



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

“APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) Y  
AVENA (*Avena sativa*) EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA  
NUTRICIONAL”

**Autor**

Klever Dario Monar Morales

**Tutor**

MgS. Paul Ricaurte Ortiz

**Riobamba - Ecuador**

**Año 2019**

## REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Yo, Klever Dario Monar Morales, con cedula de ciudadanía 020209194-8, egresado de la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Chimborazo, responsable del presente trabajo de titulación “aprovechamiento agroindustrial de chía (*Salvia hispánica L.*) y avena (*Avena sativa*) en la elaboración de una bebida nutricional”.

Finalizada la exposición y la defensa oral se procede a revisar el informe final con fines de graduación el mismo que debe dar cumplimiento a todas las observaciones, llevo a cabo la entrega de esta tesis a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

MgS. Ana Mejía López  
Presidente de tribunal



---

Firma

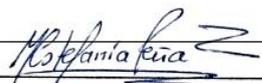
MgS. Paul Ricaurte Ortiz  
Tutor del proyecto



---

Firma

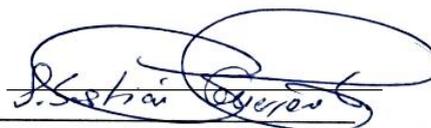
MgS. Myriam Peña Zúñiga  
Miembro de tribunal



---

Firma

MgS. Sebastián Guerrero Luzuriaga  
Miembro de tribunal



---

Firma

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La redacción total de este proyecto de investigación se nos atribuye única y exclusivamente a: Monar Morales Klever Dario y al director del proyecto: Mgs. Paul Ricaurte Ortiz, incluyendo los gráficos y tablas existentes en la tesis, a excepción de las tablas que y gráficos que tienen su propia fuente y el patrimonio intelectual del escrito a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Klever Dario Monar Morales

C.I 0202091948

Autor del proyecto



MgS. Paul Ricaurte Ortiz

C. I. 060143675-1

Tutor del proyecto de investigación

## **DEDICATORIA**

A mi madre Elvia Morales por su amor trabajo y sacrificio el cual me ha brindado durante todos estos años de estudio a pesar de todas las dificultades económicas. Gracias por esa enorme generosidad me ha permitido lograr hoy en día un sueño más.

A mis hermanas Nelly Monar & Irma Monar. Gracias por estar siempre presente acompañándome y por su apoyo moral incondicional durante el tiempo de estudio.

***Klever Dario Monar Morales***

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por su apoyo y por haberme permitido avanzar un paso más en mis estudios.

A mis amigos y futuros colegas agradezco a todos los que estuvieron apoyándome durante todos estos años de estudio.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme permitido por haberme brindado la oportunidad de estudiar y brindarme sus conocimientos.

*Klever Dario Monar Morales*

## ÍNDICE

<b>REVISIÓN DEL TRIBUNAL</b> .....	i
<b>AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xi
<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1. Problemática .....	1
1.2. Justificación .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
<b>CAPITULO II</b> .....	4
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1. Industria de bebidas .....	4
2.2. Análisis proximal.....	4
2.2.1. Determinación de humedad .....	4
2.2.2. Determinación de cenizas .....	4
2.2.3. Determinación de fibra .....	5
2.2.4. Determinación de proteína .....	5
2.2.5. Determinación de grasa (extracto etéreo).....	5
2.2.6. pH.....	5
2.3. Evaluación sensorial .....	5
2.4. Análisis microbiológico.....	5
2.5.Semillas de chía ( <i>Salvia hispánica L</i> ) .....	6
2.5.1.Propiedades nutricionales de la chía.....	7
2.5.2.Ingesta diaria de chía .....	8
2.6.Avena ( <i>Avena sativa</i> ).....	8
2.6.1. Propiedades nutricionales de la avena. ....	9
2.7. Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> ).....	10
2.8. Guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ). ....	11

<b>CAPITULO II</b> .....	12
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	12
3.2. Unidad de análisis.....	12
3.3. Diseño de la investigación.....	12
3.3.1. Formulación para la obtención de la bebida.....	12
3.4. Técnica de recolección de datos .....	13
3.5. Técnicas de análisis e interpretación de la información. ....	13
3.5.1. Preparación de materias primas y frutas.....	13
3.5.2. Análisis realizados a las frutas y al producto terminado .....	14
3.5.3. Análisis microbiológico.....	17
3.5.4. Evaluación sensorial .....	17
3.5.5. Análisis estadístico .....	17
3.5.6. Costos de producción .....	18
3.5.7. Proceso para la elaboración de la bebida.....	18
<b>CAPITULO IV</b> .....	20
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	20
4.1. Resultados.....	20
4.1.1. Análisis físico-químicos proximales para guayaba y maracuyá.....	20
4.1.2. Análisis físicos químicos y proximales al producto terminado.....	21
4.1.3. Evaluación sensorial.....	33
4.1.4. Análisis microbiológico en el producto terminado .....	35
4.2. Discusión de resultados .....	37
<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	41
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42
<b>ANEXOS</b> .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la chía.....	6
<b>Tabla 2.</b> Composición de semillas de chía por cada 100 g.....	7
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía de la avena.....	8
<b>Tabla 4.</b> Composición de la avena por cada 100 g.....	9
<b>Tabla 5.</b> Taxonomía del maracuyá.....	10
<b>Tabla 6 .</b> Composición del maracuyá por cada 100g.....	10
<b>Tabla 7.</b> Taxonomía de la guayaba.....	11
<b>Tabla 8.</b> Composición de la guayaba por cada 100g.....	11
<b>Tabla 9.</b> Factores para la identificación de cada tratamiento.....	12
<b>Tabla 10.</b> Formulaciones para la obtención de la bebida.....	13
<b>Tabla 11.</b> Normas NTE INEN utilizadas en el presente estudio.....	13
<b>Tabla 12.</b> Análisis físicos químicos y proximales para la guayaba.....	20
<b>Tabla 13.</b> Análisis físicos químicos y proximales para el maracuyá.....	21
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para pH en los tratamientos.....	21
<b>Tabla 15.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para pH.....	22
<b>Tabla 16.</b> Comparación de medias según Tukey para pH.....	22
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza para acidez en los tratamientos.....	23
<b>Tabla 18.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para acidez.....	23
<b>Tabla 19.</b> Comparación de medias según Tukey para acidez.....	24
<b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza para °Brix en los tratamientos.....	24
<b>Tabla 21.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para °Brix.....	25
<b>Tabla 22.</b> Comparación de medias según Tukey para °Brix.....	25
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza para humedad en los tratamientos.....	26
<b>Tabla 24.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para humedad.....	26
<b>Tabla 25.</b> Comparación de medias según Tukey para humedad.....	27
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza para cenizas en los tratamientos.....	27
<b>Tabla 27.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para cenizas.....	28
<b>Tabla 28.</b> Comparación de medias según Tukey para ceniza.....	28
<b>Tabla 29.</b> Análisis de varianza para proteína en los tratamientos.....	29
<b>Tabla 30.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para proteína.....	29
<b>Tabla 31.</b> Comparación de medias según Tukey para proteína.....	30
<b>Tabla 32.</b> Análisis de varianza para grasa en los tratamientos.....	30
<b>Tabla 33.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para grasa.....	31
<b>Tabla 34.</b> Comparación de medias según Tukey para grasa.....	31
<b>Tabla 35.</b> Análisis de varianza para fibra en los tratamientos.....	32
<b>Tabla 36.</b> Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para fibra.....	32
<b>Tabla 37.</b> Comparación de medias según Tukey para fibra.....	33
<b>Tabla 38.</b> Resultado de la evaluación sensorial.....	33
<b>Tabla 39.</b> Determinación de E. coli en los tratamientos.....	35
<b>Tabla 40.</b> Determinación de aerobios mesófilos en los tratamientos.....	35

<b>Tabla 41.</b> Determinación de mohos y levaduras en los tratamientos. ....	36
<b>Tabla 42.</b> Costos de producción. ....	37

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida a base de chía y avena .....	19
<b>Gráfico 2.</b> Evaluación sensorial para los tratamientos .....	34

### ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Determinación de humedad y cenizas .....	46
<b>Anexo 2.</b> Determinación de grasa .....	46
<b>Anexo 3.</b> Determinación de proteína.....	47
<b>Anexo 4.</b> Determinación de fibra .....	47
<b>Anexo 5.</b> Análisis microbiológico.....	48
<b>Anexo 6.</b> Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2337-2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. ....	49
<b>Anexo 7.</b> Ficha técnica para la utilización del sorbato de potasio. ....	50
<b>Anexo 8.</b> Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-2304 refrescos o bebidas no carbonatadas. ....	51

## RESUMEN

El consumo de bebidas nutricionales es de vital importancia en la alimentación humana, debido a que estas aportan los nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento del organismo. Por este motivo, en la presente investigación se desarrolló una bebida nutricional a base de chía (*Salvia hispánica L.*) y avena (*Avena sativa*) con la finalidad de aportar nutrientes al organismo y ayudar a mitigar enfermedades causadas por falta de una alimentación saludable. Cabe mencionar que la avena y la chía tienen diversos beneficios nutricionales destacando la chía por su alto contenido en grasas con una cantidad de 30-33%, seguido de fibra y proteína. En la avena se destaca su nivel proteico el cual se encuentra entre 11.7-16.8%. Se realizaron las formulaciones para la elaboración de la bebida nutricional, en la cual se adicionaron pulpa de guayaba y maracuyá, tomando en cuenta los distintos porcentajes de chía (1.2%, 0.8%, 0.4%) y avena (1.6%, 1.2%, 0.8%). Mediante la combinación de los distintos porcentajes de avena y chía se formularon nueve tratamientos y los resultados obtenidos mediante análisis fueron: humedad 88.85 a 93.48%, proteína 0.16 a 0.22%, grasa 3.6 a 6% y fibra 1.99 a 4%. Para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis estadístico (variancia y test de Tukey) donde se determinó que el mejor tratamiento fue el C1A1G en cuanto a nivel nutricional. En una prueba de aceptabilidad el mejor tratamiento fue el C2A2M y los datos obtenidos fueron comparados con distintos autores y con normas INEN.

**Palabras claves:** Bebida nutricional, aprovechamiento agroindustrial de chía y avena.

## Abstract

The consumption of nutritional drinks is of vital importance in human food, because they provide the necessary nutrients for the proper functioning of the body. For this reason, in the present investigation, a nutritional drink based on chia (*Salvia hispánica L.*) and oats (*Avena sativa*) was developed in order to provide nutrients to the body and help to mitigate the diseases caused by lack of healthy food. It should be mentioned that oats and chia have various nutritional benefits, with chia standing out for its high content of gauze with an amount of 30-33%, followed by fiber and protein. In the oatmeal its protein level stands out which is between 11.7-16.8%. Formulations were made for the elaboration of the nutritional drink, in which guava and passion fruit pulp were added, taking into account the different percentages of chia (1.2%, 0.8%, 0.4%) and oatmeal (1.6%, 1.2%, 0.8%) By combining the different percentages of oats and chia, nine treatments were formulated and the results obtained by analysis were: humidity 88.85 to 93.48%, protein 0.16 to 0.22%, fat 3.6 to 6% and fiber 1.99 to 4%. To determine the best treatment, a statistical analysis was performed (variance and Tukey test), where it was determined that the best treatment was C1A1G in terms of nutritional level. In an acceptability test the best treatment was C2A2M and the data obtained were compared with different authors and with INEN standards.

**Keywords:** Nutritional drink, agro-industrial use of chia and oatmeal.



Reviewed by: Caisaguano

English Center Teacher



## INTRODUCCIÓN

En Ecuador no existe un registro histórico sobre la cantidad de chía cultivada en las últimas décadas. Un estudio realizado por la UEB (Universidad Estatal de Bolívar), indica que esta planta se cultiva desde el año 2005 mediante la Corporación Internacional Chía S.A. como producto de exportación lo cual ha permitido llevar a cabo la explotación en la zona norte del país y región costa central (Duran, 2015).

La avena se cultiva en varias provincias del Ecuador y su alto valor nutricional lo convierte en un cereal de suma importancia dentro de la alimentación ecuatoriana, por lo cual es necesario investigar nuevas formas de preparación utilizando formulaciones que contengan avena como uno de los principales ingredientes.

El creciente consumo de avena en la población ecuatoriana ha tenido un impacto significativo en la industria de alimentos, motivo por el cual empresas como Nestlé y Tony se han dedicado a la elaboración de bebidas con avena. Estas bebidas han tenido una gran aceptación por parte de los consumidores, esto puede deberse a que en la actualidad la agitada vida que llevan las personas no les da tiempo a preparar este alimento en casa.

Generalmente en las dietas saludables no se necesita de líquidos para satisfacer las cantidades necesarias de nutrientes, ya que el agua puede cubrir todos los requerimientos de líquidos en personas que gozan de buena salud. Sin embargo, hay ciertas preferencias individuales que incluyen en su dieta algún tipo de bebida nutritiva, por ello la exigencia de elaborar estos productos con el fin de satisfacer sus necesidades, así como para promover el consumo de alimentos sanos como una alternativa a las bebidas que no contienen ningún beneficio nutritivo (Rivera, et al, 2008).

El consumo de fibra puede ayudar a combatir diversas enfermedades como: el estreñimiento el cáncer de colon y la diabetes Escudero & Gonzáles en el 2006. Por otra parte, el consumo de ácidos grasos polinsaturados como el omega 3 tiene un efecto beneficioso sobre las enfermedades cardiovasculares según Piñeiro, et al en el 2013. Por ello se ha decidido elaborar una bebida nutricional debido a que la chía tiene un alto contenido omega 3, y junto con la avena aportan una cantidad significativa de fibra.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Problemática**

Debido a que la chía es un producto poco común en el mercado nacional existe un gran desconocimiento sobre los beneficios nutricionales que ofrece, por ello es que la mayoría de los consumidores de estas semillas lo relacionan comúnmente como uso exclusivo para personas con sobrepeso. Otro problema que enfrenta esta oleaginosa es la falta de conocimiento sobre métodos de preparación, problemas que han provocado un limitado consumo de este alimento en los hogares ecuatorianos.

El colesterol es un problema que afecta a la mayoría de la población ecuatoriana, según Rubio en el año 2002, esto puede estar relacionado al bajo consumo de fibra. Otro problema que afecta significativamente a las personas son la depresión y la violencia provocadas por el estrés. Castro en el año 2002 afirma que el consumo de omega 3 tiene efectos protectores sobre estos padecimientos.

En los últimos años el consumo de bebidas no nutritivas se ha convertido en una parte primordial de la dieta de la mayoría de la población, generalmente motivados por la publicidad y la facilidad de adquirirlas debido a sus bajos costos en referencia con las bebidas naturales.

Inconvenientes como el trabajo excesivo, el tráfico y las largas distancias de las instituciones educativas son algunos de los factores que afectan a la mayoría de la población, provocando enfermedades como la gastritis. Una de las razones es el limitado tiempo que disponen para su alimentación el cual ha obligado a optar por preparar alimentos rápidos y poco nutritivos, mismos que no solo afectan la salud, sino que conllevan a problemas que afectan también a sus hijos tales como desmayos, sueño y bajo rendimiento escolar.

## 1.2. Justificación

Las semillas de chía son una fuente significativa de múltiples beneficios nutricionales, además posee un alto contenido en grasas saludables como: omega 3 y 6 los cuales pueden ayudar a reducir el riesgo de algunas enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y enfermedades degenerativas (Garcés, 2013).

Los ácidos grasos polinsaturados son de vital importancia en la alimentación humana ya que ayudan al buen desarrollo infantil y el buen funcionamiento del cerebro. Estos ácidos grasos se encuentran principalmente en los aceites y en el pescado (Chamorro, et al, 2016).

El alto contenido de fibra que posee la avena al ser incorporado en la dieta diaria puede ayudar a reducir los niveles de colesterol según Caballero & Rodríguez en el 2016. Su versatilidad y consumo dentro de la población ecuatoriana, lo convierte en un cereal perfecto que puede ser incorporado junto a la chía para la elaboración de una bebida nutricional con mejores características nutricionales y organolépticas.

Debido al poder gelificante de las fibras disponibles en las semillas de chía, y en la avena ayudan a enlentecen el vaciamiento gástrico prolongando la sensación de saciedad (Escudero & Gonzáles, 2006).

Por estas razones la presente investigación tiene la finalidad de desarrollar una bebida nutritiva a base de chía (*Salvia hispánica L.*), y avena (*Avena sativa*) las cuales no están suficientemente utilizadas en el Ecuador. Estas bebidas serán una alternativa adicional para las madres de familia como refuerzo en el desayuno, o meriendas de sus hijos evitando así el consumo de alimentos artificiales, que tienen como consecuencia deficiencias nutriciones y enfermedades.

Esta bebida también puede ser consumida por personas que requieran un alimento sano y nutritivo, ya sea para ser consumido como parte de su desayuno o como un refrigerio que puede ser disfrutado a media mañana o media tarde ayudando así a reducir enfermedades como la gastritis.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Elaborar una bebida nutricional a base de chía (*Salvia hispánica L.*) y avena (*Avena sativa*).

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Elaborar una bebida nutritiva a base de chía y avena utilizando como saborizante dos frutas, guayaba (*Psidium guajava*) y maracuyá (*Passiflora edulis*).
- Realizar los análisis físico-químicos, microbiológicos y organolépticos en el producto terminado.
- Determinar el mejor tratamiento mediante análisis y pruebas de aceptabilidad.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Industria de bebidas**

Las bebidas pueden definirse como todos aquellos líquidos que pueden ser consumidos por los seres humanos donde se incluye el agua, excluyendo líquidos utilizados para el remplazo de comidas utilizadas para controlar el peso y sopas, los cuales se comportan más como sólidos en términos de sociedad y comprensión dietética (Rivera et al, 2008).

La industria de las bebidas se divide en dos categorías principales. Bebidas alcohólicas consideradas así por su evidente contenido de etanol entre ellas se encuentran licores destilados, el vino la cerveza, etc. Y no alcohólicas donde se incluyen las bebidas refrescantes, energizantes, preparadas, aguas, zumo de frutas, etc.

#### **2.2. Análisis proximal**

Se entiende por análisis proximal a la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente relacionadas que comprenden el contenido de agua, proteína, grasa, cenizas y fibra; las sustancias no nitrogenadas se pueden determinar restando de 100% la suma de los 5 componentes (Vega, 2012).

##### **2.2.1. Determinación de humedad**

El contenido de humedad es un parámetro muy importante a tomar en cuenta debido a que si esta se encuentra por encima de ciertos valores puede afectar la textura en algunos alimentos y facilitar el crecimiento de diversos microorganismos, por ello es necesario controlar el contenido de agua en las distintas etapas de la fabricación de productos alimentarios (Vega, 2012).

##### **2.2.2. Determinación de cenizas**

Las cenizas se refieren a los residuos que quedan después de la incineración completa de todas las impurezas y partículas de carbono, mediante esta determinación se puede conocer caracterizar y evaluar la calidad de los alimentos (Vega, 2012).

### **2.2.3. Determinación de fibra**

La fibra es la proporción que se pierde después de la incineración del residuo seco obtenido posterior a una digestión acida alcalina en una muestra seca y desengrasada se le conoce comúnmente como fibra bruta compuesta principalmente por polímeros fibrosos carbohidratos (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas) y no carbohidratos (lignina y polímero de fenilpropano) lo que lo hace indigerible para el organismo humano, al no descomponerse en el intestino facilitan la evacuación de las heces fecales evitando el estreñimiento (Vega, 2012).

### **2.2.4. Determinación de proteína**

El contenido de proteína en un alimento se determina a partir del contenido de nitrógeno orgánico mediante el método de Kjeldahl (Vega, 2012).

### **2.2.5. Determinación de grasa (extracto etéreo)**

El contenido de grasas se puede determinar mediante el método soxhlet mismo que funciona mediante un sistema de extracción cíclica de los compuestos salubres en solventes orgánicos (Vega, 2012).

### **2.2.6. pH**

El pH influye de manera significativa en el crecimiento microbiano y en la mayoría de procesos de alteración y estabilidad de los alimentos (Vega, 2012).

## **2.3. Evaluación sensorial**

El análisis sensorial es una herramienta muy utilizada en el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, donde se califican diferentes atributos como: color, olor sabor, apariencia, etc. (Vega, 2012).

## **2.4. Análisis microbiológico**

El análisis microbiológico es un factor determinante en la inocuidad y deterioro de un producto, la carga microbiana nos da una idea sobre el grado de contaminación que un alimento está expuesto en las diferentes etapas de fabricación, la rápida multiplicación de microorganismos puede provocar cambios en el pH y alteraciones tales como

putrefacción, rancidez y manchas superficiales que pueden ser detectadas fácilmente, sin embargo existen microorganismos que no provocan estos cambios visibles en los alimentos lo que se traduce en un riesgo potencial para la salud de los consumidores (Vega, 2012).

### 2.5. Semillas de chía (*Salvia hispánica L*)

*Salvia hispánica L.* comúnmente conocida como chía, es una planta herbácea anual, de 1 a 1.5 metros de altura perteneciente a la familia de las laminaceas, nativa de Centroamérica, del oeste y centro de México, se lo puede encontrar de dos formas como chía cultivada y chía silvestre principalmente en los bosques de pino y es fácilmente adaptable a climas semicálidos y templados con altitudes que oscilan entre los 1400 a 2200 msnm, antiguamente esta especie se cultivaba en zonas montañosas de la vertiente del océano pacifico (Xingú et al, 2017).

En la actualidad la chía se cultiva en una gran variedad de países que incluyen a Australia, México, Argentina, Ecuador, Bolivia, Perú y Paraguay, entre otros. Por su alto valor nutricional se ha constituido como un alimento muy apreciado en las dietas y como parte de muchos productos industriales (Márquez, 2014).

**Tabla 1.** Taxonomía de la chía

<b>Jerarquía</b>	<b>Descripción</b>
Reino	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Lamiales</i>
Familia	<i>Laminaceae</i>
Genero	<i>Salvia L</i>
Especie	<i>Hispanica</i>
Nombre científico	<i>Salvia hispanica L</i>

(Garcés, 2013)

### 2.5.1. Propiedades nutricionales de la chía.

**Tabla 2.** Composición de semillas de chía por cada 100 g

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
Proteína	15-25%
Grasa	30-33%
Fibra	18-30%
Cenizas	4-5%

(Xingú et al, 2017).

La chía es una oleaginosa, distinta de las demás oleaginosas en su contenido graso, los cuales 2/3 de estos son ácidos grasos esenciales omega-3, por su contenido en antioxidantes, fibra, proteínas, vitaminas B1, B2, B3, y minerales como el calcio, magnesio, fosforo, hierro zinc y cobre lo que lo hace un alimento muy importante en la nutrición humana (Márquez, 2014).

Estas semillas poseen un alto contenido energético gracias a su gran cantidad de carbohidratos complejos, los cuales tienen una absorción lenta lo que permite regular el aporte de glucosa en la sangre. Además, contiene: grasas en un 25-30%, proteína 19-23%, y fibra dietaría en un 34.9%. Al disponer de cantidades importantes de antioxidantes posee un nivel de oxidación mínimo siendo un producto idóneo en las dietas ya que puede evitar procesos oxidativos (Aguirre, 2016).

Al ser una fuente significativa de omega-3 contribuye a combatir la perdida degenerativa de masa muscular y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, además aporta con antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades degenerativas, al no contener gluten es un alimento que puede ser consumido por personas celiacas (Duran, 2015).

Posee entre el 19-23% de proteínas superando a otros cereales como el trigo (13.7%), maíz (9.4%), arroz (6.5%), avena (16.9%) y cebada (12.5%) (Márquez, 2014).

Las semillas de chía contienen ácido alfa linolénico principal precursor del EPA (ácido eicosapentaenoico) el cual ayuda a mejorar significativamente la angustia psicológica y el DHA (ácido docosahexaenoico) ideal para el crecimiento y desarrollo funcional del

cerebro en bebés, además ayuda al normal funcionamiento del cerebro en personas adultas (Jaramillo,2013).

### 2.5.2. Ingesta diaria de chía

El consumo diario mínimo de chía en niños menores a 4 años es de 1g y el máximo de 3g, en niños de 4 a 18 años la ingesta diaria mínima es de 1.5 gramos con un máximo de 4.3 g y en personas adultas el consumo está entre los 2g- y 13 g (Márquez, 2014).

### 2.6. Avena (*Avena sativa*)

La avena es un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas caracterizado por disponer de un sistema radicular abundante y más profundo comparado con los demás cereales, sus tallos son utilizados comúnmente como forraje y puede alcanzar una longitud de hasta 1.5 metros de altura (Díaz, 2016). Esta gramínea requiere precipitaciones que superan a otros cereales como el trigo y pueden variar de entre 400-1300 mm de agua por año (Taco, 2014).

**Tabla 3.** Taxonomía de la avena.

<b>Jerarquía</b>	<b>Descripción</b>
Reino	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Orden	<i>Glumiflora</i>
Familia	<i>Graminácea</i>
Genero	<i>Avena</i>
Especie	<i>Sativa</i>
Nombre científico	<i>Avena sativa</i>

(Taco, 2014).

Este cultivo se encuentra distribuido en las provincias de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Loja, El Oro y Tungurahua, puede adaptarse fácilmente a climas templados y fríos con altitudes que varían entre los 2500 y 3000 msnm., con una duración desde la siembra hasta la cosecha de 180 días y un rendimiento de 34 TM/Ha (García, 2015).

El origen de la avena no está muy claro ya que existen diversos lugares de donde se cree que es originario este cultivo entre ellos está el suroeste de Europa y Asia, otras teorías

dicen que surgió en el Norte de África, aunque la más popular apunta su origen en Asia central (Díaz y Rodríguez, 2016).

### 2.6.1. Propiedades nutricionales de la avena.

**Tabla 4.** Composición de la avena por cada 100 g

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>	326 kcal
<b>Proteína</b>	11.7-16.8%
<b>Grasa</b>	4-7.1%
<b>Fibra</b>	5-10.6%
<b>Cenizas</b>	1.7%

(Gomes et al, 2016)

Posee aminoácidos como: leucina, isoleucina y treonina, ideal para el crecimiento infantil junto con la metionina ayudan a disminuir el colesterol en la sangre, al ayudar al hígado a producir lectina misma que permite al cuerpo eliminar materiales pesados. Al disponer de hidratos de carbono de absorción lenta puede evitar la sensación de fatiga y desmayo, debido a que puede proporcionar energía durante mucho tiempo después de haber sido absorbida por el aparato digestivo (Vega, 2012).

La avena con cascara es una fuente significativa de proteína 12.5% superando a otros cereales como el maíz (9%), la cebada (10%), y el trigo (11%) (Wehrhahne, 2009).

Los distintos tipos de avenantramidas que posee la avena ayudan a disminuir la enfermedad coronaria, debido a sus propiedades antiinflamatorias y antiproliferativas. Además, puede disminuir los niveles de colesterol en la sangre ya que contiene beta glucanos los cuales aumentan la producción de ácidos grasos de cadena corta (Gomes et al, 2017).

Entre los cereales la avena es la más abundante en cuanto a vitaminas E, B1, B2 y minerales entre ellos se encuentran calcio, hierro, zinc fosforo y magnesio. Además, contiene fibra insoluble indispensable para el correcto funcionamiento intestinal evitando el estreñimiento y fibra soluble que junto con su contenido de omega -6 ayudan a disminuir el colesterol en la sangre (Vega, 2012).

## 2.7. Maracuyá (*Passiflora edulis*)

El maracuyá es una planta perenne, trepadora del género *Passiflora*, puede alcanzar los 9 metros de longitud, es nativa de las regiones cálidas de América del Sur: Esta especie es sumamente apreciada por su fruto y en menor medida por sus flores, siendo cultivada en ocasiones como ornamental se cultiva en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 msnm (Luna, 2014).

**Tabla 5.** Taxonomía del maracuyá.

<b>Jerarquía</b>	<b>Descripción</b>
Clase	<i>Magnoliophyta</i>
Orden	<i>Malpighiales</i>
Familia	<i>Passifloraceae</i>
Genero	<i>Passiflor</i>
Especie	<i>Passiflora edulis</i>

(Luna, 2014)

Es una fuente significativa de vitaminas, como Vitamina C, Vitamina A o beta caroteno, ambas fundamentales para nuestro organismo, para tener un pelo sano, el cuidado de la piel, la visión y el sistema inmunológico (Luna, 2014).

**Tabla 6 .** Composición del maracuyá por cada 100g

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>	78 cal
<b>Humedad</b>	85%
<b>Proteína</b>	0,8%
<b>Grasa</b>	0,6%
<b>Fibra</b>	0,2%
<b>Vitamina A</b>	684 mg
<b>Vitamina C</b>	20 mg

(Tamayo, 2015)

Los minerales presentes en esta fruta son el potasio, fósforo y magnesio. Además ayuda a reducir la ansiedad gracias a su efecto tranquilizante sobre el organismo. Es por esto que puede ser empleado por personas que tienen cuadros de ansiedad por la comida (Luna, 2014).

## 2.8. Guayaba (*Psidium guajava*).

La guayaba es un árbol que pertenece a la familia de las *Myrtaceae* es nativa de América Central y puede crecer de 2 a 8 metros de altura, prefiere climas templados con altitudes que exilan entre 0 y 1200 msnm, con una precipitación anual entre 1000 y 1800 mm. (Caldero & Moreno, 2009).

**Tabla 7.** Taxonomía de la guayaba.

<b>Jerarquía</b>	<b>Descripción</b>
Clase	<i>Dicotiledonea</i>
Orden	<i>Myrtineae</i>
Familia	<i>Myrtaceae</i>
Genero	<i>Psidium</i>
Especie	<i>Psidium guajava</i>

(Caldero & Moreno, 2009).

La guayaba tiene propiedades astringentes que ayudan a superar la diarrea y mejorar los cuadros intestinales como la gastroenteritis, debido a la gran cantidad de taninos y flavonoides. Además, carotenoides y potasio, los cuales refuerzan y purifican el aparato digestivo (Gomes et al, 2015).

También es un fuente significativa de vitamina C ácido ascórbico la cual ayuda a prevenir enfermedades degenerativas (Gomes et al, 2015).

**Tabla 8.** Composición de la guayaba por cada 100g

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>humedad</b>	77%
<b>Proteína</b>	0,95%
<b>Grasa</b>	0,45%
<b>Fibra</b>	8,15%
<b>Cenizas</b>	0,95%
<b>Vitamina A</b>	200 mg
<b>Vitamina C</b>	300 mg

(Caldero & Moreno, 2009).

## CAPITULO II

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

El presente estudio tuvo un carácter experimental debido a que se realizaron comparaciones entre los tratamientos basándonos en los resultados obtenidos mediante análisis físicos y químicos los cuales fueron realizados para poder conocer el contenido nutricional de los mismos.

#### 3.2. Unidad de análisis.

Las semillas de chía y la avena en polvo se las adquirió en el supermercado Supermaxi. Las frutas (Guayaba y maracuyá) se consiguieron en el mercado mayorista.

#### 3.3. Diseño de la investigación

Antes de empezar la elaboración de la bebida se realizaron pre ensayos para determinar la cantidad de chía y avena requerida. Durante este proceso se establecieron tres tratamientos los cuales fueron: sin pulpa de fruta, con pulpa de guayaba y con pulpa de maracuyá. Para ello se utilizaron tres formulaciones diferentes siendo chía 1.2%, 0.8%, 0.4% y avena 1.6%, 1.2 %, 0.8% respectivamente.

##### 3.3.1. Formulación para la obtención de la bebida

**Tabla 9.** Factores para la identificación de cada tratamiento.

<b>Chía</b>		<b>Avena</b>		<b>Frutas</b>	
				<b>Guayaba</b>	
	C1 1.2%		A1 1.6%	Factor G	9%
Factor C	C2 0.8%	Factor A	A2 1.2%	<b>Maracuyá</b>	
	C3 0.4%		A3 0.8%	Factor M	9%

(Monar K; 2019)

**Tabla 10.** Formulaciones para la obtención de la bebida

	<b>C1A1</b>	<b>C2A2</b>	<b>C3A3</b>	<b>C1A1G</b>	<b>C2A2G</b>	<b>C3A3G</b>	<b>C1A1M</b>	<b>C2A2M</b>	<b>C3A3M</b>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Chía	1.2	0.8	0.4	1.2	0.8	0.4	1.2	0.8	0.4
Avena	1.6	1.2	0.8	1.6	1.2	0.8	1.6	1.2	0.8
Azúcar	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Fruta	0	0	0	9	9	9	9	9	9
Agua	89.9	90.7	91.5	80.9	81.7	82.5	80.9	81.7	82.5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(Monar K; 2019)

### 3.4. Técnica de recolección de datos

Se utilizó una libreta en donde se registraba los datos obtenidos en el laboratorio para cada uno de los análisis realizados durante el tiempo que duro la investigación.

### 3.5. Técnicas de análisis e interpretación de la información.

**Tabla 11.** Normas NTE INEN utilizadas en el presente estudio

<b>Técnicas utilizadas para el control de calidad del producto final.</b>	
Acidez	NTE INEN-ISO 750
°Brix	NTE INEN-ISO 2173
pH	NTE INEN-ISO 1842
Humedad	NTE INEN-0518
Cenizas	NTE INEN-0520
Grasa	NTE INEN-0523
Fibra	NTE INEN-0522
Proteína	NTE INEN-0519

(Monar, K. 2019)

#### 3.5.1. Preparación de materias primas y frutas

Antes de realizar los análisis a la chía se pulverizo utilizando una licuadora para garantizar un producto homogéneo con las mismas características para todos los tratamientos.

Las frutas (saborizantes) procedentes del mercado mayorista fueron seleccionadas solo aquellas que estaban libres de manchas y que tenían una coloración similar. Una vez seleccionadas se desinfectaron utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 1% por un tiempo de 5 minutos. Las frutas desinfectadas fueron homogenizadas utilizando una licuadora con 70% de fruta y 30% de agua para separar las semillas de la pulpa.

### **3.5.2. Análisis realizados a las frutas y al producto terminado**

#### **3.5.2.1. Método potenciométrico.**

Se tomó aproximadamente 50 ml de muestra en un vaso de precipitación y se midió utilizando un pH-metro.

#### **3.5.2.2. Determinación de acidez.**

En un Erlenmeyer se agregó 1 ml de muestra y 24 ml de agua destilada, se tituló utilizando hidróxido de sodio al 0.1N y 3 gotas de fenolftaleína como indicador

El porcentaje de acidez se lo expresó con el ácido más representativo y se calculó con la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_t * N_t * \text{meq}}{m} * 100 \quad \text{EC.1}$$

Dónde:

- $V_t$  = volumen de la solución valorante de hidróxido de sodio
- $N_t$  = normalidad de la solución de hidróxido de sodio
- meq = miliequivalentes del ácido representativo
- $m$  = muestra

#### **3.5.2.3. Determinación de °Brix.**

La medición de °Brix se lo realizó utilizando un refractómetro.

#### **3.5.2.4. Determinación de humedad y cenizas**

Se pesó los crisoles previamente tarados y se colocó aproximadamente 3g de muestra y se registró el peso, se llevó a la estufa por 7 horas a 105°C, se enfrió y peso nuevamente, finalmente se llevó a la mufla por 2 o 3 horas a 505°C hasta obtener cenizas de color gris claro.

El porcentaje de humedad y cenizas se calculó utilizando las siguientes formulas:

$$\% \text{Humedad} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} * 100 \quad \% \text{Cenizas} = \frac{m - m_3}{m_1 - m} * 100$$

EC.2

Dónde:

- m = masa de la cápsula vacía, en gramos
- m1 = masa de la cápsula más muestra, en gramos
- m2 = masa de la cápsula después de la desecación
- m3 = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos

### 3.5.2.5. Determinación de grasa.

Para esta determinación se utilizaron cartuchos de papel filtro los cuales fueron identificados y pesados, posteriormente se les adicionó aproximadamente 1 g de muestra previamente seca y se registró el peso. Se sellaron los cartuchos con ayuda de una grapadora y se volvió a pesar. A continuación, se introdujeron los cartuchos en un portadetal y se le adicionó 150 ml de hexano, se dejó en el equipo de soxhlet durante 5 horas, finalmente se evaporó los residuos de solvente en la estufa a 105°C por 20 min.

El cálculo se lo realizo mediante la siguiente ecuación.

$$\% \text{Grasa} = \frac{C_m - (C_s - (C_g - C_m))}{C_m - C_v} * 100$$

EC.3

Dónde:

- Cv = peso del cartucho vacío
- Cm = peso del cartucho más la muestra
- Cg = peso del cartucho con muestra más la grapa
- Cs = peso del cartucho desengrasado y seco

### 3.5.2.6. Determinación de fibra

Después de realizar el proceso de desengrasado se retiró cuidadosamente el papel filtro y se pesó la muestra sobrante misma que se le colocó en un vaso de Berzelius para realizar una digestión ácida con 100 ml de una solución de ácido sulfúrico al 1.25% seguido de una digestión básica con 100 ml de una solución de hidróxido de sodio al 2.5 % con una duración de 30 minutos cada una, se dejó enfriar hasta que no emita vapores y se filtró en una capsula de gooch con lana de vidrio previamente tarada. Lavándola

con agua caliente hasta llegar a pH 7, la muestra se llevó a la estufa por un lapso de 3 o 4 horas a 105°C luego se enfrió y pesó y finalmente se calcinó la muestra en la estufa por 2 horas.

El porcentaje de fibra se calculó con la siguiente ecuación.

$$\% \text{Fibra} = \frac{P1 - P2}{m} * 100 \quad \text{EC.4}$$

Dónde:

- P1= peso de la cápsula más muestra seca
- P2 = peso de la cápsula más cenizas
- m= peso de la muestra

### **3.5.2.7. Determinación de proteína.**

En el equipo de Kjeldahl se realizó la digestión de la muestra para lo cual se adicionó en los tubos 3.5 ml muestra, una pastilla de catalizador y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado este último por las paredes del tubo para lavar los residuos de muestra, una vez terminado el proceso se adicionaron 10 ml de agua destilada a cada tubo y se procedió al proceso de destilación utilizando una solución de NaOH al 40%. El destilado se recogió en un erlenmeyer con 50 ml de una solución de ácido bórico al 4% y 3 gotas de indicador de tashiro, la solución recogida se valoró con ácido clorhídrico al 0.1 N

El porcentaje de proteína se calculó utilizando la siguiente formula.

$$\% \text{ Proteina} = \left( \frac{(Vt - Vb) * Nt * \text{meqN}}{m} * 100 \right) * F \quad \text{EC.5}$$

Dónde.

- Vt = volumen ácido clorhídrico
- Vb = volumen del blanco
- Nt = normalidad del ácido clorhídrico
- meqN = miliequivalentes del nitrógeno
- m = peso de la muestra
- F = factor de conversión del porcentaje de nitrógeno a porcentaje de proteína

### **3.5.3. Análisis microbiológico**

En el análisis microbiológico se determinaron microorganismos como: *E. coli*, aerobios mesófilos, mohos y levaduras mediante siembra con agar MacConkey, PCA y PDA en cajas Petri. Los resultados se compararon con la norma NTE INEN 2304-1 para bebidas no carbonatadas, y, NTE INEN 2737 para Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

El recuento de *E. coli* se realizó 24 horas después de la siembra en las cajas Petri a una temperatura de 37°C usando como medio de cultivo Agar MacConkey y se utilizó como guía en la norma NTE INEN 1529-8 Detención y recuento de *Escherichia coli* presuntiva por la técnica del número más probable.

En el caso de los aerobios mesófilos se utilizó agar PCA y se incubó a 30°C durante 73 horas basándose en la norma NTE INEN 1529-5 Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.

Para mohos y levaduras se ejecutó una siembra en agar PDA y se incubó durante 5 días a 30°C según la norma NTE INEN 1529-11 control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Detención.

### **3.5.4. Evaluación sensorial**

La evaluación sensorial se la realizó el día 23 de agosto, con un panel de 20 catadores los cuales fueron estudiantes de la carrera de ingeniería agroindustrial mediante un test de catación donde cada estudiante calificó parámetros como: color, olor, sabor y apariencia.

Los rangos de calificación fueron estipulados de la siguiente manera, 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta, 5 me gusta mucho basados en la evaluación sensorial realizada por Tamayo en 2015.

Los datos obtenidos se recolectaron y tabularon en Excel mediante diagramas araña en donde se determinó el tratamiento con mayor aceptabilidad.

### **3.5.5. Análisis estadístico**

Se aplicó un programa estadístico Infostat versión 6.2 para los diferentes análisis y prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.5% y  $p < 0.001$  en el producto terminado.

### **3.5.6. Costos de producción**

Los costos de producción fueron establecidos en base a los ingredientes utilizados en la elaboración de la bebida.

### **3.5.7. Proceso para la elaboración de la bebida**

#### **3.5.7.1. Recepción de Materias primas**

Se receptaron 250 g de semillas de chía y 500 g de avena en polvo.

#### **3.5.7.2. Pesado**

Se pesaron los ingredientes avena (7.8 g, 3.6 g, y 2.4 g), chía (3.6 g, 2.4 g y 1.2 g), azúcar 21.9 g para la formulación sin pulpa. En las formulaciones saborizadas se utilizaron los mismos porcentajes, pero en esta se le aumentó el 9% de pulpa para las bebidas sabor a guayaba y sabor maracuyá. En todos los tratamientos se adicionaron como conservante sorbato de potasio 0.05% por litro de producto según la ficha técnica y la norma NTE INEN 2074.

#### **3.5.7.3. Cocción.**

En este paso se realizó la cocción de la chía junto con el azúcar y la avena por un lapso de tiempo de 20 minutos a una temperatura de 70 °C para transformar los almidones en azúcares funcionales y evitar la desnaturalización de proteínas.

#### **3.5.7.4. Adición de la fruta.**

Se adicionó 9% de pulpa de fruta (guayaba con un pH de 3.75 y maracuyá con pH 2.84) por separado para cada uno de los sabores a una temperatura de 65 °C para evitar pérdidas significativas de vitaminas.

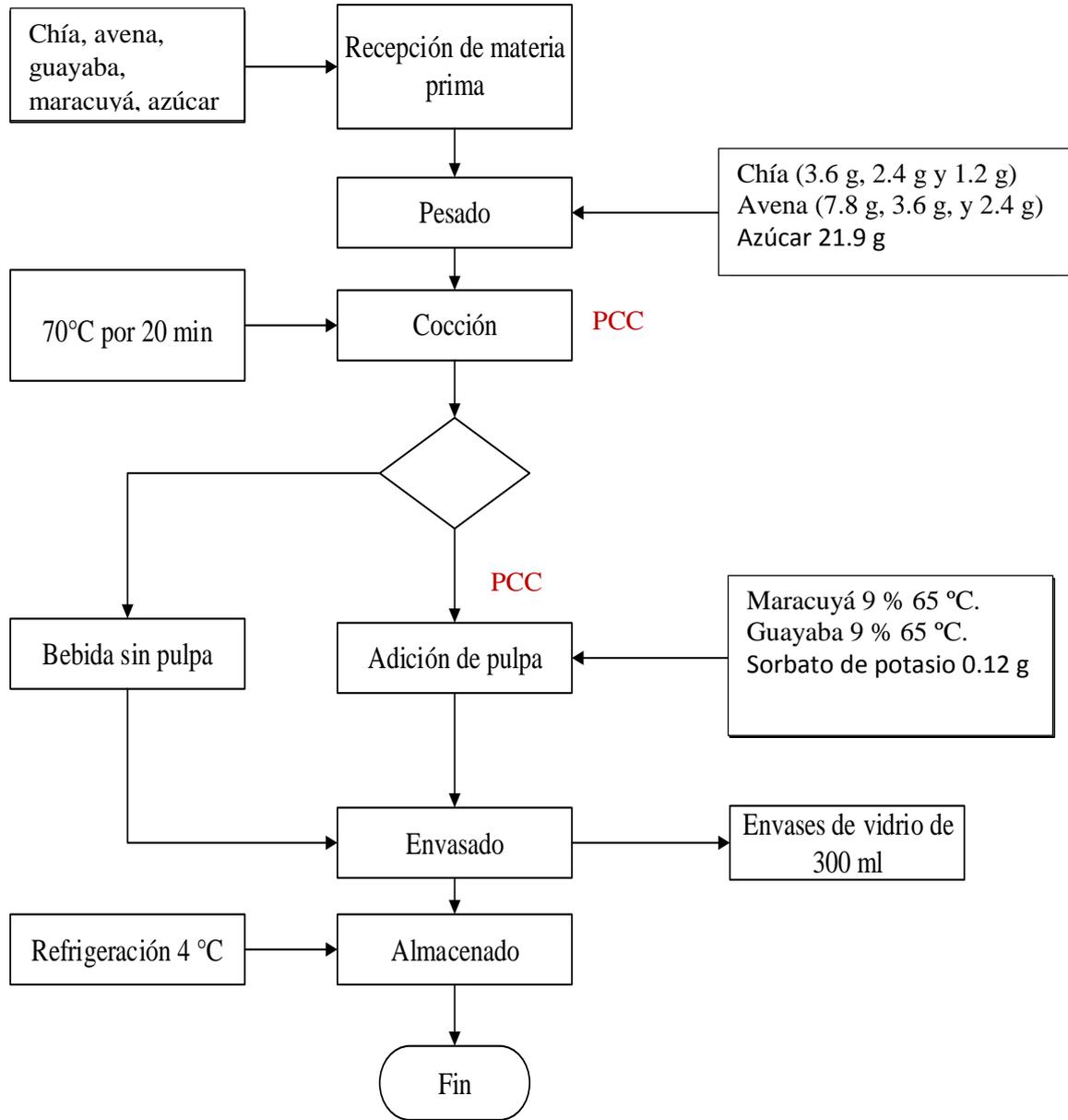
#### **3.5.7.5. Envasado**

Terminado el proceso de elaboración de la bebida se enfrió a 60 °C y envasó en botellas de vidrio previamente esterilizadas en agua a 90 °C por 5 minutos.

#### **3.5.7.6. Almacenado**

Se almacenó el producto terminado en refrigeración a 4 °C.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo para la elaboración de una bebida nutricional a base de chía (*Salvia hispánica L.*) y avena (*Avena sativa*)



**Gráfico 1.** Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida a base de chía y avena

(Monar, K. 2019)

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Análisis físico-químicos proximales para guayaba y maracuyá

##### 4.1.1.1. Guayaba

**Tabla 12.** Análisis físicos químicos y proximales para la guayaba.

Muestras	Ph	Acidez %	°Brix	Humedad %	Cenizas %	Proteína %	Grasa %	Fibra %
1	3,82	1,63	4,9	87,45	0,64	0,87	0,66	4,73
2	3,71	1,66	5,1	88,31	0,67	0,85	0,64	4,65
3	3,75	1,58	5	87,6	0,68	0,83	0,66	4,85
$\bar{x}$	3,76	1,62	5,00	87,79	0,66	0,85	0,65	4,74
$\sigma$	0,06	0,04	0,10	0,46	0,02	0,02	0,01	0,10
<b>C.V.</b>	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02

$\bar{x}$  = Promedio  $\sigma$ =Desviación estándar **C.V.** = Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 12 los promedios para el análisis físico-químico en la pulpa de guayaba arrojó los siguientes valores: pH 3.76, acidez de 1.62, °Brix 5 humedad 87,79, cenizas 0.66, proteína 0.85, grasa 0.65 y fibra 4.74 mismos que están expresados en porcentaje excepto para el pH, de la misma manera para la desviación estándar siendo el pH 0.056, acidez 0.04, °Brix 0.10, humedad 0.46, cenizas 0.02, proteína 0.02, grasa 0.01 y fibra 0.10 con un coeficiente de variación menor al 5%.

#### 4.1.1.2. Maracuyá

**Tabla 13.** Análisis físicos químicos y proximales para el maracuyá.

Muestras	Ph	Acidez %	°Brix	Humedad %	Cenizas %	Proteína %	Grasa %	Fibra %
1	2,87	4,97	4,7	87,03	0,143	0,81	0,051	0,27
2	2,8	5,2	5	88,15	0,15	0,84	0,048	0,29
3	2,85	5,13	4,9	88,34	0,141	0,86	0,049	0,28
$\bar{X}$	2,84	5,1	4,87	87,84	0,14	0,84	0,049	0,28
$\sigma$	0,036	0,118	0,15	0,708	0,005	0,025	0,002	0,010
<b>C.V.</b>	0,013	0,023	0,03	0,008	0,033	0,030	0,031	0,036

$\bar{X}$ =Promedio  $\sigma$ = Desviación estándar **C.V.** =Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Los promedios que podemos observar en la tabla 13 están expresados en porcentaje excepto para el pH teniendo así una media para pH de 2.84, acidez 5.10, °Brix 4.87, humedad 87.84, cenizas 0.40, proteína 0.84, grasa 0.049 y fibra 0.28 con una desviación estándar de la misma manera expresada en porcentaje excepto para pH siendo 0.036, acidez 0.118, °Brix 0.015, humedad 0.708, cenizas 0.010, proteína 0.025, grasa 0.002, y fibra 0.01 con un coeficiente de variación menor al 5%

#### 4.1.2. Análisis físicos químicos y proximales al producto terminado

##### 4.1.2.1. pH

**Tabla 14.** Análisis de varianza para pH en los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
<b>Repeticiones</b>	27	1,00	1,00	1,03

N=Número de repeticiones **R<sup>2</sup>**=Coeficiente de correlación múltiple **R<sup>2</sup> Aj**= Coeficiente de correlación múltiple ajustado **C.V.**=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 14 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 1,03 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 15.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para pH

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Modelo</b>	43,39	8	5,42	97619,85	<0,0001
<b>Tratamientos</b>	43,39	8	5,42	97619,85	<0,0001
<b>Error</b>	1,0E-03	18	5,6E-04		
<b>Total</b>	43,39	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para pH en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 16.** Comparación de medias según Tukey para pH.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03652

Error 0.0002 gl: 18

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
<b>C3A3M</b>	4,04	3	0,004	A
<b>C2A2M</b>	4,11	3	0,004	B
<b>C1A1M</b>	4,19	3	0,004	C
<b>C3A3G</b>	5,47	3	0,004	D
<b>C2A2G</b>	5,53	3	0,004	E
<b>C1A2G</b>	5,62	3	0,004	F
<b>C1A1</b>	7,15	3	0,004	G
<b>C2A2</b>	7,22	3	0,004	H
<b>C3A3</b>	7,25	3	0,004	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <0,05)

(Monar, K. 2019)

Dentro de la tabla 16 para comparación de medias según Tukey podemos observar que existe diferencia entre las medias obteniendo un valor mínimo de 4.04 en el tratamiento C3A3M con un porcentaje de chía 0.4%, avena 0.8%, y pulpa de maracuyá 9% y un

máximo de 7.25 en el tratamiento C3A3 con un porcentaje de chía 0.4%, avena 0.8%, con un error estadístico de 0,004.

#### 4.1.2.2. Acidez

**Tabla 17.** Análisis de varianza para acidez en los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Repeticiones	27	0,99	0,99	2,76

N=Número de repeticiones R<sup>2</sup>=Coeficiente de correlación múltiple R<sup>2</sup> Aj= Coeficiente de correlación múltiple ajustado C.V.=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 17 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 2.76 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 18.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para acidez.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	0,19	8	0,02	279,86	<0,0001
Tratamientos	0,19	8	0,02	279,86	<0,0001
Error	0,0015	18	0,0001		
Total	0,19	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para acidez en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 19.** Comparación de medias según Tukey para acidez

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03652

Error 0.0002 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
<b>C1A1</b>	0,23	3	0,0053	A
<b>C2A2</b>	0,25	3	0,0053	A B
<b>C1A1G</b>	0,27	3	0,0053	B C
<b>C3A3</b>	0,28	3	0,0053	C
<b>C2A2G</b>	0,31	3	0,0053	D
<b>C3A3G</b>	0,34	3	0,0053	E
<b>C1A1M</b>	0,40	3	0,0053	F
<b>C2A2M</b>	0,44	3	0,0053	G
<b>C3A3M</b>	0,48	3	0,0053	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p 0,05)

(Monar, K. 2019)

Dentro de la tabla 19 para comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C1A1 con 1.2% de chía y 1.6% de avena es el que presenta menor acidez 0,23%, mientras que el tratamiento con mayor acidez 0.48% es el C3A3M con 0.4% de chía, 0.8% de avena y 9% de pulpa de maracuyá con un error estadístico de 0.0053.

#### 4.1.2.3. °Brix

**Tabla 20.** Análisis de varianza para °Brix en los tratamientos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
<b>Repeticiones</b>	27	0,72	0,59	1,19

N=Número de repeticiones R<sup>2</sup>=Coeficiente de correlación múltiple R<sup>2</sup> Aj= Coeficiente de correlación múltiple ajustado C.V.=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 20 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 1.19 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 21.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para °Brix

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Modelo</b>	0,40	8	0,05	5,72	<0,001
<b>Tratamientos</b>	0,4	8	0,05	5,72	<0,001
<b>Error</b>	0,16	18	0,01		
<b>Total</b>	0,56	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para °Brix en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 22.** Comparación de medias según Tukey para °Brix

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26832

Error 0.0088 gl: 18

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>C3A3</b>	7,60	3	0,05	A	
<b>C2A2</b>	7,80	3	0,05	A	B
<b>C1A1</b>	7,80	3	0,05	A	B
<b>C2A2M</b>	7,85	3	0,05	A	B
<b>C3A3G</b>	7,88	3	0,05		B
<b>C1A1M</b>	7,90	3	0,05		B
<b>C3A3M</b>	7,95	3	0,05		B
<b>C1A1G</b>	8,00	3	0,05		B
<b>C2A2G</b>	8,03	3	0,05		B

(Monar, K. 2019)

Dentro de la tabla 22 para comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C3A3 con 0.4% de chíá, 0.8% de avena es el que presenta menor °Brix 7.60, mientras que el tratamiento con mayor °Brix 8.3 es el C2A2G con 0.8% chíá, 1.2% avena y 9% de pulpa de guayaba con un error estadístico de 0.04.

#### 4.1.2.4. Humedad

**Tabla 23.** Análisis de varianza para humedad en los tratamientos.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>C.V.</b>
<b>Repeticiones</b>	27	1,00	1,00	0,08

N=Número de repeticiones **R<sup>2</sup>**=Coeficiente de correlación múltiple **R<sup>2</sup> Aj**= Coeficiente de correlación múltiple ajustado **C.V.**=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 23 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 0.08 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 24.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para humedad

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Modelo</b>	57,48	8	7,19	1419,18	<0,0001
<b>Tratamientos</b>	57,48	8	7,19	1419,48	<0,0001
<b>Error</b>	0,09	18	0,01		
<b>Total</b>	57,57	26			

**SC**= Suma de cuadrados **GL**= Grados de libertad **CM**= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para humedad en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 25.** Comparación de medias según Tukey para humedad

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03652

Error 0.0002 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
C1A1G	88,85	3	0,04	A
C1A1M	89,89	3	0,04	B
C1A1	90,19	3	0,04	C
C2A2G	91,06	3	0,04	D
C2A2M	91,60	3	0,04	E
C2A2	91,80	3	0,04	E
C3A3G	92,40	3	0,04	F
C3A3M	93,15	3	0,04	G
C3A3	93,48	3	0,04	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

(Monar, K. 2019)

Dentro de la tabla 25 para comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C1A1G con 1.2% de chía, 1.6% de avena y 9 de pulpa de guayaba es el que presenta menor humedad 88.85%, mientras que el tratamiento con mayor humedad 93.48% es el C3A3 con 0.4% de chía y 0.8% de avena con un error estadístico de 0.04.

#### 4.1.2.5. Cenizas.

**Tabla 26.** Análisis de varianza para cenizas en los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Repeticiones	27	0,94	0,91	3,33

N=Número de repeticiones R<sup>2</sup>=Coeficiente de correlación múltiple R<sup>2</sup> Aj= Coeficiente de correlación múltiple ajustado C.V.=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 26 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 3.33 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 27.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para cenizas.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Modelo</b>	0,01	8	0,001	34,39	<0,0001
<b>Tratamientos</b>	0,01	8	0,001	34,39	<0,0001
<b>Error</b>	0,0007	18	0,00004		
<b>Total</b>	0,01	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para cenizas en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 28.** Comparación de medias según Tukey para ceniza

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01826

Error 0.0002 gl: 18

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>					
<b>C3A3</b>	0,15	3	0,004	A				
<b>C3A3M</b>	0,16	3	0,004	A	B			
<b>C3A3G</b>	0,18	3	0,004		B	C		
<b>C2A2</b>	0,19	3	0,004			C	D	
<b>C2A2M</b>	0,20	3	0,004			D	E	
<b>C2A2G</b>	0,20	3	0,004			D	E	
<b>C1A1</b>	0,21	3	0,004			D	E	F
<b>C1A1M</b>	0,21	3	0,004				E	F
<b>C1A1G</b>	0,22	3	0,004					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <0,05)

(Monar, K. 2019)

En la tabla de comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C3A3 con 0.4% de chía y 0.8% de avena es el que presenta menor cantidad de cenizas 0.15%, mientras que el tratamiento con mayor cantidad de cenizas 0.22% es

el C1A1G con 1.2% de chíá, 1.6% de avena y 9% de pulpa de guayaba con un error estadístico de 0.004.

#### 4.1.2.6. Proteína.

**Tabla 29.** Análisis de varianza para proteína en los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Repeticiones	27	0,99	0,99	3,72

N=Número de repeticiones R<sup>2</sup>=Coeficiente de correlación múltiple R<sup>2</sup> Aj= Coeficiente de correlación múltiple ajustado C.V.=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 29 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 3.72 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 30.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para proteína.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	0,29	8	0,036	236,69	<0,0001
Tratamientos	0,29	8	0,036	236,69	<0,0001
Error	0,003	18	0,0002		
Total	0,29	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para proteína en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias

**Tabla 31.** Comparación de medias según Tukey para proteína

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03525

Error 0.0002 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
C3A3	0,16	3	0,007	A
C3A3M	0,23	3	0,007	B
C3A3G	0,24	3	0,007	B
C2A2	0,28	3	0,007	C
C2A2M	0,36	3	0,007	D
C2A2G	0,37	3	0,007	D
C1A1	0,41	3	0,007	E
C1A1M	0,45	3	0,007	F
C1A1G	0,48	3	0,007	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

(Monar, K. 2019)

En la tabla de comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C3A3 con 0.4% de chía y 0.8% de avena es el que presenta menor cantidad de proteína 0.16%, mientras que el tratamiento con mayor cantidad de proteína 0.48% es el C1A1G con 1.2% de chía, 1.6% de avena y 9% de pulpa de guayaba y un error estadístico de 0.007.

#### 4.1.2.7. Grasa

**Tabla 32.** Análisis de varianza para grasa en los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Repeticiones	27	0,99	0,98	2,42

N=Número de repeticiones R<sup>2</sup>=Coeficiente de correlación múltiple R<sup>2</sup> Aj= Coeficiente de correlación múltiple ajustado C.V.=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 32 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 2.44 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 33.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para grasa.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>Modelo</b>	17,23	8	2,15	175,55	<0,0001
<b>Tratamientos</b>	17,23	8	2,15	175,55	<0,0001
<b>Error</b>	0,22	18	0,01		
<b>Total</b>	17,45	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para grasa en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 34.** Comparación de medias según Tukey para grasa

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.31686

Error 0.0002 gl: 18

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>C3A3</b>	3,60	3	0,06	A	
<b>C3A3M</b>	3,79	3	0,06	A	B
<b>C3A3G</b>	4,06	3	0,06		B C
<b>C2A2</b>	4,10	3	0,06		B C
<b>C2A2M</b>	4,17	3	0,06		C
<b>C2A2G</b>	4,63	3	0,06		D
<b>C1A1</b>	5,28	3	0,06		E
<b>C1A1M</b>	5,57	3	0,06		E
<b>C1A1G</b>	6,00	3	0,06		F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p <0,05)

(Monar, K. 2019)

En la tabla de comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C3A3 con 0.4% de chía y 0.8% de avena es el que presenta menor cantidad de grasa 3.6%, mientras que el tratamiento con mayor cantidad de grasa 6% es el

C1A1G con 1.2% de chíá, 1.6% de avena y 9% de pulpa de guayaba y un error estadístico de 0.06.

#### 4.1.2.8. Fibra.

**Tabla 35.** Análisis de varianza para fibra en los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	C.V.
Repeticiones	27	0,99	0,98	2,09

N=Número de repeticiones R<sup>2</sup>=Coeficiente de correlación múltiple R<sup>2</sup> Aj= Coeficiente de correlación múltiple ajustado C.V.=Coeficiente de variación

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 35 para el análisis de varianza podemos observar que tenemos un coeficiente de variación de 2.09 lo cual se encuentra dentro de un rango aceptable, sabiendo que una estimación es precisa si el coeficiente de variación es de hasta el 5%, regular hasta el 20% y mayores al 20% se considera poco precisa.

**Tabla 36.** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) para fibra

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	9,97	8	1,25	323,94	<0,0001
Tratamientos	9,97	8	1,25	323,94	<0,0001
Error	0,22	18	0,004		
Total	10,04	26			

SC= Suma de cuadrados GL= Grados de libertad CM= Cuadrados medios

(Monar, K. 2019)

En el análisis de varianza para fibra en los tratamientos podemos evidenciar que tenemos un P-valor<0.0001 lo que indica que hay una diferencia significativa entre las medias, se considera que valores menores a 0.01 indica que hay diferencia significativa entre las medias y valores iguales o superiores a 0.01 indican q no hay diferencia entre las medias.

**Tabla 37.** Comparación de medias según Tukey para fibra

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17747

Error 0.0002 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
<b>C3A3</b>	1,99	3	0,036	A
<b>C3A3M</b>	2,19	3	0,036	B
<b>C3A3G</b>	2,6	3	0,036	C
<b>C2A2</b>	2,73	3	0,036	C
<b>C2A2M</b>	3,24	3	0,036	D
<b>C2A2G</b>	3,24	3	0,036	D
<b>C1A1</b>	3,29	3	0,036	D
<b>C1A1M</b>	3,47	3	0,036	E
<b>C1A1G</b>	4	3	0,036	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

(Monar, K. 2019)

En la tabla de comparación de medias según Tukey podemos observar que el tratamiento C3A3 con 0.4% de chía y 0.8% de avena es el que presenta menor cantidad de fibra 1.99%, mientras que el tratamiento con mayor cantidad de fibra 4% es el C1A1G con 1.2% de chía, 1.6% de avena y 9% de pulpa de guayaba y un error estadístico de 0.036.

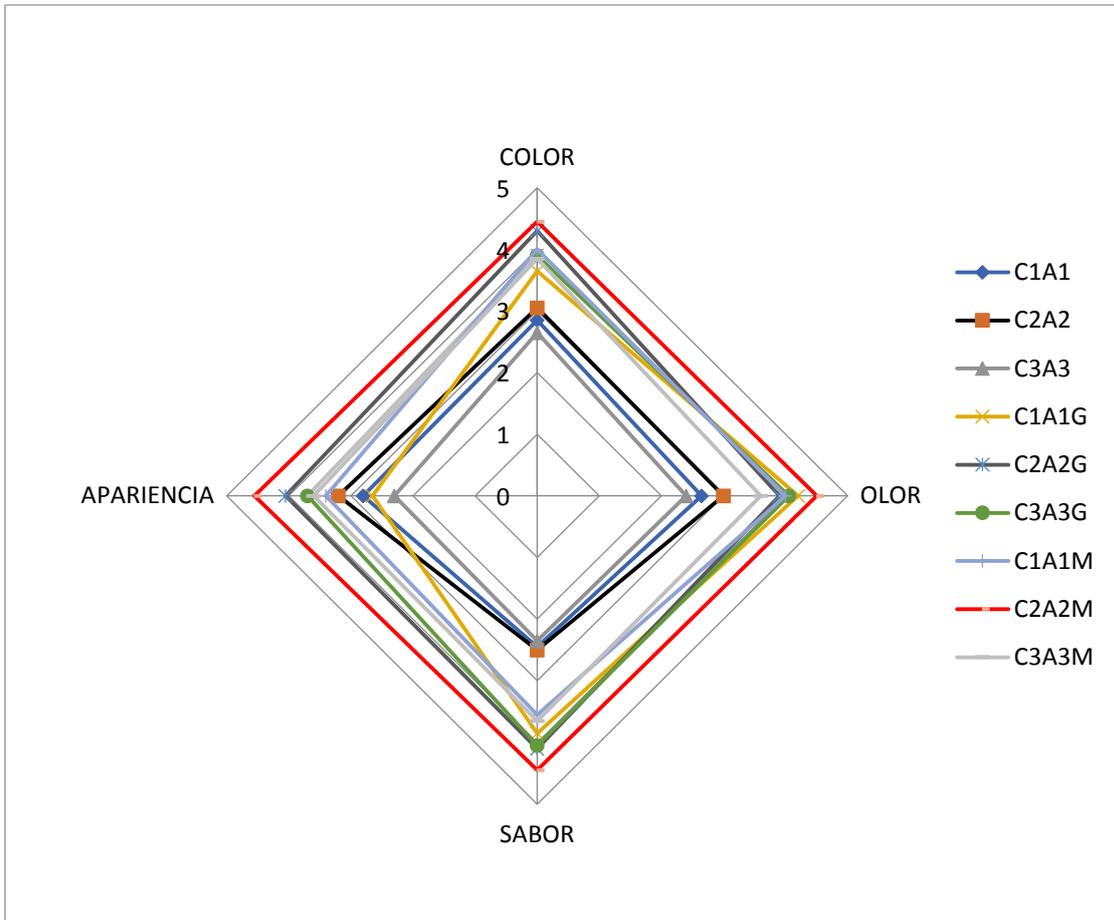
#### 4.1.3. Evaluación sensorial

**Tabla 38.** Resultado de la evaluación sensorial

TRATAMIENTOS	COLOR	OLOR	SABOR	APARIENCIA
<b>C1A1</b>	2,85	2,65	2,45	2,8
<b>C2A2</b>	3,05	3	2,5	3,2
<b>C3A3</b>	2,65	2,4	2,35	2,3
<b>C1A1G</b>	3,65	4,2	3,85	2,65
<b>C2A2G</b>	4,3	3,9	4,1	4,05
<b>C3A3G</b>	3,9	4,05	4,05	3,7
<b>C1A1M</b>	4	4	3,55	3,4
<b>C2A2M</b>	4,45	4,5	4,45	4,55
<b>C3A3M</b>	3,85	3,6	3,65	3,6

De acuerdo con la tabla 38 podemos decir que el tratamiento que tuvo mayor aceptación fue el C2A2M con 0.8% de chía, 1.2% de avena y 9% de pulpa de maracuyá el cual obtuvo una calificación para color de 4.45, olor 4.5, sabor 4,45 y apariencia 4.55 de un total de 20 encuestados.

**Gráfico 2.** Evaluación sensorial para los tratamientos



(Monar, K. 2019)

En el gráfico 2 para la evaluación sensorial en los tratamientos se puede evidenciar que el tratamiento C2A2M con 0.8% de chía, 1.2% de avena y 9% de pulpa de maracuyá es el que mayor aceptación tubo dentro de los cuatro parámetros analizados color, olor, sabor y apariencia.

#### 4.1.4. Análisis microbiológico en el producto terminado

**Tabla 39.** Determinación de *E. coli* en los tratamientos.

Tratamientos	Microorganismo	UFC/ml $10^{-1}$ $10^{-2}$ $10^{-3}$	Método de ensayo
C1A1			
C2A2			
C3A3			
C1A1G			
C2A2G	<i>E. coli</i>	N/d	NTE INEN 1529-8
C3A3G			
C1A1M			
C2A2M			
C3A3M			

(Monar, K. 2019)

De acuerdo con la tabla 39 para la determinación de *E. coli* en los tratamientos podemos observar que no hubo presencia de este microorganismo tomando en cuenta diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$  lo cual nos indica un correcto proceso de elaboración de las distintas formulaciones, lo que garantiza un producto inocuo cumpliendo con los requerimientos especificados en la norma NTE INEN 2337-2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales y la norma NOM-218-SSA1-2011 bebidas saborizadas no alcohólicas, productos congelados para prepararlas, y bebidas adicionada con cafeína.

**Tabla 40.** Determinación de aerobios mesófilos en los tratamientos.

Tratamientos	Microorganismo	UFC/ml $10^{-1}$ $10^{-2}$ $10^{-3}$	Método de ensayo
C1A1		23	
C2A2		36	
C3A3		18	
C1A1G		36	
C2A2G	Aerobios mesófilos	32	NTE INEN 1529-5
C3A3G		27	
C1A1M		32	
C2A2M		41	
C3A3M		27	

Según la tabla 40 para la determinación de aerobios mesófilos podemos observar que, aunque hubo presencia de este microorganismo estos valores se encuentran por debajo de los rangos establecidos que son un máximo de 50 UFC/cm<sup>3</sup> según la norma NTE INEN 2337-2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales y la norma NOM-218-SSA1-2011 bebidas saborizadas no alcohólicas, productos congelados para prepararlas, y bebidas adicionada con cafeína.

**Tabla 41.** Determinación de mohos y levaduras en los tratamientos.

Tratamientos	Microorganismo	UFC/ml 10 <sup>-1</sup> 10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-3</sup>	Método de ensayo
C1A1		14	
C2A2		9	
C3A3		18	
C1A1G		14	
C2A2G	Mohos y levaduras	14	NTE INEN 1529-10
C3A3G		18	
C1A1M		9	
C2A2M		18	
C3A3M		5	

(Monar, K. 2019)

Según la tabla 41 para la determinación de mohos y levaduras podemos observar que, aunque hubo presencia de este microorganismo estos valores se encuentran por debajo de los rangos establecidos que son un máximo de 100 UFC/cm<sup>3</sup> según la norma NTE INEN 2337-2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales y la norma NTON 03 043-03 especificaciones de néctares, jugos y bebidas no carbonatadas.

**Tabla 42.** Costos de producción.

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio en dólares</b>
Agua	24500 ml	2,45
Pulpa (maracuyá)	2700 g	5,4
Azúcar	2190 g	2,19
Avena	360 g	0,76
Chía	240 g	2,21
Sorbato de potasio	15 g	0,45
Envases	100 unidades	60
Etiquetas	100 unidades	5
Subtotal		<b>78,46</b>
Imprevistos		11,77
Costo Total		<b>90,23</b>
Costo Unitario		0,90
<b>P. V. P</b>		1,20

(Monar, K. 2019)

La tabla 42 sobre los costos de producción los cuales están calculados para un total de 100 envases de vidrio de 300 ml en la cual se muestra una inversión total de \$89,70 con un costo de producción por envase de \$0.90.

#### **4.2. Discusión de resultados**

En los análisis realizados a la guayaba durante la investigación se obtuvieron valores para pH de 3.76, humedad 87.79 %, proteína 0,85%, grasa 0,65% y fibra 4,74%. Valores similares se reportaron en la investigación realizada por Concha en 2012 donde obtuvo valores para pH de 3.7, humedad de 85 .8%, proteína 0.9%, grasa 0.5% y fibra 4%.

Valores diferentes fueron reportados por Rodríguez & López en 2010 en su investigación sobre la composición química de la Mora, Maracuyá, Guayaba y parpayuela nos da un valor para acidez en la guayaba de 0,25%, mientras tanto en el trabajo realizado se obtuvo un valor de 1,62% el cual se encuentra por encima del valor a comparar, esto se debe al estado de madures de la fruta. Otro valor diferente fue reportado por Concha en 2012 en cuanto al contenido de ceniza en donde obtuvo un porcentaje de 0.05%, en cuanto al valor obtenido en la investigación fue de 0,66%, esta

diferencia se debe a que para la separación de las semillas de la guayaba se utilizó una licuadora, lo que implica el aumento de los minerales causados por la trituración de algunas semillas.

En cuanto al maracuyá en los análisis realizados durante la investigación se obtuvieron valores para humedad de 87.84% y fibra 0.28%. Valores similares fueron reportados en la investigación realizada por Buste & Zambrano en 2017 sobre la incidencia de porcentajes de zumo de maracuyá en la calidad fisicoquímica del néctar donde reporto valores para humedad del maracuyá de 85.62%, y fibra 0.2%. En otra investigación realizada por López & Rodríguez en 2010 sobre la composición química de la Mora, Maracuyá, Guayaba y parpayuela, obtuvieron un valor para acidez en maracuyá de 5.17%, mientras en presente trabajo se obtuvo un valor de 5.1%. Tapia en 2013 afirmara en sus datos teóricos que el maracuyá tiene un contenido en cuanto a cenizas 0.49%, proteína de 0.67% y grasa 0.05%, en el presente estudio se obtuvieron valores que fueron para cenizas 0.40%, proteína de 0.84% y grasa 0.049%.

Un valor diferente publicado en la investigación realizada por Aponte & Guadarrama en 2003 sobre la actividad de las enzimas sobre la maduración el maracuyá donde reportaron un valor para pH de 3.2, mientras en el presente estudio se obtuvo un valor de pH de 2.84, esto se debe al estado de maduras de la fruta.

Para el producto final en la investigación realizada por Tamayo en 2015 donde utilizó mezclas de zapallo, avena y maracuyá para elaborar una bebida nutricional reportó en los análisis realizados a su bebida valores de humedad de 82%, cenizas 0.63%, proteína 2.03%, grasa 1.46% y fibra 4.45%. Los datos obtenidos en la presente investigación están basados en un conjunto de 9 tratamientos en los cuales 3 fueron sin adición de frutas, 3 con adición de guayaba y 3 con adición de maracuyá en donde se reportaron valores para humedad que van desde 88.85 a 93.48% siendo la bebida más aceptada la que obtuvo una humedad de 91.6% según un test realizado a un panel de 20 estudiantes. Se obtuvo valores para cenizas los cuales se encontraban en un rango de 0.15-0.22% siendo inferiores a los comparados esto debido a que se utilizaron ingredientes iguales solo en avena y maracuyá pero en porcentajes más bajos, en el caso de proteína se reportaron valores entre 0.16-0.22% valores inferiores a los comparados, esto se debe a que se utilizó poca cantidades de chíá en los tratamientos siendo mínimo de 0.4% y un máximo de 1.2% y al combinarla con avena tienden a gelificarse considerablemente lo que perjudica la aceptabilidad de la bebida. En cuanto a los valores para el contenido de

grasa los cuales se encontraban entre 3.60 y 6% siendo superiores a los comparados este aumento se debe a la utilización de chía ya que esta tiene un contenido de grasa muy superior en comparación al zapallo utilizado en la bebida a comparar. En cuanto al contenido de fibra los valores reportados están entre 1,99-4%.

En otra investigación realizada por Huevo en 2008 sobre la evaluación física de una bebida de maracuyá con semillas de chía donde reporta un valor de pH para su bebida de 2.25 mientras en la investigación se obtuvieron valores que varían desde 4.04 -7.25 esta diferencia se debe a la cantidad de fruta utilizada. Según la norma NTE INEN 2304 para refrescos o bebidas no carbonatadas nos da un valor mínimo para pH de 2 y un máximo de 4.5, lo cual indica que todos los tratamientos en los cuales se utilizó maracuyá se encuentran dentro de los rangos permitidos por esta norma. Según la norma NTE INEN 2304 en cuanto a los °Brix nos da un valor mínimo de 5 y no especifica un máximo, en la investigación se obtuvo un rango de °Brix el cual varía de 7,60 a 8,03. En cuanto a la determinación de acidez en la investigación se presentaron valores de 0.23-0.48%, mismos que se encuentran dentro de lo establecido por la norma NTE INEN 2304 misma que especifica un mínimo de 0,1% y no especifica un máximo.

## CONCLUSIONES

- ✓ Utilizando formulaciones a partir de chía y avena en diferentes porcentajes (1.6%-1.2%; 1.2%-0.8%; 0.8%-0.4%) se realizaron nueve tratamientos, tres sin adición de fruta, tres con utilización de pulpa de guayaba y tres con pulpa de maracuyá, la finalidad de adicionar frutas a la bebida fue para mejorar las características organolépticas de la misma.
  
- ✓ Se realizaron los análisis físicos y químicos, a las frutas utilizadas como saborizantes (guayaba y maracuyá) al igual que a los nueve tratamientos incluyendo en estos el análisis microbiológico en el cual se determinó como: *E. coli*, mesófilos aerobios, mohos y levaduras mediante siembras con agares (MacConkey, PCA, PDA), en cajas Petri con diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ . También se realizaron pruebas de aceptabilidad con un panel de 20 catadores los cuales fueron estudiantes de la carrera de ingeniería agroindustrial utilizando un test de catación donde se calificaron parámetros como color, olor, sabor y apariencia.
  
- ✓ Mediante el test de aceptabilidad se determinó que el mejor tratamiento fue el C2A2M (0.8% chía, 1.2% avena, 9% pulpa de maracuyá), el cual obtuvo la mejor calificación en los cuatro parámetros analizados color, olor, sabor y apariencia, mientras que en los resultados obtenidos de los análisis realizados en el laboratorio se estableció que el tratamiento con mayor contenido nutricional fue el C1A1G (con 1.2% chía, 1.6% avena, 9% pulpa de guayaba).

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar pulpas ácidas, aprovechando así la acidez propia de la fruta para lograr cumplir con los rangos de pH establecidos por la norma NTE INEN 2304, además aportan vitaminas y ayudan a mejorar las características organolépticas de la bebida.
- ✓ Para elaborar bebidas de tipo nutricional no se recomienda utilizar porcentajes superiores a los especificados en la investigación chía (1.2%) y avena (1.6%), debido a que estas especialmente la chía posee una gran capacidad gelificante lo que provoca el aumento de la viscosidad de la bebida obteniendo como resultado un producto poco apetecible para el consumidor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, D. (2016). Desarrollo de una bebida energética natural con base en limón Tahití (*Citrus latifolius*) y chía (*Salvia hispanica*) como alternativa natural para deportistas. Universidad de las Américas., Facultad De Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Quito. Recuperado de: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/5139>.

Calderón, A. & Moreno E. (2009). Producción de frutos de guayaba (*psidium guajava*) variedad taiwan 1, utilizando diferentes programas de fertilización de n-p-k. Universidad de el Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia. San Salvador. Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/961/1/13100813.pdf>

Castro, M. (2002). Ácidos grasos omega 3 beneficios y fuentes. Asociación interciencia Venezuela. Caracas-Venezuela. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33906605.pdf>

Concha, M. (2012). Estudio del proceso de rehidratación de la guayaba (*psidium guajava*) deshidratada. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba Ecuador: recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2020>.

Chamorro, et al. (2016). Estudio científico sobre la adición de Omega-3 (DHA/EPA) para el mejoramiento cognitivo de niños menores de cinco (5) años. Corporación Universitaria Lasallista. Especialización en alimentación y nutrición. Caldas. Recuperado de: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1771/1/Estudio\\_cientifico\\_adicion\\_Omega3.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1771/1/Estudio_cientifico_adicion_Omega3.pdf)

Díaz, C. & Rodríguez, N. (2016). “Efecto del consumo de avena (*avena sativa*) sobre el nivel de colesterol total y triglicéridos en suero de personas adultas del AAHH nueva alianza-Chaclacayo, 2015.”. Universidad Peruana Unión., Facultad De Ciencias De La Salud., Ep De Nutrición Humana. Lima-Perú Recuperado de: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/433/Cinthia\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf?sequence=1](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/433/Cinthia_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1)

Duran et al. (2015). Influencia en los sistemas productivos de aceite de cáñamo y su exportación. Universidad De Las Fuerzas Armadas., Departamento De Ciencias Administrativas y De Comercio., Carrera De Ingeniería En Comercio Exterior y Negociación Internacional. Sangolquí-Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11264/1/T-ESPE-049453.pdf>

Escudero, E. y Gonzáles, P. (2006). La fibra dietética. Unidad Dietética y Nutrición. Hospital la Fuenfría. Madrid. Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>

Gómez et al (2017). Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena. Fundación española De La Nutrición. Recuperado de: [https://www.fen.org.es/storage/app/media/PUBLICACIONES%202017/INFORME%20AVENA\\_FEN\\_v2\\_2017.pdf](https://www.fen.org.es/storage/app/media/PUBLICACIONES%202017/INFORME%20AVENA_FEN_v2_2017.pdf)

Gomes et al. (2015). Beneficios de la guayaba para la salud. Revista de Investigación e Información en Salud. Cochabamba. Recuperado de: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2075-61942015000300005&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2075-61942015000300005&lng=es&nrm=iso)

Jaramillo, Y. (2013). La chía (*Salvia hispánica L.*), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingenierías., Especialización En Alimentos y Nutrición. Caldas-Antioquia. Recuperado de: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La\\_chia\\_salvia\\_hispanica\\_L\\_desarrollo\\_alimentos\\_saludables.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf).

López & Rodríguez. (2010). Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en Colombia, mora (*rubus glaucus b.*), maracuyá (*passiflora edulis s.*), guayaba (*psidium guajava l.*) y papayuela (*carica cundinamarcensis j.*). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias Naturales, Ingeniería de Alimentos. Bogotá Colombia. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Ligia\\_Rodriguez/publication/267918189](https://www.researchgate.net/profile/Ligia_Rodriguez/publication/267918189).

Luna, G. (2014). Obtención de balanceado a partir de los desechos del maracuyá (*passiflora edulis* variable *flavicarpa*) para ganado vacuno. Universidad central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Química, Carrera de Ingeniería Química. Quito Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3778/3/T-UCE-0017-75.pdf>

Márquez, D. (17 de diciembre del 2014). “Elaboración de un pudín nutritivo a base de semilla de chía (*Salvia hispánica* L.)”. Universidad “Dr. José Matías Delgado”. Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola., La Libertad. Recuperado de: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/ALI/0002142-ADTESME.pdf>

Piñeiro, et al. (2013). Papel de los ácidos grasos omega-3 en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Complejo Hospitalario Universitario de Vigo. España. Recuperado de: <file:///C:/Users/Internet/Downloads/papeldeacidosgrasosomega.pdf>

Taco, L. (2014). Estudio de la “avena” y propuesta gastronómica. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad De Turismo, Hotelería y Gastronomía., Carrera De Gastronomía. Quito-Ecuador. Recuperado de: [http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/11938/58621\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/11938/58621_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tamayo, V. (2015). “Aplicación de mezclas de zapallo (*Cucurbita máxima*), avena (*Avena sativa*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) para el desarrollo y elaboración de una bebida nutricional”. Universidad Técnica de Ambato., Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos., Carrera de Ingeniería En Alimentos. Ambato-Ecuador Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11984/1/AL%20576.pdf>

Rivera, J. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable Recomendaciones para la población mexicana. Instituto nacional de salud pública. Cuernavaca México. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v65n3/v65n3a7.pdf>

Vega, G. (2012). “Elaboración y control de calidad de una bebida a base de suero de leche y avena (*Avena sativa*), para Producoop “El Salinerito””. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo., Facultad De Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2600>

Wehrhahne, N. (2009). Evaluación de parámetros de calidad molinera de avenas en argentina. Universidad Nacional Del Sur., Departamento de Ciencias Agrarias. Bahia Blanca-Argentina. Recuperado de: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/1948/1/Tesis-Whehrhahne.pdf>

Xingú, A. (2017). Chía (*Salvia hispánica L*) situación actual y tendencias futuras. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Estado de México. México. Recuperado de: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i7.516>

## ANEXOS

### Anexo 1. Determinación de humedad y cenizas



### Anexo 2. Determinación de grasa.



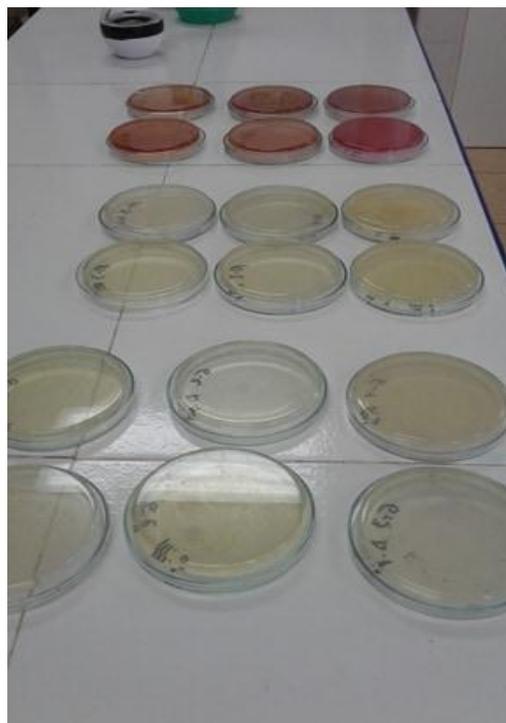
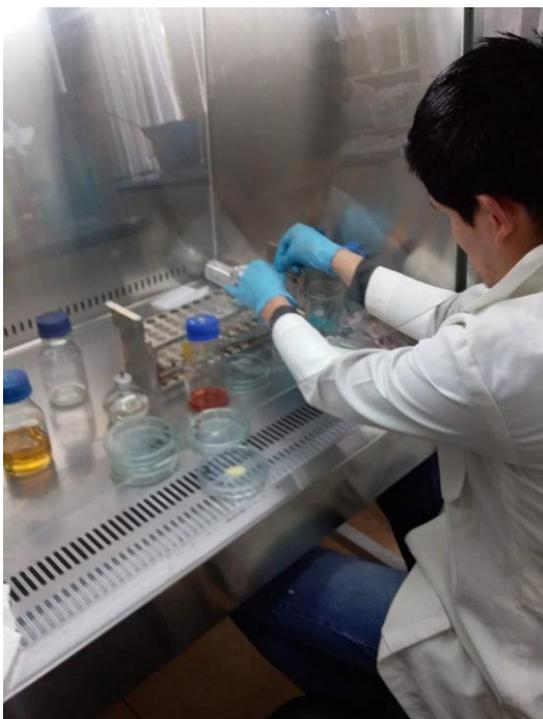
**Anexo 3.** Determinación de proteína.



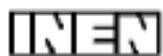
**Anexo 4.** Determinación de fibra.



## Anexo 5. Análisis microbiológico



**Anexo 6.** Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2337-2008 para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.



## **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 337:2008**

---

### **JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS**

**Primera Edición**

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

## Anexo 7. Ficha técnica para la utilización del sorbato de potasio.

	<b>FICHA TECNICA SORBATO DE POTASIO</b>	CI - 260 / 012
		Versión 002
		Página 1 de 3
		Fecha de Emisión: 05-05-15

### Descripción

Polvo cristalino blanco o amarillo claro, punto de fusión 270°C (separación). Fácilmente soluble en agua (67.6g/100ml, 20°C), en 5% de agua salada (47.5g/100ml, temperatura ambiente), 25% en agua con azúcar (51g/100ml, temperatura ambiente). Soluble en propilenglicol (5.8g/100ml), en alcohol (0.3g/100ml). Valor de pH de la solución al 1%: 7 ~ 8.

### Áreas de aplicación

El producto se utiliza principalmente en la conservación de alimentos en general, tabaco, medicina, y cosmética, se considera como baja toxicidad, alta eficacia conservante de alimentos a nivel internacional. Se puede inhibir notablemente de putrefacción bacteriana, mohos, levaduras y bacteriana aeróbica.

### Beneficios

Conservante.  
Inhibidor de levaduras en bebidas y productos en general.

### Dosis

0.05% - 0.1 % gramos/litro o Kg y/o según el producto a elaborar y su formulación.

### Composición

Sorbato de potasio.

### Especificaciones fisico-químicas

Apariencia:	Granular blanco o en polvo
Identificación:	Cumple con los requerimientos
Pureza:	98.0% - 101.0%
Alcalinidad (como K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ):	1.0% máx.
Acidez (como ácido sórbico):	1.0% máx.
Aldehído (como formaldehído):	0.1% máx.
Pérdida en seco:	1.0% máx.

**Anexo 8.** Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-2304 refrescos o bebidas no carbonatadas.



NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 2304**  
Primera revisión  
2017-04

**REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS**

SOFT DRINKS OR NONCARBONATED BEVERAGES. REQUIREMENTS