes tiene efectos benéficos para la salud como: ayuda a limpiar el organismo y quemar grasas saturadas en el cuerpo, es efectiva para limpiar el colon y la fibra dietética ayuda a prevenir el colesterol (Anticono y Tafur, 2012).

La característica principal de la bebida dietética es que no contribuye con el aumento de peso, ya que la fibra dietética, le hace más efectiva, contiene azúcar en cantidades mínimas, es por ello que tiene un valor considerable para quienes siguen dietas para bajar de peso (Anticona y Tafur, 2012).

La bebida dietética puede ser consumida en cualquier momento del día, puesto que no muestra contra indicaciones por ser un producto natural. Conservar en un lugar limpio, fresco y seco, proteger de la luz solar y de aromas agresivos (Anticona y Tafur, 2012). Según la Organización Mundial de la Salud el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. El sobrepeso y la obesidad son el quinto factor principal de riesgo de defunción en el mundo.

Cada año fallecen por lo menos 2,8 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso o la obesidad. Además, el 44% de la carga de diabetes, el 23% de la carga de cardiopatías isquémicas y entre el 7% y el 41% de la carga de algunos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad.

La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. Lograr una buena salud, un peso saludable y mantenerlo es un reto a largo plazo para aquellas personas que sufren estas enfermedades, y que les interesaría mantener una buena figura.

El peso de una persona influye por muchos factores, entre ellos el medio ambiente, los antecedentes familiares y hereditarios, el metabolismo (la forma en que el cuerpo transforma los alimentos y el oxígeno en energía), las conductas o hábitos y muchos más. La Norma Técnica se puede ver en el Anexo 11.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. EJECUCIÓN**

La investigación se realizó en los laboratorios de Procesos Agroindustriales y Biotecnología Industrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho. La parte experimental se desarrolló desde enero a marzo del 2018.

#### **3.2. MATERIA PRIMA, INSUMOS Y EQUIPOS**

Se utilizaron como materia prima: semilla de chía de variedad negra y naranja de variedad Valencia, adquiridos en el Mercado Nery García Zárate del distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho; y diversos materiales y reactivo para el análisis fisicoquímico y sensorial.

##### **3.2.1. MATERIALES DE VIDRIO Y OTROS**

- Balones de digestión.
- Bureta 25 y 50 mL.
- Coladera de plástico.
- Crisoles de porcelana.
- Cucharas.
- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudo de plástico.

- Erlenmeyer 250; 500 mL.
- Fiolas de 50 mL y 100 mL.
- Matraces Kitazato de 100 y 250 mL.
- Papel filtro Watman N° 2.
- Pinza de metal.
- Pipetas volumétricas de 1; 5; 10 mL.
- Pizeta.
- Placas petri.
- Vasos de plástico.
- Probetas de 50 y 100 mL.
- Tela muselina sintética.
- Termómetro, Rango 0°C a 110°C.
- Varillas de vidrio.
- Vasos de precipitado 50; 100; 250; 600 mL.
- Desinfectante (lejía comercial)
- Vaso de precipitado de vidrio de 500 ml
- Probeta de 100 ml
- Micrómetro.
- Vagueta
- Agua destilada
- Azúcar blanca refinada
- Carboxi metil celulosa (CMC)
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio
- Cucharas
- Envases de vidrio de 500 ml
- Formato de prueba sensorial

- Galletas soda
- Jugo de naranja
- Recipientes plásticos de 1 litro
- Semillas de chía
- Servilletas
- Vasos descartables

### **3.2.2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

- Balanza analítica AND, modelo HR-200, capacidad máxima 210 g
- Refrigeradora Coldex
- Potenciómetro portátil de laboratorio
- Recipiente de cocción
- Refractómetro (0 a 32° Brix)
- Equipo completo de extractor Soxhlet
- Equipo de titulación.
- Equipo Kjeldhal
- Mufla de calcinación con capacidad de 0-1200 °C, marca MLW con calibración electrónica digital.
- pH.metro
- Refractómetro 0-32°Brix
- Espátula
- Papel de filtro Wattman N° 5
- Bagueta de vidrio
- Estufa eléctrica VWR, modelo 1320-2.

### **3.2.3. SOFTWARE**

- ✓ Microsoft Excel XP
- ✓ IBM SPSS statistics 24

### **3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

#### **3.3.1. Materia prima: semilla de chía y naranja.**

Análisis proximal, de acuerdo a las recomendaciones de la AOAC.

- Determinación de humedad: Método recomendado por AOAC (1993).
- Determinación de proteína: Método recomendado por AOAC (1993), utilizando el factor 6,25.
- Determinación de grasa: Método recomendado por AOAC (1993).
- Determinación de fibra cruda: Método recomendado por AOAC (1993)
- Determinación de carbohidratos: se obtuvo por diferencia se utilizó el Método recomendado por la AOAC (1990).

#### **3.3.2. Producto final: Bebida dietética**

- **Análisis fisicoquímico.-** Sólidos solubles método refractométrico a 20° C (NTP 203-072, 1977. pH: Método potenciométrico, recomendado por la Norma Técnica Peruana (NTP 203.010). Acidez titulable: Se determinó por el método de titulación con NaOH 0,1 N. (NTP 203.070, 1970). Índice de madurez: método (relación °Brix/Acidez).
- **Evaluación sensorial**, tal como se detallan más adelante.

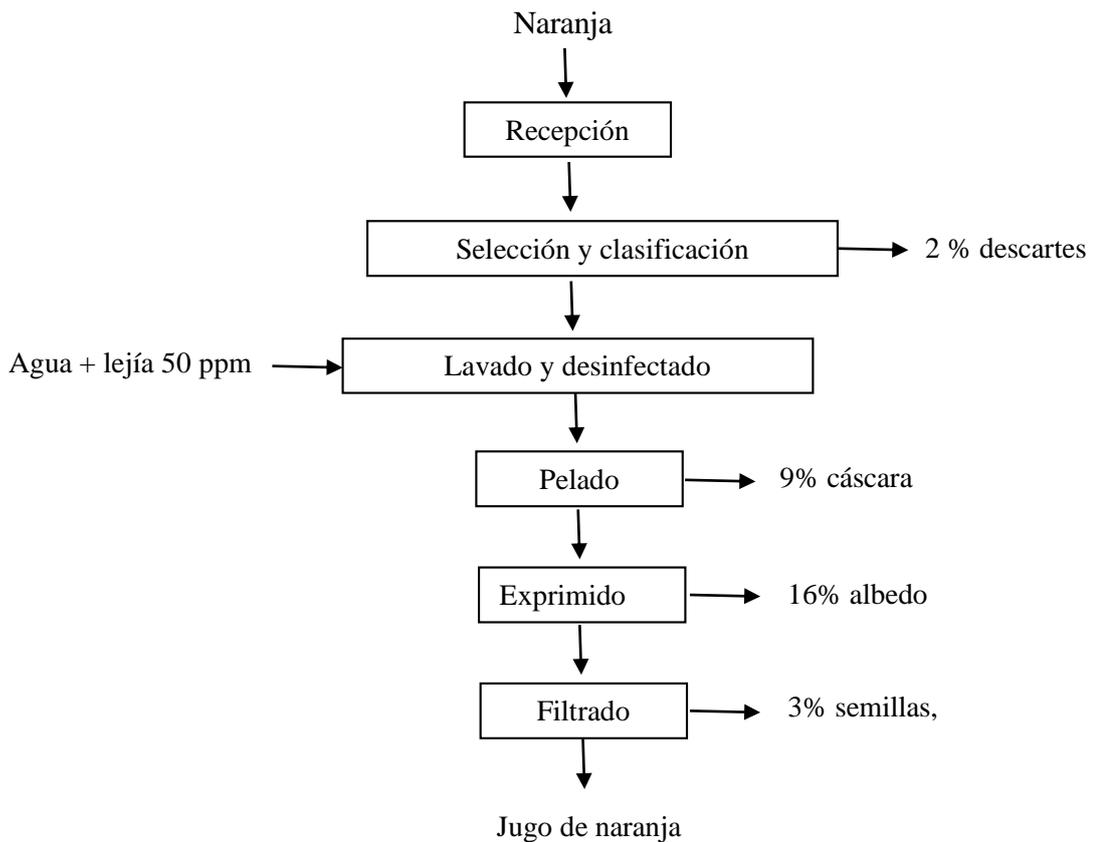
### **3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

Previo a la elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía, se obtuvieron el jugo de naranja y el mucílago de la semilla de chía, componentes importantes en la formulación.

### 3.4.1. EXTRACCIÓN DEL JUGO DE NARANJA

En la Figura 3, se presenta el diagrama de flujo cualitativo para la obtención del jugo de naranja.

- **Recepción.-** Las naranjas de variedad Valencia, una vez adquiridas del Mercado Nery García Zárate, se recibieron en el laboratorio de Procesos agroindustriales.
- **Selección.-** Se realizó separando las naranjas dañadas y en mal estado de conservación.
- **Clasificación.-** Se realizó por el color. Las naranjas de color uniforme fueron clasificadas para que continúen la siguiente operación. En este caso el objetivo fue seleccionar para la obtención del jugo
- **Lavado y desinfectado.-** Mediante la utilización de una solución lejía (Hipoclorito de sodio) al 50 ppm. El hipoclorito de sodio (NaClO) cuya disolución en agua es conocida como lejía comercial al 10%. En la práctica, la concentración requerida para desinfección es de 5% que es equivalente al 50 ppm (50 ml de NaClO + 950 mL de agua). Luego se realizó el lavado con abundante agua.
- **Pelado.-** Se realizó empleando un cuchillo de acero inoxidable, con el cual se extrajo la cáscara de las naranjas.
- **Exprimido.-** Se obtuvo el jugo de naranja mediante el uso del exprimidor de cítricos. Uno a uno se fue exprimiendo la naranja hasta obtener aproximadamente 2 litros de jugo.
- **Filtrado.-** Se realizó sobre una tela de muselina y colador, para separar las semillas y restos sólidos. El jugo de naranja filtrado se envasó y conservó en refrigeración a 6°C.

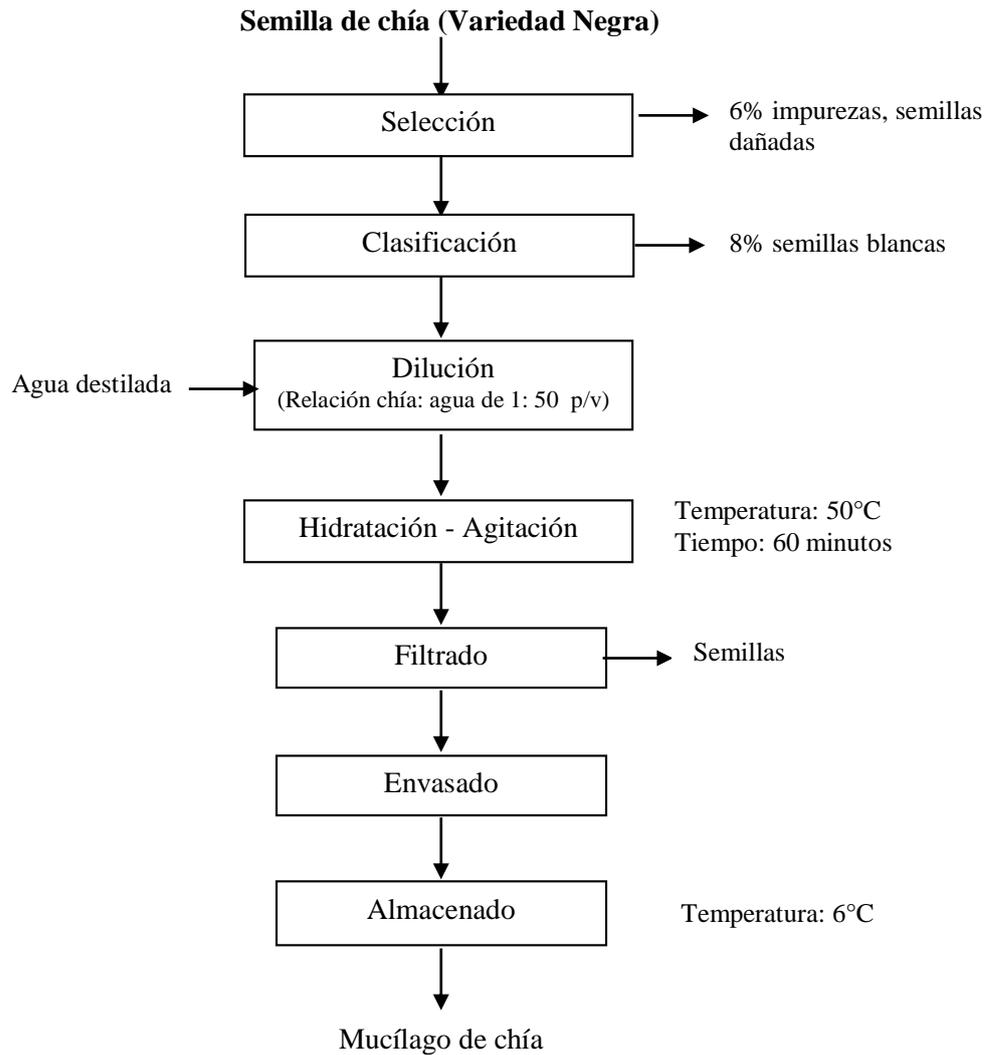


*Figura 3. Diagrama de bloques para la obtención del jugo de naranja*

### 3.4.2. EXTRACCIÓN DEL MUCÍLAGO DE CHÍA

Para la extracción del mucílago de la semilla de chía de variedad Negra, se realizaron las siguientes operaciones: (**Ver Figura 4**).

- **Selección.-** Se separaron las semillas dañadas y las impurezas contenidas en las muestras de semillas de chía. Se realizó en forma manual separando para la siguiente operación las semillas sanas.
- **Clasificación.-** Se separaron las semillas por su color. Las semillas de tamaño uniforme y de variedad negra fueron seleccionadas para continuar con la siguiente operación, mientras que las semillas de color blanco y se descartaron. Se determinó el peso inicial para tomarlo como referencia en el rendimiento en la extracción del mucílago.



**Figura 4. Diagrama de bloques para la extracción de mucílago de chía**

Fuente: Adaptado de Toscano (2016).

- **Dilución.-** Se utilizó la proporción semilla/agua equivalente de 1:50 p/v (50 g de semilla disuelto en 2500 mL de agua).
- **Hidratación – agitación.-** La dilución preparada en la etapa anterior, se llevó a Baño María a la temperatura de 50 °C por un tiempo de 60 minutos.
- **Filtrado.-** Se realizó en un embudo de porcelana y tela muselina sintética, ejerciendo vacío, con la finalidad de separar las semillas del mucílago. Se obtiene el mucílago concentrado libre de semillas desmucilaginata.

- **Envasado.-** En envases de polietileno de alta densidad con sello hermético.
- **Almacenado.-** En condiciones de refrigeración a 6° C.

### 3.4.3. ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA

Se tomó como base el jugo de naranja, con el cual se elaboró la bebida dietética, utilizando una proporción jugo de naranja/agua de 1:4. Se utilizaron niveles de mucílago de semilla de chía de 0,0%; 0,20%; 0,40% y 0,60% en relación al peso de la parte líquida (agua más jugo de naranja). Se adicionó Carboximetilcelulosa (CMC) al 0,07% como espesante y estabilizante, sorbato de potasio (0,05%) como conservante en relación al peso final de la bebida. La bebida dietética elaborada final tuvo un pH de 3,6 y 12° Brix. El pH se reguló por aproximaciones sucesivas con adición de ácido cítrico, y los grados Brix se calculó de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{°Brix} = (X * 100) / V_1$$

Donde:

X = Cantidad de azúcar que se desea adicionar

°Brix = Porcentaje de azúcar disuelta en la solución

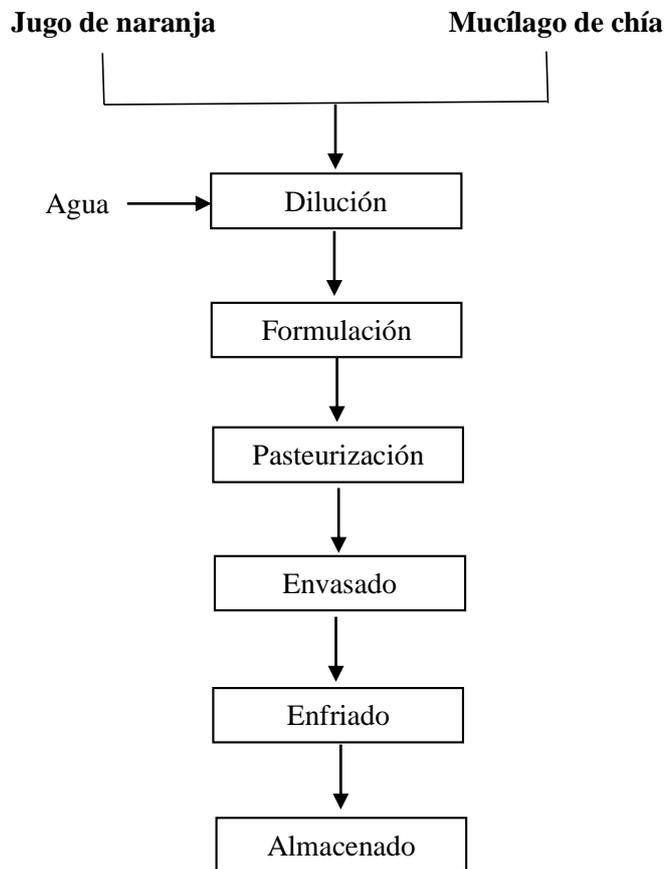
V<sub>1</sub> = Volumen de la solución

En la **Figura 5**, se presenta el Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía.

Para la preparación de la bebida dietética se siguió de acuerdo al siguiente procedimiento:

- **Recepción de la materia prima.-** Se recibió el jugo de naranja y el mucílago de chía, componentes importantes en el proceso de elaboración de la bebida

dietética. Los recipientes y todos los utensilios a utilizar fueron desinfectados con solución de hipoclorito de sodio al 5% (50 ppm).



*Figura 5. Diagrama de bloques para la obtención de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía*

- **Dilución.-** Se utilizó una proporción jugo de naranja/agua (1:4).
- **Formulación.-** Se pesaron el azúcar blanca refinada, mucílago de chía, CMC, ácido cítrico y sorbato de potasio, acorde con las formulaciones experimentales (Tabla 6).
- **Pasteurización.-** El tratamiento térmico fue a 85°C durante 15 minutos.

- **Envasado.-** Previo al envasado, tanto los envases como las tapas deben ser previamente esterilizados en agua a ebullición. Posteriormente se realiza el envasado en caliente a 85° C e inmediatamente se realiza el sellado.
- **Enfriado.-** Una vez envasado y sellado, se realizó el enfriado en agua corriente y por inmersión, con la finalidad de producir un shock térmico.
- **Almacenado.-** En refrigeración a 6° C.

### **3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El diseño de investigación corresponde a los experimentos puros, debido a que se manipularan variables independientes para ver sus efectos sobre variables dependientes en una situación de control (Sampieri et al., 2010).

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones (primer, segundo y tercer panel sensorial) para un total de 12 unidades experimentales.

#### **3.5.1. VARIABLES E INDICADORES**

##### ***Variable Independiente***

- X: Concentración de mucílago de semilla de chía

##### ***Indicadores***

- X<sub>1</sub>: Cantidad de mucílago (%)
- X<sub>2</sub>: Peso de la muestra (g)

##### ***Variable Dependiente***

- Y: Calidad de la bebida dietética

##### ***Indicadores***

- Y<sub>1</sub>: Propiedades fisicoquímicas

- Y<sub>2</sub>: Características sensoriales.

En la **Tabla 5**, se presenta el Diseño experimental utilizado en el presente trabajo de investigación

*Tabla 5. Diseño experimental utilizado en el estudio*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
0,0 % de mucílago de chía	R1	R2	R3
0,2 % de mucílago de chía	R1	R2	R3
0,4 % de mucílago de chía	R1	R2	R3
0,6 % de mucílago de chía	R1	R2	R3

Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para el tratamiento de la información obtenida en los análisis físicos y sensoriales. Una separación de medias Tukey (P<0,05) fue utilizado para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Se empleó el Sistema de Análisis Estadístico SPSS versión 24.

El procedimiento de la prueba de Friedman se resume de la siguiente manera:

Suma de los rangos de cada condición (tratamiento).

$$R_t = \sum_{j=1}^b R_{ij}$$

Cálculo del estadístico de la prueba (T<sub>2</sub>).

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b R_{ij}^2$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k Ri^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1) \left[ B_2 - \left( \frac{bk(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - B_2}$$

$$T_2 = \frac{(k-1) \left[ bB - \left( \frac{b^2k(k+1)^2}{4} \right) \right]}{A_2 - \frac{bk(k+1)^2}{4}}$$

Cuando la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar a los tratamientos por pares. Los tratamientos  $i$  y  $j$  difieren significativamente si satisfacen la siguiente desigualdad.

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), ((b-1)(k-1))} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

Para las múltiples comparaciones los criterios de decisión son:

$$|R_i - R_j| > F \text{ se rechaza la } H_0$$

$$|R_i - R_j| \leq F \text{ se acepta la } H_0$$

### 3.6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación aplicada. Se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos en conservación y nivel de aceptabilidad de la bebida dietética a base de mucílago de chía.

### **3.7. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel o tipo de investigación es Explicativo o de Causa-Efecto, pues tiene como propósito medir la influencia que tiene la variable independiente “Concentración de mucílago de chía” en las variable dependiente “Calidad de la bebida dietética”.

Las interacciones de cada una de las variables, es fundamental para determinar cómo influyen en el nivel de conservación del producto final.

### **3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

El procedimiento experimental del presente trabajo de investigación consta de varios aspectos, los mismos que a continuación se detallan.

#### **3.8.1. CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE LA NARANJA Y CHÍA**

Se realizó la caracterización fisicoquímica de la naranja pelada y del mucílago de la semilla de chía.

En lo que respecta a la caracterización fisicoquímica, estuvo enfocado en ensayos fisicoquímicos de la naranja fresca pelada y semilla de chía, donde se determinó su composición proximal, de acuerdo a las recomendaciones de la AOAC (2012).

#### **3.8.2. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

La formulación de la bebida dietética a base jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía se realizó según lo indicado en la Tabla 6.

**Tabla 6. Formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía**

<b>INGREDIENTE</b>	<b>CANTIDAD (%)</b>
Agua	71,6
Jugo de naranja	18,0
Azúcar	10,4
Mucílago de chía	*0,0; 0,2; 0,4 y 0,6
Carboximetilcelulosa (CMC)	0,07
Sorbato de potasio	0,05
Ácido cítrico	0,015

\* Porcentaje en relación al peso de agua más jugo.

### **3.8.3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

En la elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía se tuvo en cuenta la proporción jugo de naranja/agua (1:4), temperatura y tiempo de pasteurización según los antecedentes en productos similares.

En el ítem 3.4.3., se detalla el proceso de elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía y los parámetros.

En la Figura 4, se presenta el diagrama de flujo cualitativo de la elaboración de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía.

El método para evaluar si el producto elaborado es una bebida dietética, será mediante la cuantificación de sus componentes, sobre todo la concentración de fibra proveniente del jugo de naranja y mucílago de chía.

### **3.8.4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

La determinación del nivel de aceptación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía se realizó mediante el análisis sensorial. Se utilizaron 15 panelistas (no entrenados) en la evaluación sensorial. Se efectuaron 3 repeticiones del panel después de 7 días de almacenamiento en refrigeración (6° C) de las muestras. Se empleó 100 mL por tratamiento a cada panelista; a temperatura del laboratorio (20° C) y se dispuso de galletas soda y agua mineral para neutralizar el paladar entre muestra y muestra. Las características sensoriales que se evaluaron fueron las siguientes: Aroma, apariencia, acidez, sabor y aceptación general. Se evaluaron los 4 tratamientos con una escala hedónica de 5 puntos:

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta poco
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

En el Anexo 1, se muestra el formato de la evaluación sensorial utilizado en el presente trabajo de investigación.

Se evaluó la bebida dietética luego de 7 días de almacenamiento en refrigeración a 6°C sensorialmente con énfasis en el nivel de aceptabilidad y características fisicoquímicas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA NARANJA Y CHÍA

En la **Tabla 7**, se presenta el resumen de la composición químico proximal del jugo de naranja variedad Valencia.

*Tabla 7. Composición químico proximal del jugo de naranja variedad Valencia en g/100 g de parte comestible*

<b>Componentes</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Humedad	89,20
Proteína	0,40
Grasa	0,10
Carbohidratos	9,80
Fibra	0,40
Ceniza	0,50

En la **Tabla 8**, se presenta los resultados de las características fisicoquímicas del jugo de naranja variedad Valencia.

**Tabla 8. Características fisicoquímicas del jugo de naranja variedad Valencia**

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Sólidos solubles	°Brix	10,10
pH		3,40
Acidez titulable	% Ácido cítrico	0,59
Índice de madurez	°Brix/% Acidez	17,12
Densidad	g/mL	1,05

En la **Tabla 9**, se presenta la Composición químico proximal del mucílago de la semilla de chía en g/100 g de parte comestible.

**Tabla 9. Composición químico proximal del mucílago de la semilla de chía en g/100 g de parte comestible**

<b>Componentes</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Humedad	12,46
Proteína	8,95
Grasa	1,64
Carbohidratos	67,80
Fibra	18,00
Ceniza	9,15

El mucílago de la semilla de chía tiene las siguientes características fisicoquímicas: pH 6,70 y densidad 1,07 g/mL.

#### **4.2. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

La formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de la semilla de chía se realizó según lo indicado en la **Tabla 6**. Se consideró la variable concentración del mucílago de la semilla de chía en valores de: 0,0 %; 0,2 %; 0,4 % y

0,6 % respectivamente. Estas concentraciones determinaron los cuatro tratamientos con tres repeticiones (**Ver Tabla 5**).

En la **Tabla 10**, se presenta el diseño experimental con sus respectivos códigos, correspondiente a los cuatro (4) tratamientos.

*Tabla 10. Diseño experimental con sus respectivos códigos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Códigos</b>		
0,0 % de mucílago de chía	1579	5164	6423
0,2 % de mucílago de chía	2435	4673	5432
0,4 % de mucílago de chía	7534	3454	4585
0,6 % de mucílago de chía	4362	6354	1654

#### **4.3. CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

Para la elaboración se procedió de acuerdo a lo indicado en el ítem 3.4.3., y el procedimiento indicado en la **Figura 5**.

En la **Tabla 11**, se presenta la composición química de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía (tratamientos).

**Tabla 11. Caracterización de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía (tratamientos)**

Constituyentes	Concentración			
	T1	T2	T3	T4
Agua (%)	82,09	82,12	82,10	82,11
Proteínas (%)	1,82	1,81	1,82	1,81
Grasa (%)	0,33	0,33	0,33	0,32
Carbohidratos (%)	13,83	13,79	13,82	13,84
Fibra (%)	0,47	0,67	0,88	1,08
Ceniza (%)	1,93	1,95	1,93	1,92

T1 = Tratamiento 1

T2 = Tratamiento 2

T3 = Tratamiento 3

T4 = Tratamiento 4

#### **4.4. NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

En los **Anexos 2a, 2b, 2c, 2d y 2e**, se presentan los resultados de la evaluación sensorial de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía correspondientes a los atributos aroma, apariencia, acidez, sabor y aceptación general respectivamente.

En la **Tabla 12**, se presenta los resultados de rangos promedios para el atributo aroma.

**Tabla 12. Resultados de rangos promedios para el atributo aroma**

	Rango promedio
Tratamiento 1	1,47
Tratamiento 2	2,17
Tratamiento 3	3,23
Tratamiento 4	3,13

En la **Tabla 13**, se presenta el resultado de estadísticos de prueba de Friedman para el atributo aroma.

**Tabla 13. Resultados de estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo aroma**

N	15
Chi-cuadrado	26,23
gl	3
Sig. asintótica	0,00001

En la **Tabla 14**, se presenta los resultados de rangos promedios para el atributo apariencia.

**Tabla 14. Resultados de rangos promedios para el atributo apariencia**

	Rango promedio
Tratamiento 1	1,37
Tratamiento 2	1,80
Tratamiento 3	3,40
Tratamiento 4	3,43

En la **Tabla 15**, se presenta el resultado de estadísticos de prueba de Friedman para el atributo apariencia.

**Tabla 15. Resultados de estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo *apariencia***

N	15
Chi-cuadrado	37,02
gl	3
Sig. asintótica	0,00000005

En la **Tabla 16**, se presenta los resultados de rangos promedios para el atributo acidez.

**Tabla 16. Resultados de rangos promedios para el atributo *acidez***

	Rango promedio
Tratamiento 1	1,00
Tratamiento 2	2,27
Tratamiento 3	3,40
Tratamiento 4	3,33

En la **Tabla 17**, se presenta el resultado de estadísticos de prueba de Friedman para el atributo acidez.

**Tabla 17. Resultados de estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo *acidez***

N	15
Chi-cuadrado	37,81
gl	3
Sig. asintótica	0,00000003

En la **Tabla 18**, se presenta los resultados de rangos promedios para el atributo sabor.

**Tabla 18. Resultados de rangos promedios para el atributo sabor**

	<b>Rango promedio</b>
Tratamiento 1	1,00
Tratamiento 2	2,27
Tratamiento 3	3,40
Tratamiento 4	3,33

En la **Tabla 19**, se presenta el resultado de estadísticos de prueba de Friedman para el atributo sabor.

**Tabla 19. Resultados de estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo sabor**

	<b>N</b>	<b>15</b>
Chi-cuadrado		37,81
gl		3
Sig. asintótica		0,00000003

En la **Tabla 20**, se presenta los resultados de rangos promedios para la aceptación general.

**Tabla 20. Resultados de rangos promedios para la aceptación general**

	<b>Rango promedio</b>
Tratamiento 1	1,00
Tratamiento 2	2,33
Tratamiento 3	3,43
Tratamiento 4	3,23

En la **Tabla 21**, se presenta el resultado de estadísticos de prueba de Friedman para la aceptación general.

**Tabla 21. Resultados de estadísticos de la prueba de Friedman para la aceptación general**

N	15
Chi-cuadrado	36,87
gl	3
Sig. asintótica	0,00000005

En el **Anexo 3a**, se presenta los resultados convertidos a rangos para la evaluación sensorial del atributo aroma.

En el **Anexo 3b**, se presenta los resultados convertidos a rangos para la evaluación sensorial del atributo apariencia.

En el **Anexo 3c**, se presenta los resultados convertidos a rangos para la evaluación sensorial del atributo acidez.

En el **Anexo 3d**, se presenta los resultados convertidos a rangos para la evaluación sensorial del atributo sabor.

En el **Anexo 3e**, se presenta los resultados convertidos a rangos para la evaluación sensorial de la aceptación general.

En el **Anexo 4a**, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente aroma.

En el **Anexo 4b**, se presenta el resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente aroma.

En el **Anexo 5a**, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente apariencia.

En el **Anexo 5b**, se presenta el resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente apariencia.

En el **Anexo 6a**, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente acidez.

En el **Anexo 6b**, se presenta el resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente acidez.

En el **Anexo 7a**, se presenta el Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente sabor.

En el **Anexo 7b**, se presenta el resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente sabor.

En el **Anexo 8a**, se presenta el resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente aceptación general.

En el **Anexo 8b**, se presenta el resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente aceptación general.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA NARANJA Y CHÍA

La **Tabla 7**, muestra que el contenido de humedad del jugo de naranja variedad Valencia es de 89,20% valor que se encuentra dentro de lo reportado por Collazos *et al.*, (1996) y Calzada (1980).

Con respecto al contenido de proteínas presentó 0,4%, valor similar a lo reportado por Calzada (1980), pero ligeramente inferior a lo mencionado por Collazos *et al.*, (1996) quien indica 0,6%.

El contenido de grasa fue de 0,1%, valor menor que 0,2% reportado por Collazos *et al.*, (1996) y Calzada (1980).

El contenido de fibra fue de 0,4% valor que similar a lo reportado por Collazos *et al.*, (1996).

Con respecto al contenido de cenizas en el zumo de naranja fue de 0,5% valor que se encuentra dentro de lo reportado por Calzada (1980) y Collazos *et al.*, (1996).

El contenido de carbohidratos fue de 9,8% valor que se encuentra dentro del rango reportado por Collazos *et al.*, (1996) 10,1% y Calzada (1980) 8,4%.

Las diferencias encontradas pueden ser por la variedad, composición y tipo de suelo, temporada de cosecha, altura con respecto al nivel del mar, etapa de maduración de la fruta que influyen en las características físicas y químicas del fruto.

Según la **Tabla 8**, los sólidos solubles del zumo de naranja fue de 10,10 °Brix, valor que es ligeramente mayor a lo reportado por la Norma Técnica Peruana NTP 203.004 (1976) 10,0°Brix, Aquino, (1995) 8,51°Brix y Acosta-Castro (2005) 9,5°Brix.

El pH obtenido fue de 3,40 valor que se encuentra en el rango reportado por la Norma Técnica Peruana NTP 203.004 (1976) y similar a lo reportado por Acosta y Castro (2005).

El valor de la acidez experimental del zumo de naranja valencia es de 0,59% (expresado en % de ácido cítrico) valor que es mayor a lo reportado por Acosta y Castro (2005) 0,44% y Aquino (1995) 0,46% ambos investigadores utilizaron naranja valencia en estado maduro.

El índice de madurez para el ensayo fue de 17,12; valor ligeramente mayor a lo reportado por Acosta y Castro (2005) y Aquino (1995).

La densidad del zumo de naranja valencia es de 1,05 g/mL, valor que es similar a lo reportado por Acosta y Castro (2005) y ligeramente mayor a lo reportado por la Norma Técnica Peruana NTP 203.004.

Las variaciones en los resultados se deben principalmente a la procedencia, clima, suelo y otros factores. Cuando más madura la fruta mayor cantidad de azúcares presenta, esto se ve reflejado en los °Brix, que influye en la acidez disminuyéndola cuando existe una mayor cantidad.

En lo relacionado con la composición química proximal del mucílago de la semilla de chía (**Tabla 9**), los resultados obtenidos en la presente investigación y de los

reportados por Capitani (2013) y Marín Flores et al., (2008), donde el contenido de fibra obtenido en el presente trabajo es de 18,00% el cual se encuentra dentro del rango reportado por Capitani (2013) de 11,4%, y de Marín Flores et al., (2008) que fue de 28,47%, esto puede deberse al método de extracción, variedad, altitud y factores agronómicos.

Cabe señalar que estos factores inducen a una mejor o peor obtención del mucilago de chía libre de fibra insoluble, cuando se establece las técnicas de desprendimiento del mucilago por fricción se logra también desprender la cascarilla de las semillas o incluso quebrar la semilla de chía, que vienen a ser fibra insoluble.

Cabe destacar que las diferencias encontradas en cuanto a proteínas reportadas en el presente trabajo (8,95%) y lo reportado por Marín Flores et al., (0%), está relacionado al método de deshidratación, ya que el método por liofilización no desnaturaliza las proteínas encontradas, lo que si puede desarrollarse en un método por flujo de aire caliente (50°C) empleado por Marín Flores et al (2008).

En cuanto a humedad (12,46%) y grasa (1,64%) reportados en el presente trabajo de investigación, estos estuvieron muy próximos a lo reportado por Capitani et al., (2013).

El pH del mucílago es de 6,7 con tendencia al neutro, mientras que la densidad fue de 1,07 g/mL.

## **5.2. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

En la formulación de la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía se evaluó variable concentración del mucílago de la semilla de chía en valores de: 0,0 %; 0,2 %; 0,4 % y 0,6 % respectivamente. Estas concentraciones determinaron los

cuatro tratamientos (**Tabla 6**). Tanto la dilución jugo de naranja/agua (1:4), azúcar, CMC, ácido cítrico y conservante se mantuvieron fijos.

### **5.3. CARACTERIZACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

La bebida dietética a base del mucílago de la semilla de chía tuvo una dilución de 1:4 (jugo de naranja/agua, CMC al 0,07%, sorbato de potasio al 0,05%, pH 3,6 y 12° Brix.

La pasteurización se realizó a 85° C durante 15 minutos.

Según la **Tabla 11**, la bebida dietética a base de jugo de naranja y mucílago de chía tiene 0,47% 0,67%, 0,88% y 1,08% de fibra, correspondiente a los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Estas importantes concentraciones son conferidos a la bebida por el mucílago de chía, jugo de naranja y el carboximetilcelulosa (CMC).

### **5.4. NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA**

Según los estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo aroma (**Tabla 13**), la hipótesis nula ( $H_0$ ) “las distribuciones de tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4 son las mismas”. El análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas, el nivel de significación  $p = 0,00001$  ( $p < 0,05$ ). Entonces la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según la decisión se puede decir que con respecto al atributo aroma, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

Según los estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo apariencia (**Tabla 15**), la hipótesis nula ( $H_0$ ) “las distribuciones de tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4 son las mismas”. El análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas, el nivel de significación  $p = 0,00000005$

( $p < 0,05$ ). Entonces la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según la decisión se puede decir que con respecto al atributo apariencia, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

Según los estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo acidez (**Tabla 17**), la hipótesis nula ( $H_0$ ) “las distribuciones de tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4 son las mismas”. El análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas, el nivel de significación  $p = 0,00000003$  ( $p < 0,05$ ). Entonces la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según la decisión se puede decir que con respecto al atributo acidez, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

Según los estadísticos de la prueba de Friedman para el atributo sabor (**Tabla 19**), la hipótesis nula ( $H_0$ ) “las distribuciones de tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4 son las mismas”. El análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas, el nivel de significación  $p = 0,00000003$  ( $p < 0,05$ ). Entonces la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según la decisión se puede decir que con respecto al atributo sabor, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

Según los estadísticos de la prueba de Friedman para la aceptación general (**Tabla 21**), la hipótesis nula ( $H_0$ ) “las distribuciones de tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4 son las mismas”. El análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas, el nivel de significación  $p = 0,00000005$  ( $p < 0,05$ ). Entonces la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según la decisión se puede decir que con respecto a la aceptación general, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

Los datos convertidos para la evaluación sensorial del atributo aroma (**Anexo 3a**) son importantes para la aplicación de la prueba de Duncan, mediante el cual determinamos los subconjuntos homogéneos según el orden de percepción sensorial de los panelistas. Los datos convertidos para la evaluación sensorial del atributo apariencia (**Anexo 3b**) son importantes para la aplicación de la prueba de Duncan, mediante el cual determinamos los subconjuntos homogéneos según el orden de percepción sensorial de los panelistas.

Los datos convertidos para la evaluación sensorial del atributo acidez (**Anexo 3c**) son importantes para la aplicación de la prueba de Duncan, mediante el cual determinamos los subconjuntos homogéneos según el orden de percepción sensorial de los panelistas.

Los datos convertidos para la evaluación sensorial del atributo sabor (**Anexo 3d**) son importantes para la aplicación de la prueba de Duncan, mediante el cual determinamos los subconjuntos homogéneos según el orden de percepción sensorial de los panelistas.

Los datos convertidos para la evaluación sensorial de la aceptación general (**Anexo 3e**) son importantes para la aplicación de la prueba de Duncan, mediante el cual determinamos los subconjuntos homogéneos según el orden de percepción sensorial de los panelistas.

Según el **Anexo 4a**, el análisis de varianza de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente aroma, para los tratamientos tiene un nivel de significación ( $p < 0,05$ ), por lo que la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según esta decisión se puede decir que con respecto al aroma, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

La Prueba de Duncan para la variable dependiente aroma, mostrados en el **Anexo 4b**, el subconjunto 3, muestra un alto nivel de aceptación en lo relacionado al aroma. El

tratamiento 3, es decir, con 0,4% de mucílago de chía, los panelistas determinaron que la muestra de bebida dietética tuvo un alto nivel de aceptación.

Según el **Anexo 5a**, el análisis de varianza de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente apariencia, para los tratamientos tiene un nivel de significación ( $p < 0,05$ ), por lo que la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según esta decisión se puede decir que con respecto al aroma, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

La Prueba de Duncan para la variable dependiente apariencia, mostrados en el **Anexo 5b**, el subconjunto 3, muestra un alto nivel de aceptación en lo relacionado con la apariencia. El tratamiento 4, es decir, con 0,6% de mucílago de chía, los panelistas determinaron que la muestra de bebida dietética tuvo un alto nivel de aceptación.

Según el **Anexo 6a**, el análisis de varianza de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente acidez, para los tratamientos tiene un nivel de significación ( $p < 0,05$ ), por lo que la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según esta decisión se puede decir que con respecto al aroma, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

La Prueba de Duncan para la variable dependiente acidez, mostrados en el **Anexo 6b**, el subconjunto 3, muestra un alto nivel de aceptación en lo relacionado con la acidez. El tratamiento 3, es decir, con 0,4% de mucílago de chía, los panelistas determinaron que la muestra de bebida dietética tuvo un alto nivel de aceptación.

Según el **Anexo 7a**, el análisis de varianza de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente sabor, para los tratamientos tiene un nivel de significación ( $p < 0,05$ ), por lo que la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según esta decisión se puede decir

que con respecto al sabor, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

La Prueba de Duncan para la variable dependiente sabor, mostrados en el **Anexo 7b**, el subconjunto 3, muestra un alto nivel de aceptación en lo relacionado al sabor. El tratamiento 3, es decir, con 0,4% de mucílago de chíá, los panelistas determinaron que la muestra de bebida dietética tuvo un alto nivel de aceptación.

Según el **Anexo 8a**, el análisis de varianza de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente aceptación general, para los tratamientos tiene un nivel de significación ( $p < 0,05$ ), por lo que la decisión es “Rechazar la hipótesis nula”. Según esta decisión se puede decir que con respecto a la aceptación general, por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.

La Prueba de Duncan para la variable dependiente aceptación general, mostrados en el **Anexo 8b**, el subconjunto 3, muestra un alto nivel de aceptación en lo relacionado a la aceptación general. El tratamiento 3, es decir, con 0,4% de mucílago de chíá, los panelistas determinaron que la muestra de bebida dietética tuvo un alto nivel de aceptación.

## CONCLUSIONES

1. Se formuló y elaboró una bebida dietética a base jugo de naranja (*Citrus sinensis*) y mucílago de la semilla de chía (*Salvia hispánica* L.), con la proporción jugo de naranja/ agua (1:4), CMC al 0,07%, sorbato de potasio al 0,05%, pH 3,6 y 12° Brix, y pasteurización a 85° C durante 15 minutos.
2. La prueba de Friedman para los atributos aroma, apariencia, acidez, sabor y aceptación general, de los tratamientos tuvieron un nivel de significación  $p < 0,05$ ; la decisión es rechazar la hipótesis nula, lo que significa que por lo menos uno de los tratamientos es diferente de los demás.
3. La Prueba de Duncan para la variable aroma, el Tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación; para la variable apariencia, el Tratamiento 4 (0,6% de mucílago de chía), tuvo un alto nivel de aceptación; para la variable acidez, el Tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación; para la variable sabor, el tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía), tuvo un alto nivel de aceptación. y para la variable aceptación general, el Tratamiento 3 (0,4% de mucílago de chía) tuvo un alto nivel de aceptación. Por lo tanto la mejor formulación es el Tratamiento 3; por tener un buen nivel de aceptación.

## **RECOMENDACIONES**

1. Evaluar otros niveles de diluciones con jugos de diferentes tipos de frutas.
2. Determinar la densidad energética y calórica de la bebida dietética.
3. Realizar investigaciones con la finalidad de obtener productos derivados beneficiosos para la salud de los consumidores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agustí M. (2003). Citricultura. Segunda edición. Ed. Mundiprensa (España). 423p.
2. Anticona Meza, S. y Tafur Miranda, E. (2012). Viabilidad económica y financiera del proyecto de inversión para la producción y comercialización de una bebida dietética de linaza en la ciudad de Cajamarca. Universidad Privada del Norte, Perú.
3. AOAC. (1997). Métodos oficiales de análisis. 16va edición. Editorial AOAC International. Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos de América.
4. Ayerza R. y Coates W, (2004). Protein and oil content, peroxide index and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. *Trop Sci* 44, 131-135.
5. Ayerza R. y Coates W. (2005). Chia. Rediscovering a Forgotten Crop of the Aztecs (1<sup>st</sup> ed.). The University of Arizona Press, Tucson, USA, 197 p.
6. Ayerza, R. (1995). Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (*Salvia hispánica* L.) from Five Northwestern Locations in Argentina. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 72:1079-1081p.
7. Ayerza, R. y Coates, W. (2000). Dietary levels of chia: influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition, for two strains of hens. *Poultry Science*, 78:724-739p.
8. Ayerza, R. y Coates, W. (2001). Chia seeds: natural source of  $\Omega$ -3 fatty acids. *The Annual*.
9. Barcina, Y; Ibáñez, F. (2001). Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones. Barcelona, España, Taylor & Francis. p. 126.
10. Barreto Loo (2018). El cultivo de la naranja. Consultado el 20 de diciembre del 2018. Disponible en: <http://repositorio.espm.edu.ec/handle/123456789/351>.
11. Beltrán, O. (2006). La chía, alimento milenario. Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos (Argentina).
12. Bozan B, Temelli F. (2008). Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bio Tech* 99, 6354-6359.
13. Cadaval, A., Artiach, Escauriaza, B., Garin, U. S., Pérez, C. y Aranceta, J. (2005). Alimentos funcionales. SENC.
14. Cahill, J.P. (2003). Ethnobotany of chia. *Economic Botany*, 57 (4): 604-618p.
15. Capitani M. I. (2013). Caracterización y funcionalidad de subproductos de Chía (*Salvia hispánica* L.) aplicación en tecnología de alimentos. Tesis Doctoral Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Química. Tesis Doctoral. Argentina.
16. Chávez, C. (2008). No solo de pan vive el hombre. Disponible en: <http://www.laprensagrafica.com/dominical/1026777.asp>. Consultado: 7 oct. 2008.

17. Coates W. y Ayerza R. (1998). Commercial production of chia in Northwestern Argentina. *J Am Oil Chem Soc* 75: 1417-1420.
18. Cozar Basualdo, A.G. y Mucha Oscanoa, L.A. (2011). Elaboración y caracterización química y organoléptica de un filtrante de maca (*Lepidium peruvianum* Chacon) con cascara de naranja (*Citrus aurantium*). Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Ciencias Aplicadas. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Tarma-Perú.
19. Cyléia, S.; Costa, B.; Munise, H.; Santos, C.; Fernandes, P; Schuelter, J.; Oliveira, O.; Souza, N.; Visentainer, I.; (2013). Capacidad antioxidante y composición química de semillas ricas en ácidos grasos omega-3: la chía, lino y de perilla. Departamento de Química de la Universidad Estadual de Maringá - UEM, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil. Departamento de Tecnología de Alimentos de la Universidad Federal de Tecnología de Paraná - UTFPR, CEP 86036-370, Londrina, PR, Brasil.
20. Danisco. Sweeteners. (2003). Efecto de la ingestión de polidextrosa sobre las funciones fisiológicas. Technical memo [www.daniscosweeteners.com](http://www.daniscosweeteners.com).
21. Dello Staffolo M. (2003). Desarrollo de un alimento funcional. Estudio de la propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad microbiológica y sensorial en yogures adicionados con fibra dietética alimentaria. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA). Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (FCE-UNLP).
22. Eat chía. (2002). Disponible en: [http:// www.eatchia.com](http://www.eatchia.com) Consultado: 12 sep. 2008.
23. Elías, L.G; Jeffery, L.E; Watts, B.M; Ylimaki, G.L. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa, Canadá, Internacional Development Research Centre.
24. Elleuch M, Besbes S, Roiseux O, Blecker C, Attia H (2007). Quality characteristics of sesame seeds and by-products. *Food Chem* 103, 641-650.
25. Escudero Álvarez E, González Sánchez P (2006). La fibra dietética. *Nutr Hosp* 21 (Supl. 2), 61-72-
26. Fleury N, Lahaye M. (1991). Chemical and physico-chemical characterization of fibres from *laminaria digitata* (kombu breton): a physiological approach. *J Sci Food Agr* 33, 389-400.
27. Hernández, J. A. y Miranda, S. (2008). Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica*). *Rev. Fitotec. Mex.* 31(2):105-113
28. Heymann, H; Lawless, H. (2010). Sensory evaluation of food, principles and practices. 2 ed. Nueva York, Estados Unidos, Springer. 626 p.
29. Huang D, Ou B, Prior R (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agr Food Chem* 53, 1841-1856.
30. Huevo Méndez, A. N. (2008). Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) y análisis químico de la semilla de chía. Tesis para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. P. 6,7.
31. Instituto Nacional de Alimentos (2003). Análisis fisicoquímico de semillas de chía. Buenos Aires, pp. 1.
32. Instituto Nacional de Salud (2009). Tablas Peruanas de Composición de alimentos. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lima – Perú.

33. Instituto Nacional de Salud (2011). Alimentación y nutrición. Jesús María, Lima, Perú.
34. Jaramillo Garcés, Y. (2013). La chía (*Salvia hispanica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. (Especialización en Alimentación y Nutrición), Corporación Universitaria Lasallista, Caldas-Antioquia.
35. Lee S, Prosky L, De Vries J (1992). Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods- enzymatic- gravimetric methods, MES-TRIS buffer: collaborative Study. *JAOAC Int* 75(3), 395-416.
36. León J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales (2ª ed.). IICA, Ed. Agroamérica, San José, Costa Rica, 525 p.
37. Martínez, G.M. (2013). Ensayo exploratorio: obtención de leche caprina funcional a partir de la suplementación con *Salvia hispanica* (Chía). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias/Universidad Católica de Salta.
38. Martínez, M. (1959). "Chía", Plantas Útiles De La Flora Mexicana, p. 198-203.
39. Mataix, J., Gil, A., Fontecha, J, Muriana, F. G., Mata, P., Entrala, A., Martínez, J. R., Boza, J. y Baró, L. (2013). Guía de alimentos funcionales. Instituto Omega 3. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria - SENC. Yctaina, V. Y. (2010). Caracterización de la semilla y aceite de Chía (*Salvia hispánica* L.) obtenido mediante diferentes procesos. Aplicación en tecnología de los alimentos. Tesis Doctral, Universidad Nacional de la Plata.
40. Meilgaard, M., Vance, G., Carr, T. (1999). Sensory Evaluation Techniques. 3a. Ed. CRC Press LLC. USA. 387p.
41. Muñoz Hernández, Loreto. (2012). Mucilage from chia seeds (*Salvia hispanica*): microestructure, physico-chemical characterization and applications in food industry.
42. Nicod, H. (2000). La evaluación sensorial. Objetivos y métodos del análisis sensorial. Comisión francesa de Normalización del Análisis Sensorial (AFNOR). 5p.
43. Nutrition Data. (2008). Seeds, chia seeds, dried. Disponible en: <http://www.nutritiondata.com>. Consultado: 3 de jun. 2008.
44. Pallaro, A.N., Fellú, M.S., Vidueiros, S.M., Slobodiank, N., Ayerza, R., Coates, W., et al. (2004). Study of a non traditional source of protein. Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. P.1.
45. Pozo, S. A. (2010). Alternativas para el control químico de las malezas anuales en el cultivo de la Chía (*Salvia hispanica*) en la granja ECCA, provincia de Imbabura. Ibarra, Ecuador, Junio. Informe final de tesis.
46. Reynoso-Cortés L.B. (2002). Extracción, separación y caracterización reológica del mucilage de la semilla de chía (*Salvia* spp.). Tesis de grado. Universidad Simón Bolívar (México)
47. Rojas Hidalgo E (1976). La fibra dietética. En Los Carbohidratos en la nutrición humana. Editado por Rojas Hidalgo E. Madrid. Aula Médica, 121-137.
48. Ruales J, Nair B (1992). Nutritional quaility of protein in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Plant Foods Hum Nutr* 42, 1-11.
49. Ruxton, C.H.S., S. C. Reed., M. J. A. Simpson. y K. J. Millington. (2007). The health benefits of omega-3 fatty acids polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 20: 275-285p.

50. Salazar-Vega, M.I., y Rosado, R.J.G, (2007) cultivo de Chía. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán.
51. Salgado-Cruz Ma. de la Paz, Cedillo-López Daniel, C. M. en C. Beltrán Orozco Ma. del Carmen. (2005). Propiedades de la chía. Dpto. de graduados e investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. Prol. de Carpio esq. Plan de Ayala Col. Sto. Tomas. M. México. D.F.
52. Saura-Calixto F (1998). Antioxidant dietary fibre product: a new concept and a potential food ingredient. *J Agr Food Chem* 46, 4303-4306.
53. Saura-Calixto F, Díaz-Rubio E (2007). Polyphenols associated with dietary fibre in wine. Wine polyphenols gap? *Food Res Inter* 40, 613-619.
54. Saura-Calixto F, Goñi I. (2006). Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chem* 94, 442-447.
55. Simopoulos, P.A. (2004). Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases. *Food Reviews International*, 20 (1): 77-90p.
56. Solís F. (2006) "Al rescate de la Chía, una planta alimenticia prehispánica casi olvidada" Revista de divulgación científica y Tecnológica.
57. Taga MS, Miller EE, Pratt DE (1984). Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *J Am Oil Chem Soc* 61, 928-931.
58. Thibaut JF, Lahaye M, Guillon F. (1992). Physico-chemical properties of food plant cell walls. En *Dietary Fibre a Component of Food Nutritional Function in Health and Disease*, eds. Sheweize & Edwards. I. Macdonal, London.
59. Ting IP, Brown JH, Naqvi J, Kumamoto J, Matsumura M. (1990). Chia: a potential oil crop for arid zones. *Proceedings of the First International Conference on New Industrial Crops and Products*. Eds. HH Naqvi, A Estilai and IP Ting.
60. Tiwary CM, Ward J.A, Jackson B.A (1997). Effect of pectin on satiety in healthy US Army adults. *J Am Coll Nutr* 116, 423-428.
61. Torres, G. (1966). Nuevas posibilidades de utilización de los mates", Revista de la Universidad Chilena de Tecnología de Alimentos. 19 p.
62. Tosco, G. (2013). Los beneficios de la Chía (*Salvia hispanica*) en humanos y animales.
63. Trowell H (1972). Ischemic heart disease and dietary fibre. *American J Clin Nutr* 25, 926-932.
64. United States Department of Agriculture - USDA (2002). Nutrient Database for Standard Reference. Release 15, Nutrient. Data Laboratory, Beltsville. Research Center, US Department of Agriculture, Pennsylvania, USA. p.17.
65. Vázquez-Ovando J, Rosado-Rubio G, Chel-Guerrero L, Betancur-Ancona D (2010). Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *LWT - J Food Sci Techn* 42, 168-173.
66. Vitaglione P, Napolitano A, Fogliano V (2008). Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Food Sci Tech* 19, 451-463.
67. Vuksan, V. (2007). *Salvia hispanica* L. (chia) in the management and treatment of cardiovascular diseases, diabetes and associated risk factors. United States patent application publication. Pub No US 2004/0185129 A1.
- 68.** Williams P.A, Phillips G. (2009). Introduction to food hydrocolloids. (Eds.), *Handbook of Hydrocolloids*. CRC Press, New York, 1-19 Hoefler A (2001). *Introduction to Food Gums: Chemistry, Functionality, and Applications*. Wilmington DE.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### FORMATO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA DIETÉTICA A BASE DE JUGO DE NARANJA Y MUCÍLAGO DE CHÍA

Nombre: ..... Fecha: ..... Código de muestra: .....

**Indicaciones:** Indique cuanto le gustan o le disgustan los siguientes atributos en la siguiente muestra colocando una "X" en los cuadros. Asegúrese de tomar un sorbo de agua y una mordida de galleta soda antes de comenzar y entre cada una de las muestras.

**Aroma:**

Me disgusta mucho    Me disgusta poco    Ni me gusta ni me disgusta    Me gusta un poco    Me gusta mucho

**Comentarios:**

.....

**Apariencia:**

Me disgusta mucho    Me disgusta poco    Ni me gusta ni me disgusta    Me gusta un poco    Me gusta mucho

**Comentarios:**

.....

**Acidez:**

Me disgusta mucho    Me disgusta poco    Ni me gusta ni me disgusta    Me gusta un poco    Me gusta mucho

**Comentarios:**

.....

**Sabor:**

Me disgusta mucho    Me disgusta poco    Ni me gusta ni me disgusta    Me gusta un poco    Me gusta mucho

**Comentarios:**

.....

**Aceptación general:**

Me disgusta mucho    Me disgusta poco    Ni me gusta ni me disgusta    Me gusta un poco    Me gusta mucho

**Comentarios:**

.....

Gracias!!!!

***ANEXO 2***

***RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS:  
AROMA, APARIENCIA, ACIDEZ, SABOR Y ACEPTACIÓN GENERAL***

*Anexo 2a*

*Resultados de la evaluación sensorial del atributo Aroma*

Panelista	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	2	4	4	4
2	3	4	4	4
3	4	3	5	4
4	5	5	5	4
5	2	2	4	4
6	4	4	4	4
7	4	5	5	5
8	2	3	4	4
9	3	3	4	4
10	3	4	5	5
11	2	4	4	4
12	3	3	4	4
13	1	4	5	5
14	2	2	4	5
15	2	3	4	5

*Anexo 2b*

*Resultados de la evaluación sensorial del atributo Apariencia*

Panelista	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	3	3	3	3
2	3	3	4	4
3	2	3	4	4
4	3	3	5	4
5	2	2	4	4
6	2	3	5	5
7	3	4	5	4
8	3	2	5	4
9	2	3	4	5
10	2	3	5	5
11	2	3	4	5
12	3	3	4	4
13	3	3	5	5
14	2	3	4	5
15	3	3	4	5

*Anexo 2c*

*Resultados de la evaluación sensorial del atributo Acidez*

Panelista	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	2	4	5	5
2	3	4	5	5
3	2	3	4	5
4	3	4	5	4
5	2	4	4	4
6	2	3	5	4
7	2	4	4	5
8	2	3	4	4
9	2	3	4	5
10	2	4	5	4
11	2	4	5	4
12	3	4	5	4
13	2	3	4	5
14	2	3	4	4
15	2	4	4	5

*Anexo 2d*

*Resultados de la evaluación sensorial del atributo Sabor*

Panelista	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
1	3	4	5	4
2	3	4	5	5
3	2	4	5	5
4	3	4	5	5
5	3	4	4	4
6	3	4	5	5
7	2	3	5	5
8	2	3	4	5
9	3	4	4	5
10	3	4	5	4
11	2	4	4	5
12	2	3	4	2
13	2	4	4	4
14	2	3	4	5
15	2	3	4	4

*Anexo 2e*

*Resultados de la evaluación sensorial Aceptación general*

<b>Panelista</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
1	3	4	5	4
2	3	4	5	5
3	3	4	5	5
4	3	4	5	5
5	2	4	5	4
6	2	3	5	5
7	2	4	5	5
8	2	4	4	5
9	3	4	5	4
10	3	4	5	4
11	3	5	4	5
12	2	4	5	5
13	2	4	5	4
14	3	4	4	5
15	1	3	4	4

**ANEXO 3**  
**RESULTADOS DE RANGOS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS**  
**ATRIBUTOS: AROMA, APARIENCIA, ACIDEZ, SABOR Y ACEPTACIÓN**  
**GENERAL**

### Anexo 3a

#### Resultados de rangos para la evaluación sensorial del atributo Aroma

Tratamientos	Panelistas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00	1,00	2,50	3,00	1,50	2,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
2	3,00	3,00	1,00	3,00	1,50	2,50	3,00	2,00	1,50	2,00	3,00	1,50	2,00	1,50	2,00
3	3,00	3,00	4,00	3,00	3,50	2,50	3,00	3,50	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00
4	3,00	3,00	2,50	1,00	3,50	2,50	3,00	3,50	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,00

### Anexo 3b

#### Resultados de rangos para la evaluación sensorial del atributo Apariencia

Tratamientos	Panelistas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	1,00	1,50
2	2,50	1,50	2,00	1,50	1,50	2,00	2,50	1,00	2,00	2,00	2,00	1,50	1,50	2,00	1,50
3	2,50	3,50	3,50	4,00	3,50	3,50	4,00	4,00	3,00	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00
4	2,50	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	2,50	3,00	4,00	3,50	4,00	3,50	3,50	4,00	4,00

### Anexo 3c

#### Resultados de rangos para la evaluación sensorial del atributo Acidez

Tratamientos	Panelistas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	2,00	2,00	2,00	2,50	3,00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,00	2,00	2,50
3	3,50	3,50	3,00	4,00	3,00	4,00	2,50	3,50	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,50	2,50
4	3,50	3,50	4,00	2,50	3,00	3,00	4,00	3,50	4,00	2,50	2,50	2,50	4,00	3,50	4,00

*Anexo 3d*

*Resultados de rangos para la evaluación sensorial del atributo Sabor*

Tratamientos	Panelistas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00
2	2,50	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,00	2,00
3	4,00	3,50	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	2,50	4,00	2,50	4,00	3,00	3,00	3,50
4	2,50	3,50	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,00	2,50	4,00	1,50	3,00	4,00	3,50

*Anexo 3e*

*Resultados de rangos para la evaluación sensorial de la Aceptación general*

Tratamientos	Panelistas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	2,50	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	3,50	2,00	2,50	2,50	2,00
3	4,00	3,50	3,50	3,50	4,00	3,50	3,50	2,50	4,00	4,00	2,00	3,50	4,00	2,50	3,50
4	2,50	3,50	3,50	3,50	2,50	3,50	3,50	4,00	2,50	2,50	3,50	3,50	2,50	4,00	3,50

***ANEXO 4***  
***RESULTADOS DE LA PRUEBA INTER – SUJETOS Y LA PRUEBA DE***  
***DUNCAN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE AROMA***

*Anexo 4a*

*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Aroma*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	31767 <sup>a</sup>	17	1,869	3,452	0,001
Intersección	375,000	1	375,000	692,815	0,000
Panelistas	0	14	0	0	1,000
Tratamientos	31,766	3	10,588	19,563	0,000
Error	22,733	42	0,541		
Total	429,500	60			
Total corregido	54,500	59			

*Anexo 4b*

*Resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente: Aroma*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
T1	15	1,467		
T2	15		2,167	
T4	15			3,133
T3	15			2,233
Sig.		1,000	1,000	0,712

***ANEXO 5***  
***RESULTADOS DE LA PRUEBA INTER – SUJETOS Y LA PRUEBA DE***  
***DUNCAN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE APARIENCIA***

*Anexo 5a*

*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Apariencia*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	51833 <sup>a</sup>	17	3,049	11,468	0,000
Intersección	375,000	1	375,000	1,410,448	0,000
Panelistas	0,000	14	0,000	0,000	1,000
Tratamientos	51,833	3	17,278	64,985	0,000
Error	11,167	42	0,266		
Total	438,000	60			
Total corregido	63,000	59			

*Anexo 5b*

*Resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente: Apariencia*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
T1	15	1,367		
T2	15		1,800	
T3	15			3,400
T4	15			3,433
Sig.		1,000	1,000	0,860

***ANEXO 6***  
***RESULTADOS DE LA PRUEBA INTER – SUJETOS Y LA PRUEBA DE***  
***DUNCAN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE ACIDEZ***

*Anexo 6a*

*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Acidez*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	57133 <sup>a</sup>	17	3,361	12,990	0,000
Intersección	375,000	1	375,000	1,449,387	0,000
Panelistas	0,000	14	0,000	0,000	1,000
Tratamientos	57,133	3	19,044	73,607	0,000
Error	10,867	42	0,259		
Total	443,000	60			
Total corregido	68,000	59			

*Anexo 6b*

*Resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente: Acidez*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
T1	15	1,000		
T2	15		2,267	
T4	15			3,333
T3	15			3,400
Sig.		1,000	1,000	0,721

***ANEXO 7***  
***RESULTADOS DE LA PRUEBA INTER – SUJETOS Y LA PRUEBA DE***  
***DUNCAN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE SABOR***

*Anexo 7a*

*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Sabor*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	52700 <sup>a</sup>	17	3,100	10,172	0,000
Intersección	375,000	1	375,000	1,230,469	0,000
Panelistas	0,000	14	0,000	0,000	1,000
Tratamientos	52,700	3	17,567	57,641	0,000
Error	12,800	42	0,305		
Total	440,500	60			
Total corregido	65,500	59			

*Anexo 7b*

*Resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente: Sabor*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
T1	15	1,033		
T2	15		2,333	
T4	15			3,300
T3	15			3,333
Sig.		1,000	1,000	0,869

**ANEXO 8**

***RESULTADOS DE LA PRUEBA INTER – SUJETOS Y LA PRUEBA DE  
DUNCAN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE ACEPTACIÓN GENERAL***

*Anexo 8a*

*Resultado de la Prueba Inter-sujetos de la variable dependiente: Aceptación general*

<b>Origen</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Modelo corregido	55300 <sup>a</sup>	17	3253	11199	0,000
Intersección	375,000	1	375,000	1,290,984	0,000
Panelistas	0,000	14	0,000	0,000	1,000
Tratamientos	55,300	3	18,433	63,459	0,000
Error	12,200	42	0,290		
Total	442,500	60			
Total corregido	67,500	59			

*Anexo 8b*

*Resultado de la Prueba Duncan para la variable dependiente: Aceptación general*

<b>Tratamientos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
T1	15	1,000		
T2	15		2,333	
T4	15			3,233
T3	15			3,433
Sig.		1,000	1,000	0,315

**ANEXO 9**  
**FOTOGRAFÍAS DE LA PARTE EXPERIMENTAL**



**Fotografía 9.a**  
**Fruto de la naranja variedad valencia**



**Fotografía 9.b**  
**Extracción del jugo de naranja variedad valencia**



*Fotografía 9.c*

*Izquierda: Semilla de chía. Derecha: Hidratación de la semilla de chía*



*Fotografía 9.d*

*Obtención del mucílago de la semilla de chía*



*Fotografía 9.e*  
*Tratamientos codificados*



*Fotografía 9.f*  
*Tratamientos codificados listos para su evaluación*



*Fotografía 9.g*

*Evaluación sensorial de la bebida dietética a base de mucílago de semilla de chía*



*Fotografía 9.h*

*Otra vista de la evaluación sensorial por los panelistas*

**ANEXO 10**  
**ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**

**Método de la estufa de aire (A.O.A.C. 1990)**

**Fundamento**

El método se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa, de la muestra desecada hasta masa constante en estufa de aire.

**- Material y Equipo**

- Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg
- Cápsulas de vidrio, porcelana o metálica, con tapa
- Desecador con deshidratante adecuado
- Estufa regulada a 103±2 °C
- Material usual de laboratorio

**- Procedimiento**

Efectuar el análisis en duplicado

Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.

Empleando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 min. Pesar la cápsula con tapa con una aproximación de 0.1 mg. Registrar (m1). Pesar 5 g de muestra previamente homogeneizada. Registrar (m2).

Colocar la muestra con cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado 105 °C x 5 horas.

Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 min.

Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional, hasta que las variaciones entre dos pesadas sucesivas no excedan de 5 mg (m3).

**- Cálculo y expresión de resultados**

La humedad del producto expresada en porcentaje, es igual a:

$$\%Humedad = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100$$

Dónde:

- m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos
- m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos
- m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad: La diferencia de los resultados no debe ser superior al % del Promedio.

## **DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS**

### **Método de Kjeldahl – equipo automático (A.O.A.C. 1984)**

#### **Fundamento**

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico. El borato de amonio formado se valora con ácido sulfúrico.

#### **Material y Equipo**

- Balanza analítica, sensibilidad 0,1 mg.
- Equipo automático (digestor y destilador).
- Matraces Erlenmeyer de 500 mL.
- Material usual de laboratorio.

#### **Reactivos**

- Ácido sulfúrico concentrado, p.a.
- Agua oxigenada al 30 %.
- Catalizador Wieninger (tabletas o en polvo),
- Indicador mixto N° 5, para valoraciones de amoníaco
- Solución de ácido bórico al 3 % p/v.
- Solución de ácido sulfúrico 0,20 N.
- Solución de hidróxido de sodio al 32 % p/v

#### **Procedimiento**

- Realizar la muestra en duplicado.
- Pesar al 0,1 mg. alrededor de 700 a 750 mg de muestra homogeneizada (m), en papel filtro libre de nitrógeno, plegar el papel y colocar en tubo de digestión.

- Agregar 1 tableta o 5 g del catalizador, 3 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30 % y 20 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> conc. Poner a digerir en nivel 4 del regulador de temperatura durante media hora, luego elevar temperatura a nivel 6 por media hora y finalmente a nivel 8 hasta que la muestra esté completamente cristalina, aproximadamente 2,5 horas en total.
- Enfriar hasta aproximadamente 40 °C, agregar 40 mL de agua destilada y agitar para mezclar bien, antes de destilar.
- Colocar al matraz donde se recibirá el destilado 30 mL de ácido bórico al 3 %, 5 gotas del indicador mixto N° 5 y 150 mL de agua destilada. La salida del destilador debe quedar sumergida en la solución.
- Adaptar el tubo que contiene la muestra herméticamente y agregar el hidróxido de sodio al 32 % hasta que no se observe reacción (aproximadamente 60 mL).
- Destilar hasta obtener un volumen final de 400 mL.
- Titular el destilado con ácido sulfúrico 0,20 N hasta viraje del indicador (verde a rosado pálido).

### **Cálculo y expresión de resultados**

$\% \text{ Proteína} = 1,4 \times N \times V \times \text{Factor}$
--

Dónde:

N: normalidad del ácido sulfúrico

V: Volumen gastado de ácido sulfúrico en la titulación

m: masa de la muestra

Factor: 6,25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general.

- 5,7: para cereales y derivados de soya.
- 6,38: leche
- 5,55: gelatina
- 5,95: arroz

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con dos decimales.

Repetibilidad. La diferencia entre 2 resultado no debe ser superior a un 2% del promedio

## **DETERMINACIÓN DE GRASA**

### **Método Gravimétrico (NTP 209.263)**

#### **- Principio del Método**

El método está basado en la extracción de la grasa en la muestra, con éter de petróleo previamente hidrolizado con ácido clorhídrico.

#### **- Reactivos**

- Éter de petróleo p.a intervalo de ebullición de 40 °C-60°C
- Solución de ácido clorhídrico 8N
- Agua Destilada

#### **- Equipos y Materiales**

- Balanza Analítica, con resolución de 0,1mg
- Estufa con regulador de temperatura a 100°C±2°C
- Planchas de calentamiento
- Equipo de extracción tipo soxhlet con balón de capacidad de 250 mL
- Vasos de precipitación de 300 mL o 500 mL
- Probeta graduada de 100 mL
- Lunas de Reloj
- Embudos de vidrio
- Dedales para extracción
- Papel filtro de porosidad media
- Desecador de vidrio con agente desecante

#### **- Preparación de la muestra**

Homogenizar la muestra en forma natural, en una bolsa de plástico, cuya capacidad sea doble de la muestra a analizar, aproximadamente 1min.

#### **- Procedimiento**

- Pesar 4 g- 5 g de muestra en un vaso de precipitación de 300 mL-500 mL
- Agregar lentamente mientras se agita, 45 mL de agua hirviendo para lograr una buena homogenización
- Adicionar 55 mL de ácido clorhídrico 8N y agitar
- Cubrir con una luna de reloj y llevar lentamente a ebullición por 15 minutos.

- Enjuagar la luna de reloj con agua destilada (aproximadamente 100 mL)
- Filtrar a través de papel filtro de porosidad media, enjuagando el vaso de precipitación tres veces con agua destilada.
- Continuar lavando el filtro hasta que el agua de lavada no de reacción acida.
- Transferir el papel húmedo y la muestra a un dedal de extracción y secar en un vaso pequeño a 100°C por un tiempo de 2 horas.
- Secar el balón de 250 mL por 1h 100°C, enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- Colocar el dedal de extracción que contiene la muestra en el Soxhlet y añadir éter de petróleo (120 mL a 150 mL según la capacidad del Soxhlet)
- Reflujar la muestra 4h, ajustando el calor de modo que el extractor sifonee más de 30 veces.
- Secar el balón con la grasa extraída a 100°C hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

**- Expresión de resultados**

$$\%Grasa = \frac{P2 - P1}{m} \times 100$$

Donde:

P2: Peso de balón con grasa, g

P1: Peso de balón vacío, g

m: Peso de muestra, g

**DETERMINACIÓN DE CENIZAS**

**Método Gravimétrico (NTP 209.265)**

**- Principio del Método**

El método se basa en la calcinación de la muestra a 550°C-600°C.

**- Equipos y Materiales**

- Cisoles de porcelana
- Balanza analítica con resolución de 0,1mg
- Cocinilla, mechero

- Horno mufla para ser usado de 550°C a 600°C
- Estufa
- Desecador con agente desecante

#### - Preparación de la muestra

Homogenizar la muestra en forma natural, en una bolsa de plástico, cuya capacidad sea el doble de la muestra a analizar, aproximadamente 1min.

#### - Procedimiento

- Pesar 2 g de muestra en el crisol de porcelano previamente pesado
- Quemar muestra hasta la desaparición de humos
- Colocar el crisol con la muestra en el horno mufla precalentado de 550°C a 600°C.
- Mantener el crisol en el horno hasta obtener cenizas libres de carbón.
- Colocar el crisol en una estufa por media hora.
- Transferir el crisol a un desecador, enfriar no menos de media hora y pesar.

#### - Expresión de Resultados

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso de crisol con residuo (g)} - \text{Peso crisol vacío (g)}}{\text{Peso de Muestra (g)}} \times 100$$

Reportar el porcentaje de cenizas al primer decimal.

## DETERMINACIÓN DE LA FIBRA

### MÉTODO (NTP 205.003)

#### - Principio del método

El residuo proveniente de la extracción de grasas de una muestra se somete a una doble hidrólisis ácida y alcalina. El filtrado se seca en una estufa y se pesa. Se lleva a ignición en una mufla hasta destrucción de la materia orgánica y se vuelve a pesar. La diferencia entre ambas pesadas da el contenido de fibra cruda que se expresa en 100 g de muestra seca.

#### Aparatos

- Estufa con termostato y aproximación de  $\pm 2^\circ\text{C}$ .
- Mufla eléctrica: Con termostato, que permita mantener durante el ensayo una temperatura de 600°C a 650°C.

- Balanza Analítica: Con precisión de 0,0001g.

### **Reactivos**

- Solución de ácido sulfúrico al 1,25%
- Solución de hidróxido de sodio al 1,25% libre de carbonatos
- Alcohol etílico al 95%
- Éter etílico o éter de petróleo.

### **Materiales**

- Crisoles o Gooch Preparados con amianto o de porosidad media.
- Frasco lavador
- 02 vasos de 600 mL
- Papel filtro Whatman N°1 equivalente
- Embudo Buchner
- Papel filtro tarado, Whatman N°42 o equivalente

### **Preparación de la Muestra**

Se muele la muestra, de manera que el 99% de las partículas pasen por el tamiz ITINTEC 0,841 mm (N°20).

### **- Procedimiento**

- Se determina exactamente una masa de 2 g a 5 g de la muestra con aproximación de 0,0001g.
- Se extrae la grasa de la muestra con éter de petróleo o éter etílico hasta que el solvente quede incoloro.
- Se seca la muestra hasta evaporar el solvente y se transfiere al vaso de 600 cm<sup>3</sup>. Se añade 200 cm<sup>3</sup> de la solución de ácido sulfúrico caliente y se hierve durante 30 min contados desde el momento en que empieza la ebullición manteniéndose el volumen inicial.
- Se filtra en caliente, utilizando el papel de filtro Whatman N° 1 y se lava el residuo con agua caliente destilada, hasta neutralidad del líquido del lavado.
- Se filtra en el crisol o sobre el papel de filtro Papel filtro tarado, Whatman N° 42. Con ayuda de un chorro fino de agua destilada se pasa todo el residuo del vaso al filtrado. Se sigue lavando el vaso y el filtro hasta que el líquido cristalino no de reacción alcalina. Luego se lava con por lo menos 2 porciones de 100 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico al 95%.

- Se seca en estufa a 130°C, se deja enfriar en un desecador y se determina la masa. Se repite este proceso hasta obtener masa constante. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de fibra bruta.
- Se calcina hasta cenizas blancas, se enfría en desecador y se determina la masa. Descontada la tara, la cifra obtenida representa la masa de las cenizas de la fibra.

#### - Expresión de resultados

La diferencia entre las determinaciones de masa representa la fibra cruda llamada también fibra pura.

El contenido de fibra cruda se halla mediante la siguiente fórmula:

$$Fc = \frac{Fb - C}{M} \times 100$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda.

Fb: Masa de fibra bruta, en gramos.

C: Masa de cenizas de la fibra, gramos.

M: Masa de la muestra, en gramos

El contenido de fibra cruda sobre base seca, se halla mediante la siguiente fórmula:

$$FC (masa seca) = \frac{Fc \times 100}{(100 - H)}$$

Donde:

Fc: Por ciento de fibra cruda

H: Humedad de la muestra

### **DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO**

La determinación de hidratos de carbono se realiza por diferencia según las recomendaciones de la FAO y la OMS (1982), a partir de los resultados obtenidos en

las determinaciones de grasa (G), cenizas (G), proteína (P), humedad (H) y fibra dietética (FD) de forma que:

$$\text{HIDRATOS DE CARBONO (\%)} = 100 - (G + C + PB + H + FD)$$

### **DETERMINACIÓN DE CONTENIDO CALÓRICO (kcal)**

Según la FAO (1982) y la Universidad Complutense de Madrid (2012), el cálculo de calorías, valor energético o calórico se halla en términos de kilocalorías la oxidación de los alimentos en el organismo tiene como valor medio el siguiente rendimiento:

- 1 g de grasa = 9 kcal
- 1 g de proteína = 4 kcal
- 1 g de hidratos de carbono = 4 kcal
- 1 g de fibra  $\approx$  2 kcal.

## ***ANEXO 11***

### ***REGLAMENTO TÉCNICO DEL MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL DE COLOMBIA - RESOLUCIÓN NÚMERO 333 DE 2011***

23.5 Fibra dietaria proveniente de cereales, leguminosas, frutas o verduras y la reducción del riesgo de cáncer: declaraciones de propiedades de salud relacionando dietas bajas en grasa y altas en cereales, leguminosas, frutas y verduras que contienen fibra dietaria con la reducción en el riesgo de cáncer, pueden ser hechas en el rótulo o etiqueta del producto, si se cumplen los siguientes requisitos:

- a) El alimento debe cumplir con los requisitos sobre contenido de nutrientes para alimentos “bajos en grasa” y sin necesidad de fortificación con los requisitos para los alimentos considerados como “buena fuente” de fibra dietaria, conforme se define en el Capítulo V del presente reglamento técnico.
- b) El alimento debe contener un cereal, leguminosa, fruta o vegetal.
- c) La declaración está limitada a cereales, leguminosas, frutas y verduras que contienen fibra.
- d) Al especificar la enfermedad, la declaración debe utilizar la expresión: “algunos tipos de cáncer”.
- e) La declaración debe indicar que el desarrollo del cáncer depende de diversos factores.
- f) Al referirse al componente de fibra dietaria del alimento, la declaración debe utilizar uno de los siguientes términos: “fibra”, “fibra dietaria”, “fibra dietética”, “fibra dietética total” o “fibra dietaria total”.
- g) Modelo de declaración: “El cáncer es una enfermedad asociada con diversos factores, las dietas bajas en grasa y ricas en cereales, leguminosas, frutas y verduras que contienen fibra pueden reducir el riesgo de algunos tipos de cáncer. Este alimento es bajo en grasa y buena fuente de fibra dietaria”.

23.6 Frutas, verduras cereales y leguminosas que contienen fibra dietaria, especialmente fibra soluble, y el riesgo de enfermedad cardiovascular: Declaraciones de propiedades de salud relacionando dietas bajas en grasa saturada y colesterol y ricas en frutas, verduras, cereales y leguminosas que contienen fibra, especialmente fibra

soluble y la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular, pueden ser hechas en el rótulo o etiqueta del producto, si se cumplen los siguientes requisitos:

- a) El alimento debe cumplir con los requisitos sobre contenido de nutrientes para alimentos “bajos en grasa saturada” y “bajos en colesterol” y además, contener sin fortificación por lo menos 0,6 g de fibra soluble por porción declarada en la etiqueta, conforme se define en el Capítulo V del presente reglamento técnico.
- b) El contenido de fibra soluble debe ser declarado en la tabla o panel de información nutricional que figura en la etiqueta.
- c) El alimento debe ser o contener frutas, verduras o productos derivados de cereales y/o leguminosas.
- d) Al especificar la enfermedad, la declaración debe utilizar el término: "enfermedad cardiovascular".
- e) La declaración está limitada a frutas, verduras y cereales y leguminosas que contienen fibra.
- f) Al especificar la fibra dietaria o fibra dietética, la declaración debe utilizar uno de los siguientes términos: “fibra”, “fibra dietaria”, “fibra dietética” o “fibra soluble”.
- g) Al especificar la grasa, como componente, se deben utilizar los términos “grasa saturada” y “colesterol”.
- h) La declaración debe indicar que el desarrollo de la enfermedad cardiovascular depende de diversos factores.
- i) Si la declaración define concentraciones sanguíneas altas o normales de colesterol total o LDL (Lipoproteína de baja densidad), la declaración debe incluir: “personas con altas concentraciones sanguíneas de colesterol total o LDL en la sangre, deben consultar con su médico”.
- j) Modelo de declaración: “Dietas bajas en grasa saturada y colesterol y ricas en frutas, verduras, cereales y leguminosas que contienen algunos tipos de fibra dietaria, especialmente fibra soluble, pueden reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular, una enfermedad asociada con múltiples factores. Este alimento es bajo en grasa saturada, colesterol y contiene fibra soluble”.

23.7 Frutas, verduras y la reducción del riesgo de cáncer: Declaraciones de propiedades de salud relacionando dietas bajas en grasa saturada y ricas en frutas y

verduras y la reducción del riesgo de cáncer, pueden ser hechas en el rótulo o etiqueta del producto, si se cumplen los siguientes requisitos:

- a) El alimento debe cumplir con los requisitos sobre contenido de nutrientes para alimentos considerados como “buena fuente” sin fortificación, de al menos uno de los siguientes nutrientes: vitamina A, vitamina C o fibra dietaria, y cumplir con el descriptor “bajo en grasa” conforme se define en el Capítulo V del presente reglamento.
- b) El alimento debe contener una fruta o verdura.
- c) Al especificar la enfermedad, la declaración debe utilizar las expresiones: “algunos tipos de cáncer”.
- d) La declaración debe indicar que el desarrollo del cáncer depende de muchos factores.
- e) Al referirse al componente de fibra dietaria del alimento, la declaración debe utilizar uno de los siguientes términos: “fibra”, “fibra dietaria”, “fibra dietética”, “fibra dietética total” o “fibra dietaria total”.
- f) La declaración no debe especificar los tipos de fibra dietaria que pueden estar relacionados al riesgo de cáncer.
- g) Al referirse al componente de la grasa del alimento, la declaración debe utilizar los términos “grasa total” o “grasa”.
- h) La declaración no debe especificar los tipos de grasas o ácidos grasos que pueden estar relacionados al riesgo de cáncer establecidos en el numeral 23.3, literales c) y d).
- i) La declaración debe hacer referencia a las frutas y verduras como alimentos bajos en grasa y que pueden contener vitamina A, vitamina C y fibra dietaria.
- j) La declaración debe indicar que el alimento es buena fuente de uno de los siguientes nutrientes: fibra dietaria, vitamina A o vitamina C.
- k) Modelo de declaración: “Dietas bajas en grasa y ricas en frutas y verduras, pueden reducir el riesgo de algunos tipos de cáncer, enfermedad asociada con muchos factores. Este alimento es bajo en grasa y buena fuente de (fibra, vitamina A, vitamina C, según corresponda)”.

26.2.9 Opcionalmente, a continuación o debajo de la declaración a que se refiere el numeral 26.2.8 del artículo 26 del presente reglamento, se debe incluir utilizando el tipo de letra Arial o Helvética, en un tamaño mínimo de 4 puntos, la tabla de valores

de referencia grasa total, grasa saturada, colesterol, sodio, carbohidratos totales y fibra dietaria, para una dieta de 2 000 calorías y 2 500 calorías, tal como se indica a continuación, precedida del texto: “Su valor diario puede ser más alto o más bajo dependiendo de las calorías que se necesiten”:

**Tabla N° 4**

	<b>Calorías</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>
<b>Grasa total</b>	Menos de	65 g	80 g
<b>Grasa saturada</b>	Menos de	20 g	25 g
<b>Colesterol</b>	Menos de	300 mg	300 mg
<b>Sodio</b>	Menos de	2,400 mg	2,400 mg
<b>Carbohidratos totales</b>		300 g	375 g
<b>Fibra dietaria</b>		25 g	30 g

Igualmente, debajo de la anterior tabla se podrá incluir la información de equivalencias calóricas por gramo de grasa, carbohidratos y proteína, tal como se indica a continuación:

Calorías por gramo:

- Grasa = 9
- Carbohidratos = 4
- Proteína = 4