



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
**EXTENSIÓN CHONE**

**TESIS DE GRADO**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

**MODALIDAD**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:**

Caracterización fisicoquímica de una bebida de avena (*Avena sativa*) con adición de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*)

**AUTORES:**

VALENCIA FARRO ANDREA ESTEFANÍA  
ZAMBRANO MUÑOZ ROBERT JOSÉ

**DIRECTOR DE TESIS**

ING. FRANK GUILLERMO INTRIAGO FLOR, PhD

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2021

## **DEDICATORIA**

Este logro está dedicado a Dios, quien me ha dado toda la fortaleza para poder seguir adelante y guiarme por el camino del bien.

También a mi madre Lucinda que me brindo todo su apoyo, amor, cariño, a mi padre Elicio que sin dudarlo estuvo conmigo en todas las etapas de mi vida cuando lo he necesitado, a mi esposo Robert Zambrano por siempre estar conmigo en las buenas y malas, y por quienes quiero seguir progresando, por lo cual quiero que se sienta orgullosa de mí.

Además, se lo dedico a mis sobrinos Ángela, Jhadier, Erik y Jeremías quienes llegaron para darme todo su amor y mucha felicidad con sus travesuras.

VALENCIA FARRO ANDREA ESTEFANÍA

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi guía en cada paso que he dado, colmar de bendiciones nuestras vidas no dejándonos caer en momentos difíciles y dándome la fortaleza necesaria para superar obstáculos.

A mi madre Denis del Carmen Muñoz Loor a mi padre Carlos Alfredo Moreira García por los valores que me han inculcado, su infinito amor, comprensión, consejos, y apoyo incondicional en cada meta que me he propuesto y ellos siempre han estado allí siendo una pieza fundamental en mi vida.

A mi esposa Andrea Valencia Farro que ha sido mi compañera mi fuerza y mi apoyo en cada momento, en cada circunstancia sea esta buena o mala siempre me ha apoyado confiando en mí, demostrando que juntos podemos lograrlo.

A mis hermanas Gabriela Valentina Moreira Muñoz y a María Dolores Zambrano Muñoz por ser parte de esta historia y estar en todos los momentos difíciles y gratos de nuestra vida.

ZAMBRANO MUÑOZ ROBERT JOSÉ

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco Dios por ser mi fortaleza en los tiempos de debilidad, a mi hermosa familia por brindarme su amor y formarme como persona y tener fe en mí.

Agradezco a la Universidad Técnica de Manabí que me abrió las puertas dándome la oportunidad de una educación superior de calidad en la cual hemos forjado conocimientos profesionales día a día, a los docentes por ser personas que impartieron sus conocimientos con mucha dedicación y por ser unos amigos más en esta etapa de mi vida.

VALENCIA FARRO ANDREA ESTEFANÍA

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi fortaleza en cada momento brindándome salud para continuar adelante en estos días difíciles.

A mi familia por ser mi apoyo en cada momento, ser mi motor para continuar, ser mi fuerza cuando quiero renunciar.

A la Universidad Técnica de Manabí que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad en la cual he forjado conocimientos profesionales día a día, a cada una de las autoridades, personal en general que da su mejor esfuerzo por la institución y principalmente a los docentes de la carrera Ingeniería en Industrias Agropecuarias por siempre estar prestos a ayudar e impartir sus conocimientos, alimentándonos de sabiduría y espíritu de aprendizaje.

ZAMBRANO MUÑOZ ROBERT JOSÉ

## CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS.

INGENIERO FRANK GUILLERMO INTRIAGO FLOR, PhD.

En calidad de tutor y director de la tesis **Caracterización fisicoquímica de una bebida de avena (*Avena sativa*) con adición de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*)** certifico que es un trabajo que ha sido desarrollado por Andrea Estefanía Valencia Farro y Robert José Zambrano Muñoz, previa la obtención del título de Ingeniero en Industrias agropecuarias, de acuerdo al Reglamento para la Elaboración de Tesis de Grado de Tercer Nivel. Certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica de Manabí.

Chone, diciembre 15 del 2021

.....  
Ing. Frank Intriago Flor PhD  
TUTOR

## **CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

### **INGENIEROS EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

#### **Tema**

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE UNA BEBIDA DE AVENA (*Avena sativa*) CON ADICIÓN DE MUCILAGO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*)

#### **REVISADA Y APROBADA POR:**

Ing. Fernando Javier Rincón Acosta PhD .....

#### **REVISOR DE TESIS**

Ing. Wagner Gorozabel Muñoz Mg .....

#### **PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Plinio Vargas Zambrano PhD .....

#### **SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Patricio Muñoz Murillo PhD .....

#### **TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR**

Este trabajo propuesto es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Este trabajo es de total responsabilidad de los autores, quienes declaran bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Técnica de Manabí según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....  
**ANDREA VALENCIA**

C.C. 131479092-2

.....  
**ROBERT ZAMBRANO**

C.C. 131253906-5



## INDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	III
CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS .....	V
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN .....	VI
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR.....	VII
INDICE.....	VIII
RESUMEN .....	XI
SUMMARY.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. Objetivo General.....	3
3.2. Objetivos Específicos .....	3
4. HIPÓTESIS .....	3
5. MARCO REFERENCIAL.....	4
5.1. Cacao .....	4
5.1.1. Producción de cacao en Ecuador .....	5
5.2. Tipos de cacao .....	6
5.2.1. Cacao Nacional (Fino de aroma) .....	6
5.2.2. Cacao Colección Castro Naranjal 51 (CCN51).....	7
5.3. Morfología del cacao .....	7
5.4. Utilización del subproducto del cacao.....	9
5.4. Mucilago de cacao .....	9
5.4. Avena ( <i>Avena sativa</i> ).....	11

5.6. Caracterización fisicoquímica de las bebidas.....	12
6. METODOLOGÍA.....	16
6.1 Localización.....	16
6.2. Tipo de investigación.....	16
6.3. Formulación de los tratamientos a realizar.....	17
6.4. Materiales, insumos y equipos.....	17
6.4.1. Ingredientes e insumos .....	17
6.4.2. Equipos y materiales de laboratorio .....	17
6.5. Diagramas de flujo.....	18
6.5.1. Obtención del mucílago .....	18
6.4.1.1 Descripción del proceso para la obtención del mucilago de cacao. ....	18
6.5.2. Obtención de la bebida .....	19
6.5.2.1 Descripción del proceso para la obtención de la bebida.....	19
6.6. Diseño experimental .....	20
6.7. Análisis sensorial y estadístico .....	20
6.8. Caracterización fisicoquímica de las bebidas.....	21
6.8.1. Humedad: método gravimetría (AOAC 925.10) .....	21
6.8.2. Fibra Cruda: gravimétrico- enzimática (AOAC 985.29).....	21
6.8.3. Ceniza: gravimétrico (AOAC 923.03).....	23
6.8.4. Proteína: Kjeldahl (AOAC 2001.11) .....	23
6.8.6. Carbohidratos totales: cromatografía (HPCL).....	26
6.8.7. Acidez: potenciometría (AOAC 942.15).....	27
6.8.8. pH: potenciómetro (AOAC 981.12) .....	28
6.8.10.1. Aerobios mesófilos: Petrifilm.....	29
6.8.10.2. Levaduras:.....	30
6.8.10.3. Coliformes totales:.....	30
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31

7.1. Obtención y rendimiento del mucilago.....	31
7.1.1. Análisis físico- químico del mucílago .....	32
7.2. Análisis sensorial de las bebidas preparadas. ....	33
7.3. Análisis físico-químico y microbiológico de la bebida con mayor aceptación. ....	39
7.3.1 Análisis físico-químico. ....	39
7.3.3. Análisis microbiológico.....	42
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
8.1. Conclusiones.....	43
8.2. Recomendaciones .....	43
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
10. Anexo.....	52
10.1. IMÁGENES DE LA ENCUESTA REALIZADA .....	52
10.2. IMAGEN DEL PROCESO.....	53
10.3. INEN 2304.....	55
10.4. Certificado del análisis realizado.....	57

## RESUMEN

Los residuos agroindustriales se caracterizan por no ser de interés en el proceso que los generó, pero pueden utilizarse o transformarse como es el caso del mucilago de cacao, que aportan valor añadido a los alimentos. El propósito de esta investigación fue caracterizar una bebida energética preparada con avena (*Avena sativa*) y mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*). Se prepararon cuatro tratamientos (A1-B1= 175 ml de mucilago y 25 gr de avena; A2-B1= 200 ml de mucilago y 25 gr de avena; A3-B1= 225 ml de mucilago y 25 gr de Avena), y el tratamiento control (25gr de avena sin mucilago) a los cuales se aplicó un análisis sensorial con ayuda de una tabulación en el programa estadístico SPSS, utilizando la prueba paramétrica Krus Walli. Se realizó un análisis físico-químico al tratamiento con mayor aceptación: humedad, fibra cruda, cenizas, proteínas, grasas, azúcares totales, acidez, pH y viscosidad rotacional. De la misma forma se realizó análisis microbiológicos en cuanto a coliformes, levaduras, aerobios y análisis organolépticos para demostrar su inocuidad. El tratamiento con mayor aceptación fue el preparado con 225 ml de mucilago y 25 gr de Avena (A3-B1). El análisis físico-químico reveló que la bebida con la mayor aceptación tiene: humedad 81,5%; ceniza 0,291%; fibra cruda 0,159%; proteína 0,772%; grasa 0,401%; carbohidratos 16,9%; pH 3,53; acidez 0,577mg/100g A.C.; azúcares totales 11,8%; viscosidad 137,9 cp; mientras que el análisis microbiológico demostró que dicha bebida es apta para el consumo humano con un contenido de *Aerobios mesófilos*  $2,4 \times 10^2$  UFC/g, *Levadura* <10 UPL/g; *Coliformes totales* <10 UFC/g. Estos resultados demuestran que las bebidas preparadas con avena y mucilago de cacao cumple con la Norma INEN 2340 evidenciando gran cantidad de carbohidratos, fibra, proteínas útiles en la nutrición humana.

**Palabras clave:** Theobroma cacao, Avena sativa, mucilago de cacao, bebida funcional, caracterización fisicoquímica.

## SUMMARY

Agroindustrial waste is characterized by not being of interest in the process that generated it, but it can be used or transformed, as is the case with cocoa mucilage, which adds value to food. The purpose of this research was to characterize an energy drink prepared with oats (*Avena sativa*) and cocoa mucilage (*Theobroma cacao L*). Four treatments were prepared (A1-B1 = 175 ml of mucilage and 25 g of oats; A2-B1 = 200 ml of mucilage and 25 g of oats; A3-B1 = 225 ml of mucilage and 25 g of oats) and the control treatment (25 gr of oats without mucilage) to which a sensory analysis was applied with the help of a tabulation in the statistical program SPSS using the Krus Walli parametric test. A physical-chemical analysis was carried out on the treatment with the highest acceptance: humidity, crude fiber, ashes, proteins, fast, total sugar, acidity, pH and rotational viscosity. In the same way, microbiological analyzes were carried out regarding coliforms, yeasts, aerobes and organoleptic analyzes to demonstrate their innocuousness. The treatment with the highest acceptance was the one prepared with 225 ml of mucilage and 25 gr of Oats (A3-B1). The physical- chemical analysis revealed that the drink with the highest acceptance has: humidity 81.5%; ash 0.291%, crude fiber 0.159%; protein 0.772%; fat 0.401%; carbohydrates 16.9%; pH 3.53; acidity 0.577mg / 100g B.C.; total sugars 11.8%; viscosity 137.9 cp; while the microbiological analysis showed that said drink is suitable for human consumption with a content of Mesophilic Aerobes  $2.4 \times 10^2$  CFU / g, Yeast <10 UPL / g; Total coliforms <10 CFU/g. These results show that beverages prepared with oats and cocoa mucilage comply with the INEN 2340 Standard, evidencing a large amount of carbohydrates, fiber, and proteins useful in human nutrition

**Keywords:** *Theobroma cacao*, *Avena sativa*, cocoa mucilage, functional drink, physicochemical characterization.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En los países desarrollados, un ciudadano consume entre 80 y 121 g/Kg de proteínas por día. Esta cantidad es aproximadamente el doble de la ingesta diaria recomendada, la cual es de 0.8 a 1.5 g/kg de peso corporal por día, dependiendo de la edad y género. (Contreras *et al.*, 2011).

El ser humano en los últimos años presenta un interés por el consumo de ciertos alimentos, que además de valor nutritivo aporten beneficios al organismo. (Guzmán, 2018). Entre estos alimentos se encuentran las bebidas, que aportan beneficios médicos inclusive para la prevención y tratamiento de enfermedades. (Gamboa, 2014).

El mucilago de cacao es un producto que posee nutrientes, proteínas, fibras y sustancias precursoras del sabor y aroma, que sirve para elaborar distintas bebidas como vinagres, aguas frescas, aptas para el consumo humano, aunque generalmente es desperdiciado por los agricultores. (Sánchez *et al.*, 2019).

Por otra parte, la avena es un cereal muy completo y equilibrado que, aporta carbohidratos y fibra, además de mayor cantidad de proteína, grasa y minerales que otros cereales (Guiotto, 2014).

En función de lo ante expuesto, se caracterizó una bebida energética preparada con avena y mucilago de cacao (producto que se desecha al ambiente), que aportan energía a quien lo consuma, ambos ricos en carbohidratos y minerales.

### **1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Ecuador, en el año 2015, exportó 236,677 toneladas de cacao en grano de las cuales 165,673 son de la calidad fino y de aroma representando el 70% del total enviado (Anecacao, 2015).

Ecuador se encuentra actualmente exportando por año alrededor de 260 mil TM de granos de cacao, generando gran cantidad de residuos; por cada tonelada de almendras de cacao se producen alrededor de 70 L de pulpa mucilaginoso., lo cual se traduce anualmente en 18'200.000 L, provocando un gran impacto ambiental (Adab *et al.*, 2021).

Margareth *et al*, (2016), en su investigación indica que las semillas de cacao están rodeadas de un mucilago, que contiene 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico, una parte del cual es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, mientras que entre el 5 a 7% se drena como exudado.

Cabe mencionar que la subutilización del mucilago de cacao genera pérdidas económicas a los productores ecuatorianos en virtud de la limitada información tecnológica sobre su valor agregado y la poca cultura de su consumo existente en el medio.

Por consiguiente, esta investigación propone la reutilización del mucílago de cacao como materia prima en el proceso de obtención de una bebida energética, con base en su contenido de carbohidratos y minerales, componentes esenciales en la obtención de bebidas deportivas, y el uso de avena para incrementar el valor nutritivo de la bebida.

En la presente investigación se formuló el siguiente problema ¿Cómo incide el uso del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L*) en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida de avena (*Avena sativa*)?

## **2. JUSTIFICACIÓN**

Las bebidas son consideradas un importante medio para el suplemento de componentes nutraceuticos enriquecedores, tales como fibra soluble o extractos herbales. Ecuador es uno de los países exportadores de cacao más importante del mundo, su gran acogida en el mercado internacional, ha logrado establecer un pilar en este rubro.

El mucilago de cacao, producto que se desecha durante el proceso de obtención de las almendras, contiene componentes físico-químicos beneficiosos para el ser humano. Este valor agregado contribuiría al forjamiento de un mercado casi inexistente. Por otra parte, su uso alternativo, por ejemplo, en la preparación de una bebida contribuiría a disminuir el impacto ambiental de las industrias del cacao.

La finalidad de las industrias que procesan bebidas energéticas es buscar alternativas para mejorar la calidad de sus productos y su período de conservación, sin elevar los costos de producción; deben ser competitivos dentro del mercado al cual pertenecen, lógicamente expandiendo sus fronteras y ganando espacio entre los consumidores.

La avena es el cereal que posee mayor porcentaje de carbohidratos, grasa, proteínas y fibra, por lo tanto, dentro de la elaboración de la bebida tiene suma importancia, sus características aportan beneficios para la salud debido a que es rica en antioxidantes, es probiótica y su contenido en  $\beta$ -glucanos es el responsable de la disminución del colesterol y el azúcar en la sangre (Campuzano *et al.*, 2020)

La tendencia de consumir bebidas con valor agregado ricas en carbohidratos, minerales y proteínas ha incentivado el aprovechamiento de subproductos agroindustriales en la elaboración de bebidas con alto valor nutricional.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Caracterizar físico-químicamente una bebida de avena (*Avena sativa*) con adición de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*)

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar una bebida con avena (*Avena sativa*) y diferentes concentraciones de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*)
- Evaluar la aceptabilidad de la bebida preparada con avena y diferentes concentraciones de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) mediante un panel sensorial no entrenado.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida de avena con la adición del mucilago de cacao con mayor aceptabilidad.

### **4. HIPÓTESIS**

“La adición de mucilago de cacao a una bebida preparada con avena mejora sus características físico-químicas, sensoriales y aceptación general”



## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1. Cacao

El cacao (*Theobroma cacao L*) es un árbol que crece en los países de centro América, América del sur y África del oeste; una de las características de este árbol es que recoge la información genética del suelo y dependiendo de los factores climatológicos el fruto del árbol puede tener un sabor y olor almendrado, floral o frutal (Intriago *et al.*, 2018).

A pesar del crecimiento en la producción de cacao desde mediados del siglo 20 de países como Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria y Brasil, el cacao ecuatoriano ha logrado mantener la aceptación en el mercado internacional, el cual represento el 70% del segmentó de mercado para los cacaos finos de aroma que se comercializo en el 2014 (Macias y Ortega, 2015).

El "cacao" es uno de los productos agrícolas de mayor importancia en el mundo, debido a que se obtienen subproductos de gran valor nutritivo. Es considerado como un superalimento debido a su capacidad antioxidante y al contenido de compuestos tales como polifenoles, los cuales están vinculados con potenciales beneficios para la salud. Además, posee otros compuestos orgánicos de utilidad farmacológica, por ejemplo, la cafeína, la teofilina y la teobromina. Siendo este último un potente estimulante cardiovascular y del sistema nervioso central. De igual manera, el ácido genístico se comporta como un potente antirreumático y analgésico (Barrezueta *et al.*, 2017)

En la actualidad a partir de las semillas del cacao se obtienen varios productos como el licor de cacao, manteca de cacao, cacao en polvo y el chocolate. El mercado que consume la mayor parte de la producción de cacao a nivel mundial es la industria chocolatera, sin embargo, el polvo de cacao, la manteca de cacao y pasta de cacao también son utilizados como materia prima para elaborar galletas, bombones, dulces recubiertos, cervezas, mermeladas, entre otros (Tejada *et al.*, 2017).

En la industria de la cosmetología se usa para elaborar shampoo, cremas, mascarillas, protector solar, jabones y uno de los productos más novedosos que ha surgido últimamente en base de los semi-elaborados del cacao, la plastilina a base de manteca de cacao, que no es tóxica en el caso de ser ingerida por niños pequeños. Esto muestra que el mercado de semi-elaborados del cacao va en aumento y cada vez existen nuevos usos

que se les pueden dar a estos productos y que están fuera de la industria alimenticia (Terán, 2019).

### 5.1.1. Producción de cacao en Ecuador

El Ecuador es el mayor proveedor de cacao fino de aroma en el mundo, del 100% de la producción mundial de cacao fino, alrededor de un 70% proviene de Ecuador; esto se debe a que su suelo es rico en minerales. Diecinueve de las veinticuatro provincias que conforman el Ecuador cultivan cacao; en 2016 Guayas fue el mayor productor, con un 28%, seguido de Los Ríos, con un 23%, y Manabí con un 13% (Rodríguez, 2017).

Las exportaciones mundiales de cacao en el año 2018 tuvieron un incremento del 8.9% en relación con el año 2017, de igual manera, los precios del cacao se incrementaron un 13% en relación con este último año. En Ecuador en el año 2019, la estacionalidad del cacao comenzó en el mes de mayo, incrementando un 3% con respecto al año 2017, causando un impacto positivo con mayor exportación y apostando a una balanza comercial positiva para el país. Según el SINAGAD, en 2019 los precios del cacao tuvieron las siguientes variaciones (figura 1) siendo en los meses de noviembre y diciembre los de mayor aceptación, con un 98.68 dólares el quintal.



Figura 1: Precio nacional del cacao en el 2019

## **5.2. Tipos de cacao**

Los sistemas agrarios en países de Latinoamérica están transitando de la agricultura convencional, de alto insumo externo, hacia un modelo de producción sostenible, con un enfoque técnico y socio ambiental, orientado no solo a la conservación del ambiente, sino atendiendo también aspectos sociales y económicos como eje de transformación agrícola que garantice la seguridad alimentaria del núcleo familiar y de quienes consuman el producto (Aloguea *et al.*, 2015).

Los árboles de cacao (*Theobroma cacao L*) se cultivan en un área de más de 10 millones de hectáreas (ha) en regiones tropicales alrededor de todo el mundo (FAOSTAT, 2016). El cacao en la actualidad está presente en muchas zonas del mundo donde se reúnen las condiciones adecuadas para su cultivo, pero su centro de dispersión está entre los 20° de latitud norte y 20° de latitud sur (Quevedo *et al.*, 2020). El principal grupo genético que se cultiva en el país es el cacao Nacional, reconocido a nivel internacional por su aroma y sabor (Romero *et al.*, 2016). Pero, desde la última década del siglo XX, se ha incrementado la superficie plantada con el clon de cacao Colección Castro Naranjal 51 (CCN51) (Barrezueta, 2019).

### **5.2.1. Cacao Nacional (Fino de aroma)**

El cacao Nacional es el más cultivado debido a su calidad y aroma, que lo distinguen de otras variedades genéticas, y a sus mejores características cuando es procesado lo cual lo hace deseable para elaborar productos del más alto valor comercial, a nivel de América latina (Torre *et al.*, 2016). El Ecuador es el país más competitivo en cuestión de exportación de cacao de calidad, por contar con las mejores características de terreno para este tipo de sembradio, de allí se derivan las propiedades presentes en el cacao de variedad Nacional. (Pastrano y Sotomayor, 2020).

El cacao Nacional es considerado como único en el mundo su reconocimiento se basa a su corta fermentación, dando como resultado un chocolate de buen aroma y sabor suave; sencillamente nuestro Cacao Nacional es reconocido con la clasificación de Cacao Fino de Aroma reconocido a nivel internacional por su aroma y sabor (Anecacao, 2015).

La mazorca de cacao de tipo Nacional es única y puede ser identificada frente a otros genotipos, y considerando además la forma y color de las semillas, las características fenotípicas distintivas que representan los genotipos Nacionales son: la pigmentación

rojo-rosada en el filamento del estambre, la falta de pigmentación en los sépalos, forma amelonada, más esféricas y ligera estrangulación en la base; cáscara con rugosidad media; se concluye así que la variedad Nacional tiene características diferentes reconocidas por la industria chocolatera internacional (Vera *et al.*, 2016).

### **5.2.2. Cacao Colección Castro Naranjal 51 (CCN51)**

Es una variedad híbrida importante de cacao CCN51, un cacao convencional obtenido en Naranjal, provincia de Guayas en Ecuador en el año 1965 por el agrónomo Homero Castro Zurita, su denominación CCN alude a la Colección Castro Naranjal y su numeración como 51 alude al número de cruces realizado para obtener la variedad deseada (Rojas y Velásquez, 2018).

El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad (Pallares *et al.*, 2016). Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brinda apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación (ANECACAO, 2016).

El cacao CCN51 tiene un alto requerimiento nutricional, porque se cultiva sin sombra y en altas densidades, estos factores incrementan el uso de fertilizantes químicos y agua, su principal ventaja es que es resistente a plagas (Herrmann *et al.*, 2015). Además, este cacao muestra un perfil de sabor más débil con respecto al Nacional, y, por lo tanto, se comercializa como cacao a granel a menor precio (Ramírez *et al.*, 2016).

El cacao CCN-51 es una especie de cacao que se encuentra netamente en la costa de Ecuador, es reconocido por ser el más popular a nivel nacional por su rendimiento, al tener un corto tiempo de producción y actualmente se comercializa y exporta su fruto, teniendo un papel importante en la economía y desarrollo del país, estudios revelan que en Ecuador existen cerca de 50.000 Hectáreas destinadas a la siembra del cacao CCN-51 (ANECACAO, 2018)

### **5.3. Morfología del cacao**

- **Sistema radicular** .- Su sistema radicular es pivotante en plantas que provienen de semillas formándose hasta los 2m de profundidad mientras que las plantas que provienen de estacas o injertos su forma radicular son

fasciculadas formándose de manera horizontal alrededor del tronco de la planta a una profundidad de 20 a 25 cm. Consta de raíces principal y secundarias donde se forman los pelos absorbentes ubicados de 0 a 5 cm de profundidad del suelo encargados de la absorción de agua y nutrientes (Barrezueta *et al.*, 2017).

- **Tallo o ramas.** La planta de cacao posee dos tipos de tallos: aquellos que crecen de forma recta y vertical llamados ortotrópico que provienen de plantas por semillas y aquellas plantas que son producidas por injertos que su crecimiento es horizontal y lateral llamados plagiotrópicos (Araya *et al.*, 2015). La corteza del tallo es de color oscuro (gris-café), pueden alcanzar entre 1 a 2 m de altura a una edad de 1 a 1.5 años de edad, es donde sus yemas apicales se detienen para dar inicio a la formación de 3 a 5 ramas laterales las cuales son conocidas como horquetas o verticilo (Montaleza, 2020).
- **Hojas** Las hojas son perennes, alternadas formando dos filas una a cada lado de la rama, grandes con una longitud de 20 – 35 cm y 4 – 15 cm de ancho, formas lanceoladas a ovaladas, simples de color verde oscuro en el haz y un color más claro en el envés las cuales cuelgan de un peciolo cada una de ellas (Barrezueta *et al.*, 2017).
- **Inflorescencia** También llamado cojinete floral o botón floral el cual puede contener de 1 – 40 flores que una vez abiertas solo tienen 48 horas de viabilidad para ser polinizadas por insectos o de forma manual. Las flores no poseen olor, son hermafroditas que nacen directamente del tallo principal y de las ramas laterales es decir que son caulifloras, cuando las condiciones de humedad y temperatura son óptimas puede existir floración todo el año, las flores pueden alcanzar un promedio de 1 a 2 cm de diámetro sostenido por un pedicelo de 1 a 3 cm, posee 5 pétalos y sépalos de color blanco u rosa dependiendo la especie (Araya *et al.*, 2015).
- **Fruto** La fruta del árbol de cacao es conocida como mazorca, botánicamente es una baya la cual adopta diversas formas, tamaños y colores de acuerdo a la especie y variedad que pertenezcan, sus tamaños varían de los 10 – 35 cm de longitud, su forma es ovalada y alargada con puntas prominentes y otras achatadas según su variedad que pertenezcan, son de color verde o rojas en su fase inicial y cuando llegan a la maduración se tornan de color amarillo generalmente. La semilla (almendra o grano) está rodeada de una pulpa

blanca, jugosa, cremosa y azucarada llamado mucílago que está dispuesta de 5 líneas o surcos dentro de la mazorca que contiene entre 20 a 40 almendras (Leiva *et al.*, 2019).

#### **5.4. Utilización del subproducto del cacao**

La utilización comercial de cacao genera grandes cantidades de grano, pulpa y cáscara, sin embargo, una vez obtenido el grano seco de cacao, los subproductos que permanecen son conformados por principalmente tres fracciones: mazorca del cacao, cáscara del grano de cacao y mucilago o pulpa de cacao; en muchos casos, estos subproductos son considerados desechos no deseables de la industria del cacao específicamente del chocolate la cáscara de cacao presenta un uso potencial en la producción de pectina y alimentación animal, la pulpa o mucílago se usa en la producción de bebidas alcohólicas y jaleas entre otros usos de interés industrial (Sánchez, *et al.*, 2019).

Un punto importante a considerar es que el desarrollo de nuevos productos a partir del uso integral del cacao, a más de generar ingresos extras a los productores de cacao, contribuye con el crecimiento industrial de nuestro país y al mismo tiempo, crear fuentes de trabajo, optimizando la gran cantidad de este producto, al mismo tiempo de generar información local para el sector agroindustrial en desarrollo. (Vera y Zambrano, 2018)

Los productos del cacao son variados y útiles para diferentes industrias, entre las que destaca la de los alimentos (Abad *et al.*, 2020). Prácticamente, todas sus partes pueden ser utilizadas, con procesos que van desde la fermentación de sus semillas para el vino de cacao, hasta la transformación de estas con el tostado, descascarillado, prensado, molienda y mezcla, para subproductos como la cáscara para infusiones, manteca, licor y diferentes tipos de chocolates (Intriago *et al.*, 2018)

#### **5.4. Mucilago de cacao**

Las almendras de cacao se encuentran cubiertas de una pulpa llamada mucílago (baba) que se genera del proceso del cacao el cual es un incipiente uso por la industria ecuatoriana debido al desconocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y la carencia de innovación tecnológica para su manejo y transformación (Vallejo *et al.*, 2015).

El mucílago de cacao contiene en su composición química carbohidratos, sales minerales y vitamina C, características nutricionales que constituyen los principales componentes para la obtención de una bebida hidratante, cuyas propiedades actuarían con efecto sinérgico para calmar la sed, y suministrar los electrolitos perdidos durante jornadas de trabajo, posibilitando mantener el equilibrio metabólico y suministrar fuentes de energía. (Santana *et al.*, 2018).

Los compuestos de los mucílagos son sumamente beneficiosos para la salud en general, especialmente para regular la función del intestino, controlar el colesterol y el azúcar en la sangre. Estos se localizan como material de reserva hidrocarbonado, reserva de agua en plantas o bien se presenta como elemento estructural en vegetales inferiores, proporcionándoles un aspecto elástico y uniformemente suave (Guiotto, 2014).

El mucílago de cacao, gracias a sus bondades tanto nutritivas como sensoriales, puede ser aprovechado en un sinnúmero de productos que describen el aprovechamiento de este desecho del cacao, en la elaboración de mermeladas, licor, vino, jugos e incluso cremas de uso cosmético, entre otros (Vallejo *et al.*, 2016).

En la industria del cacao existen dos residuos importantes, las cáscaras y el mucílago. Las cáscaras de cacao se usan como alimento para los animales y fertilizantes mientras que el mucílago no tiene utilidad y es desechado. Durante el proceso de fermentación de las semillas, el mucílago se usa para proveer al sustrato microorganismos muy importantes los cuales le dan el sabor al chocolate, pero por su abundancia, es desechado. (Margareth *et al.*, 2016). Cabe mencionar que estos residuos tienen un sabor agradable razón por la cual se puede emplear para la elaboración de alcohol, gelatina, vinagre, conserva, entre otros (Murillo y Pasmíño, 2019).

García y Moreta (2013) aprovecharon este residuo del cacao en la elaboración de un producto fermentado, en este caso el vinagre, se agitó y se controló la temperatura produciendo al final unas condiciones sensoriales aceptables. De la misma forma, con el mucílago de cacao se puede hacer helado cremoso adicionando jaleas y otros ingredientes que hacen apetecible su consumo (Paz, 2019). El mucilago o exudado de cacao es una sustancia viscosa propia del cacao que contiene hialina y es por esta razón que se puede utilizar en yogurt por sus componentes nutricionales (Murillo y Pasmíño, 2019).

Adicionalmente según Rivera, (2019), este exudado tiene un sabor tropical, ha sido usado para hacer los siguientes productos: jalea de cacao, nata y pulpa procesada, la pulpa puede ser consumida fresca en forma de jugos o batidos además la pulpa se puede preservar por congelación y ser utilizada para dar sabor a helados y yogurt y en general contiene agua, vitamina C, aminoácidos, 60 % de sacarosa y 39% de glucosa y fructuosa, ácido cítrico, aparte está compuesto de alcaloides, taninos y flavonoides.

El mucílago de cacao también conocido como “exudado” está constituido por células esponjosas parenquimatosas que contienen células de savia en la tabla a continuación se verifica la composición nutricional del mucilago.

**Tabla 1:** Composición del mucílago de cacao

<b>Composición</b>	<b>Cantidad</b>
Sacarosa	10 – 15 %
Glucosa	9 -15 %
Ácido cítrico	1- 2 %
Cenizas	0,4 – 0,5%,
Agua	79 – 84 %,
Proteína	0,09 - 1%,
Pectina	0.09- 2%

**Fuente:** Moreira, 2019

#### **5.4. Avena (*Avena sativa*)**

La *Avena sativa* es una gramínea forrajera temporal para corte, adaptada a una gran diversidad de pisos altitudinales en el espacio agrícola andino, desde los 2500 a 4000 msnm, y a climas variados por ello la se cultiva en todo el mundo (Argote y Halanoca, 2007).

La avena posee propiedades nutricionales equilibradas en términos de fibra ( $\beta$ -glucanos, arabinosa y celulosa), proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales. (Muñoz *et al.*, 2011), por lo tanto, es recomendable incluirlo en la dieta de cada región (Soares *et al.*, 2010).

La avena (*Avena sativa L.*) es distinta entre los cereales por sus características multifuncionales y su perfil nutricional; el  $\beta$ -glucanos se utiliza como tratamiento complementario para la disminución del colesterol, y de la diabetes. (Parra *et al.*, 2015).



La avena es un grano importante para la alimentación animal, pero su consumo humano tradicionalmente está limitado a productos infantiles y como cereal para el desayuno, a pesar de tener muy buenas propiedades nutritivas, (Arcos *et al.*, 2020).

La avena es un cereal de alta calidad, que actualmente está experimentando un resurgimiento en su uso para el consumo humano, debido a los reconocidos beneficios para la salud y atribuidos por sus cualidades nutricionales como alimento dietético, a medida que aumenta el interés en los productos a base de avena, su demanda de materias primas con beneficios especiales para la salud requiere productos que contenga este grano, ya que es rica en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas, minerales y fibra (Martinez & Peña, 2017).

**Tabla 2:** Composición de la avena

<b>Composición</b>	<b>Cantidad</b>
Hidrato de carbono	66.3 %
Proteína	16.1 %
Lípidos	7 %
Fibra	10.6 %

**Fuente: Rodríguez, 2018**

## 5.6. Caracterización fisicoquímica de las bebidas.

**Tabla 3:** Análisis de laboratorio que se aplican en las bebidas

Análisis	Descripción	Método
<b>Humedad</b>	Proviene del latino <i>humiditas</i> se define como el agua absorbida en un sólido o disuelta en un gas, se cuantifica relacionando la masa de agua (ma) absorbida con la masa de la sustancia seca (ms) (Rodríguez, 2018).	AOAC 925.10
<b>Fibra Cruda</b>	Se incluyen a polisacáridos, oligosacáridos, lignina y otras sustancias, la fibra promueve efectos atenuantes de los niveles de colesterol y glucosa, (Dhingra, <i>et al.</i> , 2012).	AOAC 985.29

<b>Ceniza</b>	Es el residuo inorgánico que se obtiene al incinerar la materia orgánica en un producto cualquiera, y otros constituyentes volátiles son expulsados como vapores (Vásquez y Fernández, 2020).	AOAC 923.03
<b>Proteína</b>	Son macromoléculas complejas de alto peso molecular que por hidrólisis completa rinden aminoácidos o compuestos similares, estos están formando parte de los tejidos, de las hormonas, de los anticuerpos, de las enzimas y son además componentes principales de la sangre transportando grasas al torrente sanguíneo y oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos (Vásquez y Fernández, 2020).	AOAC 2001.11
<b>Grasa</b>	Las grasas, principalmente los triacilglicéridos y ácidos grasos (TAG), contienen una importante cantidad de energía metabolizable (más del doble que los carbohidratos) lo cual las hace ideales para constituir la reserva de energía de nuestro organismo; cerca del 50% de toda la energía que gastamos diariamente en reposo o realizando actividades ligeras, procede de la oxidación de los ácidos grasos (Farrán, 2020).	AOAC 2003.06
<b>Carbohidratos totales:</b>	Los carbohidratos, también llamados hidratos de carbono, constituyen más del 90% de la materia seca de los vegetales. Son por tanto abundantes, de fácil disponibilidad y baratos, son utilizados como componentes naturales o bien como ingredientes añadidos por las cantidades	Cromatografía líquida (HPCL)

	que se consumen como por la variedad de productos en los que se encuentran; por otra parte, son susceptibles de modificación química y bioquímica, y ambos tipos de modificaciones se utilizan comercialmente para mejorar sus propiedades y para ampliar su uso. Por último, son inocuos (no tóxicos). (Vásquez y Fernández, 2020).	
<b>Azúcares totales</b>	El término azúcares se ha usado tradicionalmente para designar los mono y disacáridos, en el conjunto de los hidratos de carbono (HC). Los azúcares, por su sabor dulce, son utilizados como edulcorantes para dar palatabilidad a los alimentos y bebidas, para la conservación de alimentos, y para conferir ciertas características a los alimentos como viscosidad, textura, cuerpo y la capacidad de dotarlos de aromas o de un color tostado (Vásquez y Fernández, 2020).	
<b>Acidez</b>	Indica la masa utilizada de KOH o NaOH necesaria para neutralizar la acidez de la muestra. Este índice muestra la cantidad en % de ácidos grasos libres. Indica la calidad de un aceite o grasa, pudiéndose relacionar tanto con las características de la materia prima utilizada como con el procesamiento (Villaquirán, <i>et al.</i> , 2018).	AOAC 942.15
<b>pH</b>	Es la que se encarga de medir la alcalinidad o la acidez de alguna disolución, en este punto se mide la cantidad de iones de hidrogeno que contiene una solución determinada (Merino y Chávez, 2019).	AOAC 981.12

<b>Viscosidad</b>	La viscosidad se refiere a la resistencia que poseen algunos líquidos durante su fluidez y deformación; por lo tanto, es una de las principales características de los líquidos y se determina de las siguientes maneras: mientras más resistencia tiene un líquido para fluir y deformarse, más viscoso es (Cardona, <i>et al.</i> , 2019).	INEN 810
<b>Aerobios mesófilos</b>	Los Aerobios mesófilos en la cuantificación microbiana permitiendo estimar la carga microbiana presente en una muestra, sin embargo, no brinda datos sobre el tipo de especies, el número estimado refleja la calidad sanitaria y suele proporcionar información con respecto a las malas prácticas insalubre que puede estar ocurriendo. Los datos obtenidos del recuento de aerobia mesófilos no deben considerarse como parámetros absolutos, un resultado elevado no indica la presencia de microorganismos patógenos o toxinas mientras que un bajo recuento indique la ausencia de microbiota patógena (Obregón y Zambrano, 2017).	Recuento microbiológico en Petrifilm
<b>Coliformes totales</b>	Son microorganismos de la familia de las <i>Enterobacterias</i> . Comprenden distintos géneros como: <i>Escherichia</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Serratia</i> , <i>Klebsiella</i> , son bacterias que viven en el tracto intestinal de animales de sangre caliente, su presencia en el agua indica contaminación microbiana reciente sin informar de su origen y una	Coliformes totales en Compact Dry

	deficiente calidad del agua (Fernández, 2017).	
<b>Levaduras</b>	Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoideas, elipsoideas o alargadas, en algunos productos se los utilizan como fermentos para obtener vinos o licores mientras que en otros aparecen ocasionando daños en el alimento (Magalhaes y Queiroz, 2019).	Coliforme en levaduras en Petrifilm

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Localización

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de Proceso de Frutas y Hortalizas ubicado en la Facultad de Ciencias Zootécnicas, de la Universidad Técnica de Manabí, extensión Chone; en conjunto con el laboratorio de Control y Análisis de Alimento de la Universidad Técnica de Ambato. Se cosecharon 110 mazorcas de cacao de la finca ubicada en las siguientes coordenadas (0° 40' 3" S - 80° 2' 26" W) con producción de CCN51 (variedad con mayor producción de mucilago).

### 6.2. Tipo de investigación

El nivel de la investigación es de carácter exploratorio, puesto que brindará información y también es factorial ya que se analizará la posibilidad de la caracterización de una bebida con avena (*Avena sativa*) y adición de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L*)

### 6.3. Formulación de los tratamientos a realizar

**Tabla 4:** Ingredientes y formulación para la bebida de avena (*Avena sativa*) con adición de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos
Avena	25	25	25	25
Canela	0,1	0,1	0,1	0,1
Edulcorante	25	25	25	25
Bicarbonato	0,1	0,1	0,1	0,1
Agua	250	250	250	250
Mucílago de cacao	175	200	335	0

### 6.4. Materiales, insumos y equipos

#### 6.4.1. Ingredientes e insumos

- Avena
- Canela
- Edulcorante
- Bicarbonato
- Agua tratada
- Mazorca de cacao
- Fundas
- Filtro
- Organza

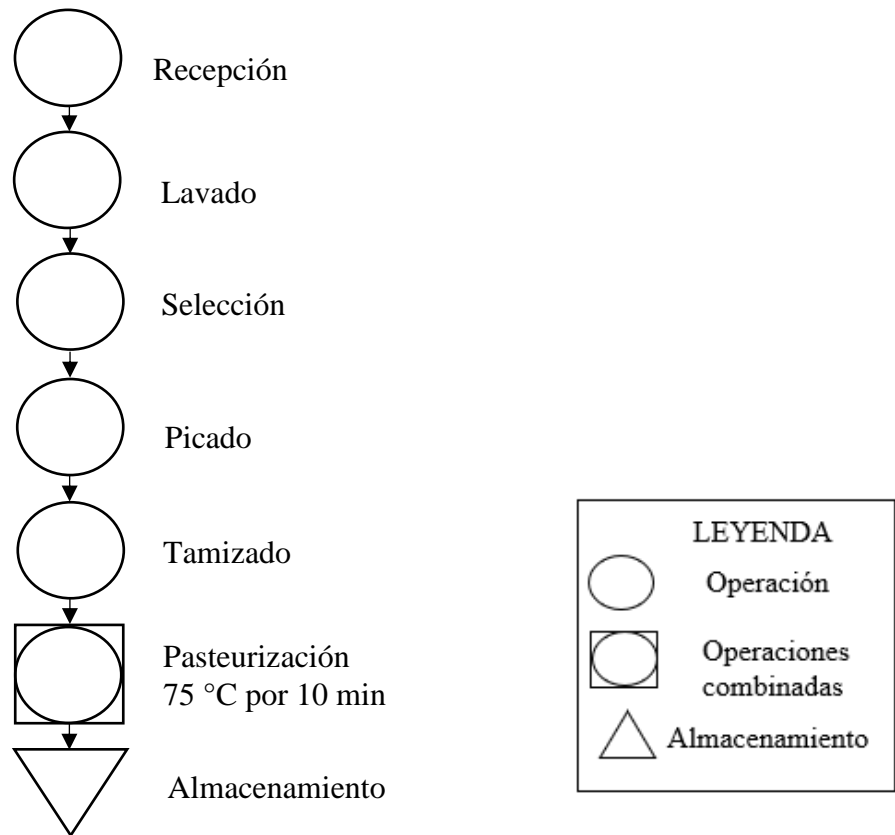
#### 6.4.2. Equipos y materiales de laboratorio

- Licuadora
- Balanza Digital
- Recipientes de acero inoxidable
- Utensilios
- Termómetro digital
- Probeta
- Brixometro

## 6.5. Diagramas de flujo

### 6.5.1. Obtención del mucílago

Figura 1.

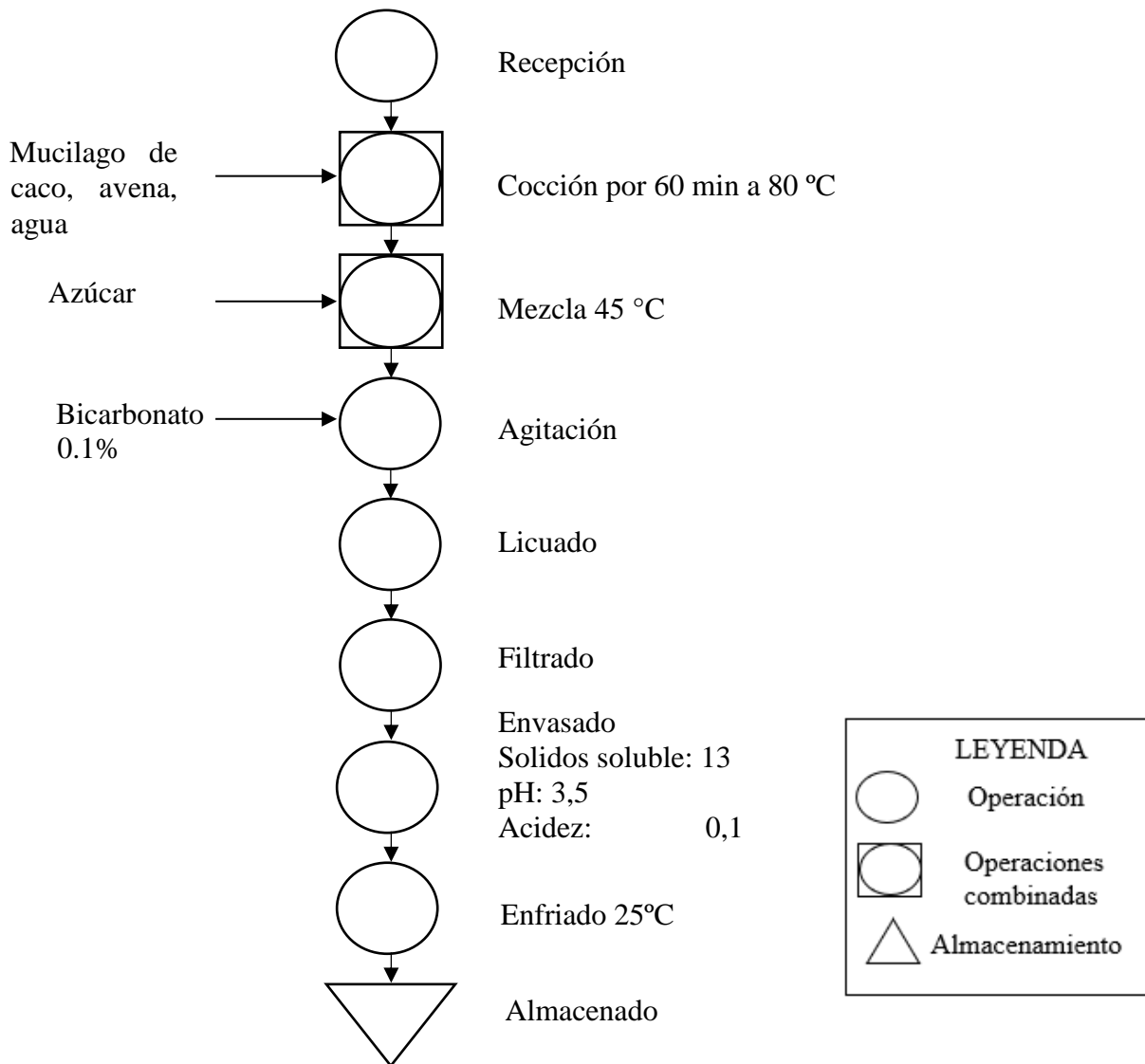


#### 6.4.1.1 Descripción del proceso para la obtención del mucílago de cacao.

- **Recepción y lavado:** Se recibió la materia prima (CCN51), se lavaron las mazorcas con agua destilada para retirar impurezas
- **Selección:** Se seleccionaron las mazorcas en buen estado, las que tienen daño biológico o mecánico se desechan.
- **Picado:** Se retira la cascara con un cuchillo para obtener los granos de cacao y extraer el mucílago.
- **Tamizado:** Los granos que se obtuvieron en el proceso anterior pasan por un tamizado con ayuda de un lienzo y su finalidad es de recolectar la mayor cantidad de mucílago de cacao.
- **Pasteurización:** Se procedió a pasteurizar el mucílago a una temperatura de 75°C por 10 minutos disminuyendo la temperatura a 35°C.

## 6.5.2. Obtención de la bebida

Figura 2.



### 6.5.2.1 Descripción del proceso para la obtención de la bebida.

- **Recepción:** Se recibió la materia prima pasteurizada que se utilizaría en el proceso de elaboración de la bebida.
- **Cocción:** Se mezcló el mucílago con la avena, para conseguir óptima distribución de los diversos ingredientes; la cocción durará 60 minutos a 80 °C a partir del punto de ebullición agitando constantemente.
- **Mezcla:** Se adiciono el endulzante (25 gr de azúcar) a una temperatura aproximada de 45 °C para facilitar su disolución y a su vez para conservar sus propiedades, para luego dar pasó al proceso de agitación.



- **Agitación:** Esta etapa se realizó con el fin de lograr una mejor homogenización de los aditivos en la bebida, se añadió 0,1 % de bicarbonato para regular la acidez hasta alcanzar un valor aproximado de 4,3, a una temperatura aproximada de 45°C.
- **Licuada:** Este proceso se realiza con el fin de disminuir el tamaño de las partículas de la avena.
- **Filtrado:** A través del filtrado se obtiene una bebida sin sedimentos de tamaño relativamente grandes.
- **Envasado:** Una vez colocada la bebida en el envase, se realizó un proceso térmico con la finalidad de prolongar la vida útil del producto final, este proceso incluyó la esterilización de los envases y baño de María.
- **Enfriado:** Se colocó el producto en un recipiente con agua a temperatura de 25°C, con el fin de dar un choque térmico, asegurando y completando la pasteurización.
- **Almacenamiento:** Finalmente, la bebida se almacena en un refrigerador a temperatura de 2 – 5 °C para su conservación y posterior análisis.

## 6.6. Diseño experimental

**Tabla 5:** Tratamientos

Tratamientos	COMBINACION	FACTOR Mucilago	REPLICAS
1	T1	175 ml	3
2	T2	200 ml	3
3	T3	225 ml	3
0	T0	0 ml	3

## 6.7. Análisis sensorial y estadístico

Las bebidas preparadas según los distintos tratamientos (Tabla 5) fueron probadas por veintitrés catadores no-entrenados mediante una escala hedónica no estructurada de 15 puntos. Una vez obtenido los resultados se aplicó una tabulación en el programa estadístico SPSS 16, usando el método de Kruskal-Wallis, una estadística no paramétrica, de mayor utilización en muestras pequeñas, fácil de entender e infiere en datos cualitativos.

## 6.8. Caracterización fisicoquímica de las bebidas

### 6.8.1. Humedad: método gravimetría (AOAC 925.10)

#### Procedimiento

- Una cápsula previamente calentada a 130° C por 4 horas, se retiró y se colocó en un desecador por aproximadamente 10 minutos o hasta que alcanzo una temperatura ambiente; y se agregaron 2 g de la muestra bien homogenizada.
- Se colocó la capsula con la muestra en la estufa a 130° C por 4 horas (este periodo comienza desde que la estufa llega a dicha temperatura), al finalizar las horas establecidas se retiró la capsula con la pinza, se transfirió a un desecador, y se pesó tan pronto alcanzo la temperatura ambiente.

#### Calculo

$$\%H = \frac{PP + MS - PP}{2 \text{ gr}} \times 100\%$$

#### Ecuación 1

PP= Peso del plato

MS= Muestra seca

2gr = Es la cantidad estándar para colocar las muestras

### 6.8.2. Fibra Cruda: gravimétrico- enzimática (AOAC 985.29)

#### Procedimiento

#### Testigos o blancos

- Para cada ensayo, se prepararon dos blancos, junto con las muestras, para medir cualquier contribución de los reactivos al residuo; estos blancos se preparan de la misma manera que las muestras.

#### Muestras

- Se pesó una muestra duplicada de  $1.000 \pm 0,005$  g con precisión en vasos de precipitados de 400 ml.
- Se añadieron 40 ml de solución tampón de mezcla MES-TRIS (pH 8,2) a cada vaso de precipitado y se colocó una barra de agitación magnética en cada uno de ellos. Se

agito hasta que la muestra quedó completamente dispersa en solución lo cual previene la formación de grumos, los cuales hacen la muestra inaccesible a las enzimas.

#### **Tratamiento de las muestras incubadas con $\alpha$ -amilasa**

- Se agregaron 50  $\mu$ L de solución de  $\alpha$ -amilasa termoestable a cada vaso, mientras se agito a baja velocidad.
- Se cubrió cada vaso con papel de aluminio.
- Se colocaron las muestras cubiertas en un baño de agua con agitación a 98-100 °C y se incubaron durante 30 min con agitación continua. Se comenzó a contar el tiempo una vez que todos los vasos estaban en baño de agua caliente a 75 °C.
- Retiro de los vasos de precipitados con las muestras del baño de agua caliente y enfriamiento a 60 °C.
- Se retiraron las cubiertas de aluminio.
- Se raspo cualquier anillo y los geles en el fondo de los vasos con espátula, si es necesario.
- Se enjuago la pared lateral de los vasos de precipitados y la espátula con 10 mL de agua destilada con pipeta.
- Se ajustó la temperatura del baño de agua a 60 °C drenando un poco de agua caliente del baño María y agregando agua fría.

#### **Incubación con proteasa**

- Se agregaron 100  $\mu$ L de solución de proteasa a cada muestra.
- Se cubrieron los vasos de precipitación con papel de aluminio.
- Se incubaron en baño de agua con agitación a  $60 \pm 1$  °C, durante 30 minutos. Se empezó a tomar el tiempo cuando la temperatura del agua el baño alcanzo los 60 °C.

#### **Control de pH de las muestras incubadas con proteasa**

- Se retiraron los vasos con las muestras del baño de agua con agitación.
- Se quitaron las cubiertas de aluminios.
- Se dispensaron 5 mL de solución de HCl 0.561 N en la muestra y se esperó mientras estas se emulsionen.
- Se comprobó el pH, que debe estar entre 4,1 y 4,8. Se ajustó el pH, si es necesario, con una solución adicional de NaOH al 5% o una solución de HCl al 5%

#### **Incubación con amiloglucosidasa**

- Se agregaron 200  $\mu$ L de solución de amiloglucosidasa a cada vaso con la muestra mientras se agita con el agitador magnético.

- Se colocaron las cubiertas de aluminio.
- Se incubaron las muestras en baño de agua a 60 °C durante 30 min con agitación constante.
- Se empezó a tomar el tiempo cuando la temperatura del agua el baño alcanzo los 60 °C.

### 6.8.3. Ceniza: gravimétrico (AOAC 923.03)

#### Procedimiento

- Se pesó la muestra.
- Se llevó a la mufla a 550 °C por 30 minutos.
- Se enfriaron en un desecador de gel retirándose con una pinza
- Se procedió a pesar la muestra.

#### Calculo

$$\%C = \frac{PC + MC - PC}{2gr} \times 100\%$$

#### Ecuación 2

PC= Peso del crisol

MC= Muestra seca

2g= Peso estándar para tomar muestra

### 6.8.4. Proteína: Kjeldahl (AOAC 2001.11)

#### Digestión

- Se pesó la muestra 2 gr dentro del papel libre de nitrógeno y se colocó dentro del tubo de Kjeldahl debidamente codificado
- Se agregó a cada tubo una tableta Kjeldahl y 15 ml de ácido sulfúrico grado técnico con cuidado.
- Se ubicaron los tubos dentro del digestor se acoplo la campana de extracción de gases; y se conectó a la trampa de agua.
- Se abrió la llave de la trampa de agua y se encendió el digestor de proteína EFQ-38.

- Una vez que el digestor de proteína llegó a 400 °C +/- 10 °C se dejó aproximadamente 30 minutos para completar la digestión. Se comprobó que las muestras estuviesen transparentes.
- Una vez transcurrido el tiempo necesario, se apagó el digestor, se dejó enfriar, luego se sacaron los tubos y dejaron en la Sorbona (Labconco Basic 47), verificando que no hubiese desprendimientos de vapores.
- Se cerró la llave de la campana de agua.
- Se agregaron 70ml de agua desionizada cuidadosamente, para evitar una reacción violenta los tubos se dejaron enfriar durante 10 min.
- En caso de que las sales se solidificaran, se calentaron ligeramente los tubos en el digestor, se colocaron 70 ml de agua con cuidado y se agitaron hasta que las sales se disolvieran.

### **Destilación**

- Se verificó que existiese la suficiente cantidad de NaOH al 40% en el tanque de álcalis y que el volumen de adición automática se encontrara ajustado.
- Se verificó el volumen de HCl al 0.1 N en el tanque de titulación.
- Se encendió el equipo de acuerdo con el instructivo del manejo con el equipo de destilación de proteína IFQ-17.

### **Calculo**

$$\%Proteína = \frac{V \text{ HCl} \times N \text{ HCl} \times 0.014 \times Factor}{2 \text{ gr}} \times 100$$

**Ecuación 3**

### **6.8.5. Grasa: gravimetría (AOAC 2003.06)**

Se determinó el contenido de grasa según la metodología descrita por la AOAC 2003.06, que incluye las siguientes etapas: hidrólisis de las muestras, filtración y extracción partiendo de 2 gr de muestra.

### **Proceso**

#### **Hidrólisis**

- Se pesó entre 3 a 4 g de muestra en un Erlenmeyer de 250, añadir 70 ml de agua desionizada, 60 ml de ácido clorhídrico y adicionar algunos núcleos de ebullición.

- Realizar los hidrolisis por calentamiento donde, a partir de que comienza a hervir se tomará 30 minutos, todo el tratamiento se debe realizar dentro de la Sorbona.

**Nota:** Al realizar el hidrolisis en todos los casos, estar pendiente cada 5 minutos de que no se riegue la muestra y de esta manera evitar la pérdida de grasa.

### **Filtración**

- Después del hidrolisis se retira de la fuente de calor con mucho cuidado y se espera que se enfríe unos quince minutos hasta que haya cesado la emanación de gases de la muestra hidrolizada.
- Retirar de la Sorbona y proceder a filtrar la muestra, sobre papel filtro debidamente doblado y previamente humedecido para evitar la pérdida de grasa de la muestra. Utilizar la mascarilla durante este proceso.
- Lavar el Erlenmeyer con agua caliente evitando pérdida de la grasa de la muestra.
- Lavar la muestra retenida en el papel filtro hasta ausencia total de ácido.
- Retirar con cuidado el papel filtro con grasa y colocar en una capsula de aluminio, la misma debe estar previamente identificado con el código de la muestra en un papel
- Posteriormente secar en la estufa durante aproximadamente 45 minutos a 130 C. Al finalizar el secado del papel filtro con grasa, sacar de la estufa y dejar enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente.

### **Extracción**

- Previamente tarar los vasos de extracción de grasa a 130 °C por una hora, dejarlos enfriar en el desecador y proceder a pesarlos. Identificar adecuadamente los vasos con la muestra analizada.
- Introducir cuidadosamente el papel filtro con grasa en los capuchones de celulosa y ubicar en los vasos de extracción previamente identificados.
- Transportar con cuidado la muestra hasta el extractor de grasa.
- Adherir a las columnas de extracción los capuchones que contiene los papeles filtro con grasa.
- Añadir hexano (alrededor de 40 ml y 55ml dependiendo del extractor que se utiliza).
- Colocar los vasos de extracción con hexano debajo de la columna de extracción y fijarlos en el lugar correspondiente a cada muestra, asegurarse que los vasos y los

capuchones correspondan con la misma muestra. Cerrar el equipo con la palanca ubicada al lado inferior izquierdo.

- Encender el extractor de grasa y abrir el flujo de agua del condensador.
- Colocar las columnas de extracción en la posición de inmersión y asegurarse de que los capuchones se encuentren sumergidos en el solvente, abrir las llaves de las columnas de extracción y hervir durante 25 minutos.
- Verificar el rango de reflujo apropiado. Este rango depende del equipo y debe ser sugerido por el fabricante.
- Cuando allá transcurrido los 25 minutos levantar los capuchones y colocar en la posición de lavado y mantener en esta posición por 40 minutos.
- Después de haber corrido los 40 minutos cerrar las llaves de las columnas de extracción y recuperar la mayor cantidad de solvente posible de los vasos hasta alcanzar sequedad aparente, alrededor de 20 minutos.
- Apagar el equipo y cerrar el flujo de agua.
- Abrir el equipo presionando la plancha hacia afuera y retirar los vasos de extracción, colocarlos en la Sorbona, en el caso de que exista aun la presencia de hexano, para finalizar la evaporación del solvente.
- Al manipular los vasos de grasa utilizar guantes.
- Sacar los vasos de extracción de la estufa a 130 °C a 30 minutos para eliminar el resto de solvente.

### **Cálculo**

$$\%G = \frac{PV + MS - PV}{2 \text{ gr}} \times 100\%$$

**Ecuación 4**

PV= Peso del vaso

MS= Muestra seca

2g= Peso estándar para realizar los análisis

### **6.8.6. Carbohidratos totales: cromatografía (HPCL)**

Se determinaron los carbohidratos totales por cromatografía líquida (HPLC) Los cálculos se efectuaron según la ecuación 5.

## Procedimiento

- Instalar el cromatógrafo, detector e integrador, dejar el cromatógrafo hasta estabilización
- Filtrar la solución madre y las soluciones de ensayo a través de los filtros membrana de 0,2 µm
- Inyectar igual volumen de la solución madre y de ensayo filtrada en el cromatógrafo y separar los carbohidratos
- Identificar y cuantificar los carbohidratos en la solución muestra por comparación con los tiempos de retención y áreas correspondientes a los picos obtenidos en la solución madre
- Inyectar una solución madre cada cuatro inyecciones con el propósito de contabilizar para cada cambio en tiempo de retención o integración de picos

## Cálculos

$$w = \frac{A \times m_0 \times V}{A_0 \times m \times V_0} \times 100$$

### Ecuación 5

A= área del pico del carbohidrato individual en la solución de ensayo.

A<sub>0</sub>= área del pico del carbohidrato individual en la solución madre.

M= masa, en gramos, de la porción de ensayo en la solución del ensayo expresado en base seca.

M<sub>0</sub>= masa en gramo del carbohidrato en la solución madre.

V= volumen en cm<sup>3</sup> de la solución del ensayo.

V<sub>0</sub>= volumen en cm<sup>3</sup> de la solución madre.

### 6.8.7. Acidez: potenciometría (AOAC 942.15)

Se determinó la acidez de cada muestra usando un potenciómetro (ISOLAC, Alemania) e hidróxido de sodio para la titulación.



## Procedimiento

- Se realizó una limpieza a los electrodos hasta que lleguen a un pH de 6.
- La bebida se filtró con ayuda de un papel filtro y se procedió a introducir el electrodo en el líquido resultante.
- Se agregó hidróxido de sodio hasta tener un pH de 7 y 8,3 aproximadamente anotando los volúmenes correspondientes.
- Luego se realizó la interpolación para establecer el volumen exacto de solución de NaOH que se añadió correspondiente al pH de 8,1.

Finalmente se realizó los cálculos respectivos para obtener el valor de la acidez

$$A = \frac{(V1 N M)10}{V2}$$

### Ecuación 6

A= g de ácido en 1000 ml de producto

V1= mL de NaOH usados para la titulación de la alícuota

N= Normalidad de la solución de NaOH

M= peso molecular del ácido considerado como referencia

V2= volumen de la alícuota tomada para el análisis

### 6.8.8. pH: potenciómetro (AOAC 981.12)

Se determinó el pH de las muestras, según la norma AOAC 981.12, usando un potenciómetro (Hanna Instruments, HI98128).

## Procedimiento

- Se pesa 2ml de muestra en un vaso de precipitación.
- Se procede a dejar en reposo durante 30 minutos.
- Se lleva al potenciómetro para dar la lectura.
- El cual debe estar calibrado.

### **6.8.9. Viscosidad:**

La viscosidad aparente se determinó como lo indico la INEN 810 usando un viscosímetro rotacional (BROOKFIELD). La viscosidad se calculó usando la ecuación 7.

$$\text{Viscosidad en mPa} \cdot \text{s} = \text{Lectura} \times \text{Factor de Dial.}$$

#### **Ecuación 7**

### **6.8.10. Caracterización microbiológica**

#### **6.8.10.1. Aerobios mesófilos: Petrifilm**

Las colonias de aerobios mesófilos se identificaron y cuantificaron usando Petrifilm, como medio de cultivo.

#### **Procedimiento**

- Se utilizó agua de peptona como base para preparar los medios de cultivos
- Se procedió a disolver en un matraz de Erlenmeyer de 500ml, 7,5g de agua peptona en 500ml de agua purificada
- Se calentó ligeramente en una estufa agitando con frecuencia para disolver completamente el polvo.
- Se procedió a llevar a una autoclave a 121°C durante 15 minutos, luego de este tiempo se deja enfriar.
- Se procede a adicionar a cada muestra 90ml de solución mezclando hasta obtener en lo posible una solución homogénea,
- Seguido se procedió a la inoculación, previamente desinfectado el área de la campana con alcohol, con una pipeta electrónica se toma aproximadamente 1 a 2 ml de muestra y se procede a inocular mediante las instrucciones de placas petrifilm.
- Una vez terminado este proceso se realiza la incubación entre 24 a 48 horas, se procede a la lectura de cada placa Petrifilm con la utilización de un contador de colonias.

### **6.8.10.2. Levaduras:**

#### **Procedimiento**

- Se utilizó agua de peptona al 0.1%, diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); agua peptonada buferada (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo Lethen libre de bisulfato o agua destilada.
- Seguido se procedió a la inoculación, previamente desinfectado el área de la campana con alcohol, con una pipeta electrónica se toma aproximadamente 1 a 2 ml de muestra y se procede a inocular mediante las instrucciones de placas petrifilm.
- Una vez terminado este proceso se realiza la incubación entre 24 a 48 horas,

### **6.8.10.3. Coliformes totales:**

#### **Procedimiento**

- Se utilizó agua de peptona como base para preparar los medios de cultivos
- Se procedió a disolver en un matraz de Erlenmeyer de 500ml, 7,5g de agua peptona en 500ml de agua purificada
- Se calentó ligeramente en una estufa agitando con frecuencia para disolver completamente el polvo.
- Se procesó en autoclave a 121°C durante 15 minutos, luego de este tiempo se deja enfriar.
- Se procedió a adicionar a cada muestra 90ml de solución mezclando hasta obtener en lo posible una solución homogénea,
- Seguido se inocular, previamente desinfectado el área de la campana con alcohol, con una pipeta electrónica se toma aproximadamente 1 a 2 ml de muestra y se procede a inocular
- Se presionó suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular, recordar no girar ni deslizar el dispersor y distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.
- Se levantó el dispersor o esparcidor, se esperó por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel.
- Una vez terminado este proceso se realizó la incubación entre 24 a 48 horas,
- Transcurrido ese tiempo se procedió a la lectura de cada placa Petrifilm con la utilización de un contador de colonias.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Obtención y rendimiento del mucílago

Se utilizaron 110 mazorcas de cacao en esta investigación. Se obtuvieron los resultados que se describen a continuación:

#### Datos:

- Peso de mazorca inicial: 77,65 kg
- Desperdicio de cascara: 55,32 kg
- Peso de grano inicial: 19,75 kg
- Peso de grano después de la extracción de mucílago: 12,90 kg
- Mucílago: 6,024 kg
- Total, de Grado Brix: 15,8 °

El rendimiento de mucílago, a partir de las 110 mazorcas, se calculó con base en la ecuación 8

$$\frac{\textit{peso final}}{\textit{total de entrada}} \times 100$$

#### Ecuación 8

$$\frac{6,025}{77,65} \times 100 = 7,76\%$$

El porcentaje obtenido es significativo tomando en cuenta la variabilidad de concentrado de mucílago de cacao por cuestiones de tamaño de la mazorca, estado de maduración, tamaño del grano, y especie utilizada.

Arciniega y Espinoza (2020) prepararon una bebida a base de mucílago de cacao con rendimiento del producto de un 100%, lo cual representa una rentabilidad de comercialización, mayor al obtenido en esta investigación.

Moreira (2019) en su extracción de mucílago de cacao nacional y trinitario tuvo como rendimiento en cuanto a los tratamientos un 2% lo cual representa un porcentaje menor de la que se obtuvo en esta investigación.

### 7.1.1. Análisis físico- químico del mucílago

**Tabla 6:** Detalle de los parametros físico-químico del mucilago.

PARAMETROS	Grados Brix	Ph	Acidez	Densidad	Humedad
R1	15,0	3,6	0,91	1,04	74,6
R2	15,6	3,62	0,96	1,2	72,25
R3	16,8	3,55	0,94	1,3	72,27
<b>SUMA</b>	47,4	10,77	2,81	3,54	219,12
<b>PROMEDIO</b>	15,8	3,59	0,94	1,18	73,04
<b>DEVEST</b>	0,92	0,04	0,03	0,13	1,35

**Tabla 7:** Parámetros físico-químico del mucilago.

ENSAYO	RESULTADO
Acidez	0,94 ± 0,03
pH	3,59 ± 0,04
° Brix	15,08 ± 0,92
Densidad	1,185 ± 0,13
Humedad	73,04 ± 1,35

- Acidez: En el análisis de acidez se reporta un resultado de 0,94; en la investigación de Torres, *et al.*, (2016) el cual realizo una jalea con mucilago de cacao obteniendo como resultado en cuanto a la acidez un total de 0,91 este valor varía según el tipo de cacao y/o la calidad de cosecha o suelo.
  - pH: El análisis del pH (potencial de hidrogeno) da como resultado un valor de 3,59; en la investigación de Santana, *et al.*, 2018 en la cual realizo una bebida hidratante de mucilago de cacao el mismo que tuvo como resultado 3,86 el cual se verifica que sus datos están similares.
  - °Brix: En la investigación del mucilago de cacao para el parámetro del °Brix se obtuvo como resultado 15,08 en la investigación de Santana, *et al.*, 2018 en la cual realizo una bebida hidratante de mucilago de cacao el mismo que tuvo como resultado 16 el mismo que es mayor al resultado obtenido de la investigación por la variedad de suelo y clima.
  - Densidad: En la investigación se obtuvo como resultado 1,185 en la investigación de Santana, *et al.*, 2018 en la cual realizo una bebida hidratante de mucilago de

cacao el mismo que tuvo como resultado 1,076 el mismo que es menor del resultado obtenido

- **Humedad:** en la investigación dio como resultado la humedad de 73,43 en la investigación de Peñaranda (2019) en la cual investigo el mucilago de cacao para verificar la cantidad de polifenoles y capacidad antioxidante dio como resultado 63 el cual tiene menos cantidad de humedad ya que se realiza un proceso de deshidratación.

## 7.2. Análisis sensorial de las bebidas preparadas.

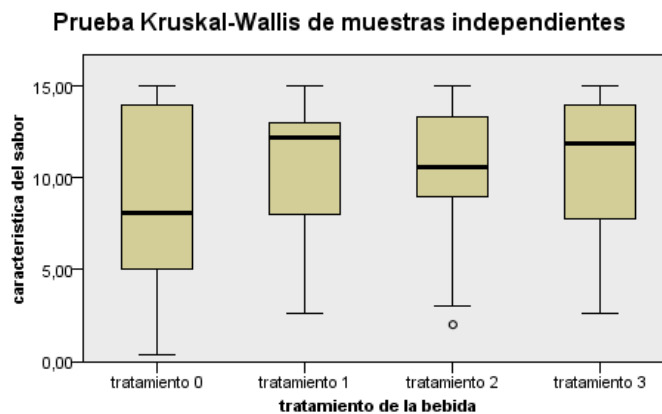
Se realizaron los análisis de las características organolépticas de las bebidas preparadas según los distintos tratamientos con el programa de Kruskal-Wallis obteniendo los siguientes resultados que se detallan a continuación:

**Tabla 8:** Resumen de la prueba de Kruskal-Wallis

<b>Resumen de prueba de hipótesis mediante Kruskal-Wallis</b>			
<b>Datos</b>	<b>Hipótesis Nula</b>	<b>Sig</b>	<b>Decisión</b>
23	Característica de sabor	0,500	Retener la hipótesis nula
23	Característica de color	0,222	Retener la hipótesis nula
23	Característica de olor	0,213	Retener la hipótesis nula
23	Característica de textura	0,833	Retener la hipótesis nula
23	Característica de apariencia general	0,563	Retener la hipótesis nula

## Análisis sensorial sabor

Probar estadística	2,367
Grados de libertad	3
Sig. asintótica (prueba de dos caras)	,500



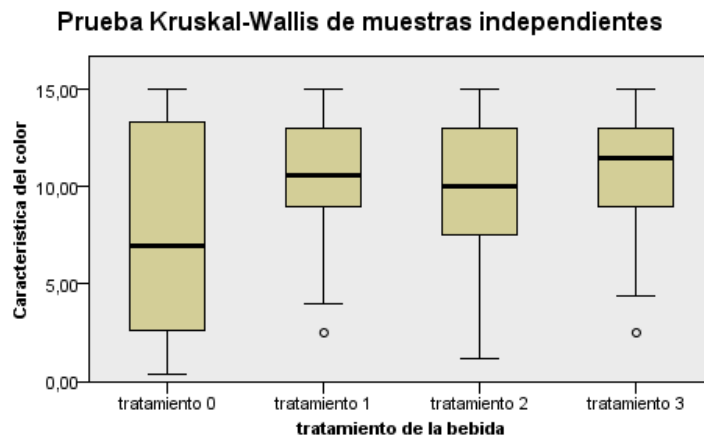
**Fig. 3 Análisis de sabor a la bebida de avena con mucílago de cacao**

En la encuesta realizada a 23 panelistas se obtuvo como resultado que el tratamiento T1 (25gr de avena y 175ml de mucilago), tuvo mayor aceptación en lo que respecta al sabor, aunque cabe indicar que los tratamientos no tienen diferencia significativa entre sus medias.

En la investigación de Largo y Yugcha (2016) elaboraron un néctar natural de cacao a partir del sub producto (mucilago), el cual utilizo como tratamiento uno (50% mucilago y 50% agua) y el otro tratamiento (75% de mucilago y 25% agua) obteniendo que el tratamiento uno tuvo mayor aceptación ya que a mayor cantidad de mucilago más amargor tomaba la muestra.

## Análisis sensorial color

Probar estadística	4,392
Grados de libertad	3
Sig. asintótica (prueba de dos caras)	,222



**Fig. 4: Análisis de color a la bebida de avena con mucílago de cacao**

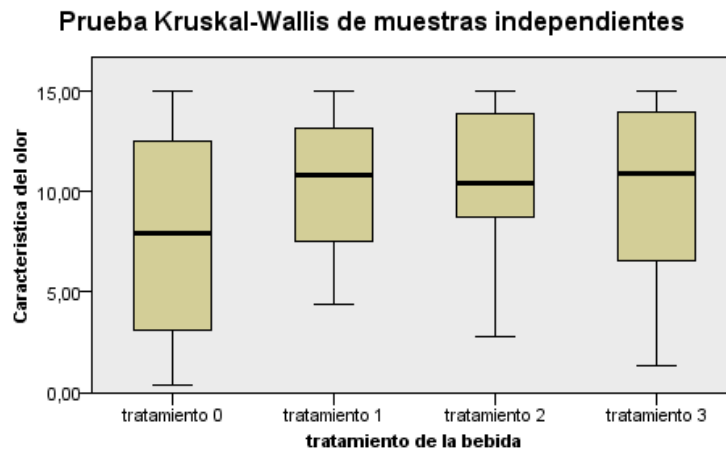
En la encuesta realizada a 23 panelistas se obtuvo como resultado que el tratamiento T3 (25gr de avena y 225 ml de mucilago), tuvo mayor aceptación en lo que respecta al color a diferencia de los otros tratamientos, aunque los resultados obtenidos no difieren significativamente entre sí.

Espinoza y Mendieta (2018) prepararon una bebida a base de lactosuero y mucilago de cacao y demostraron que el tratamiento con mayor porcentaje de mucilago (90%), fue el de mayor aceptación como en el caso de esta investigación.



## Análisis sensorial olor

Probar estadística	4,493
Grados de libertad	3
Sig. asintótica (prueba de dos caras)	,213



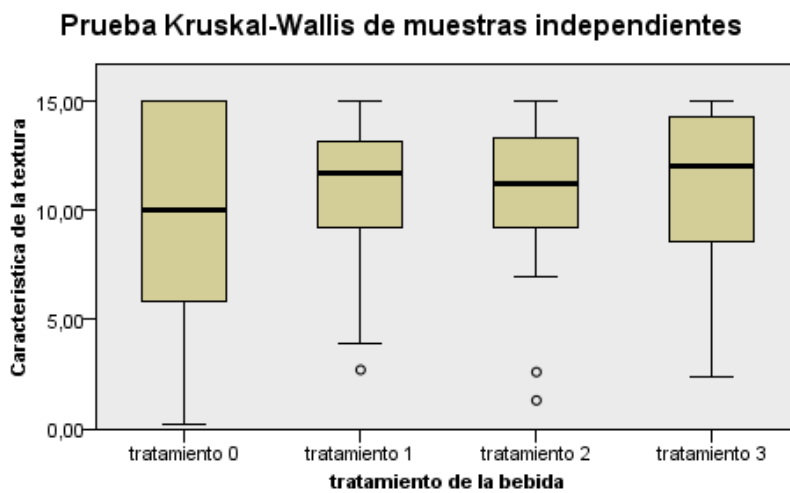
**Fig. 5: Análisis de olor a la bebida de avena con mucílago de cacao**

En la encuesta realizada a 23 panelistas se obtuvo como resultado que el tratamiento T3 (25gr de avena y 225ml de mucílago), tuvo mayor aceptación en lo que respecta al olor ya que la mayor cantidad de mucílago le proporciona un olor característico a la bebida, aunque se menciona que no hay diferencias significativas entre sus medias.

Según Rojas y Rojas (2018) realizó un bebida no alcohólico a base de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) el cual realizó una evaluación a su apariencia a un panel no entrenado para conocer la estabilidad de sus características determinando que la bebida con 0,1% de estabilizante quedó mejor de sabor.

## Análisis sensorial textura

Probar estadística	,869
Grados de libertad	3
Sig. asintótica (prueba de dos caras)	,833



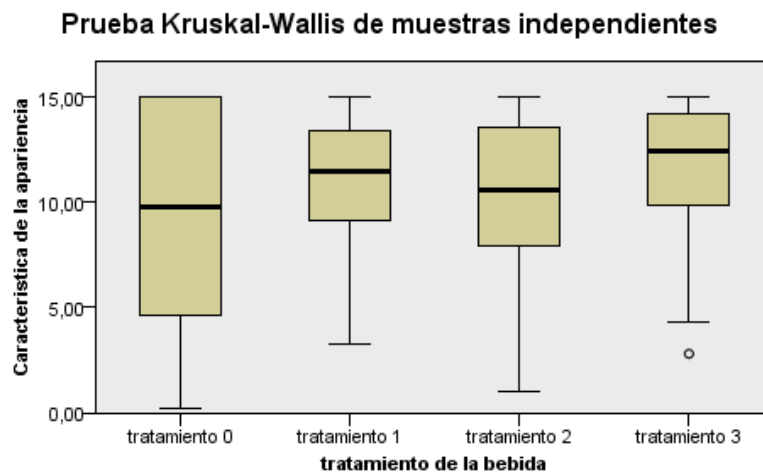
**Fig. 6: Análisis de textura a la bebida de avena con mucílago de cacao**

En la encuesta realizada se obtuvo como resultado que el tratamiento T3 (25gr de avena y 225ml de mucílago), tuvo mayor aceptación, aunque no se presenta diferencia entre sus medias en lo que respecta a la textura debido a que, a mayor porcentaje del mucílago, aumenta su espesor y mejora la textura.

En la investigación por Villaroel, (2019) donde evaluó el proceso fermentativo del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) CC51 y nacional mediante la evaluación con un panel no entrenado dando que el mucílago con CC51 tiene mayor cantidad de mucílago.

## Análisis sensorial apariencia general

Probar estadística	2,046
Grados de libertad	3
Sig. asintótica (prueba de dos caras)	,563



**Fig. 7: Análisis de apariencia general a la bebida de avena con mucílago de cacao**

En la comparación de la apariencia general se evidenció que los tratamientos están todos dentro de un mismo rango y que no hay diferencia significativa entre sus medias, aunque el rango más alto de aceptabilidad lo tiene el tratamiento T3= A3B1

Santana *et al.*, (2018) preparó una bebida hidratante con diferentes tipos de mucílago de cacao, el Nacional y trinitario, teniendo como resultado que los tipos de mucílago influyeron en el contenido nutricional, en particular la variedad Nacional, la cual se observó mayor aportación en las características organolépticas. En las concentraciones de mucílago (factor B), se observó una relación directamente proporcional entre el nivel del factor (% mucílago), y el contenido nutricional.

### 7.3. Análisis físico-químico y microbiológico de la bebida con mayor aceptación.

#### 7.3.1 Análisis físico-químico.

Los datos obtenidos en el análisis físico-químico realizado al tratamiento T3 = A3B1 (25gr de avena y 225ml de extracto de mucilago), de mayor aceptabilidad, se muestran a continuación:

**Tabla 10:** Parámetros físico-químico de la bebida con mayor aceptación

ENSAYO	RESULTADO
Humedad	81,5%
Fibra cruda	0,159 %
Ceniza	0,291 %
Proteína	0,772 % (NX6,25)
Grasa	0,401 %
Carbohidrato total	16,9 %
Ph	3,53
Acidez	0,577 mg/100g Ac
Azucares totales	11,8 %
Fructosa	1,5 %
Glucosa	1,3 %
Lactosa	< 0,1 %
Sacarosa	90,0 %
Viscosidad	137,9 cP

- **Humedad:** Los resultados obtenidos muestran que el producto posee un 81,5% de humedad, demostrando que hay presencia de agua ligada entre los nutrientes que serán beneficioso para el consumo. Muñoz (2019) preparo una bebida fermentada a base de lactosuero y soya, inoculada con mucílago de cacao nacional, reportando un porcentaje de humedad de 89,5%, comparable al obtenido en esta investigación.
- **Fibra cruda:** El valor obtenido de este parámetro, de 0,159 %, demuestra que la bebida contiene una cantidad de fibra importante que podría ayudar directamente a la digestión. Loza e India (2018), elaboraron una bebida funcional con cascarilla de cacao, con un contenido de fibra 0.02 %, menor a la obtenida en esta investigación,

lo cual sugiere que el mucílago de cacao sería beneficioso para el consumo humano por su contenido de fibra. Torres (2017) en una bebida proteica que realizo a base de pulpa de *Physalis peruviana*, *Passiflora edulis* y *Ananas comosus*, fibra de Avena sativa y *Linum usitatissimum*, endulzada con Stevia para personas adultas con sobrepeso y obesidad tuvo como resultado un 0.3% de fibra en su composición, mayor a la obtenida en esta investigación debido al aporte de fibra de los otros componentes adicionales

- **Ceniza:** El análisis de ceniza realizado a la bebida dio como resultado un 0,291% lo que indica presencia de minerales. Mamami (2019) en una bebida que preparó con mucílago de linaza y semillas secas tuvo como resultado 3.70% de ceniza, mayor al obtenido en esta investigación. Así mismo, Largo y Yugcha (2016), en una bebida realizada a base de suero de leche y avena (*Avena sativa*), reportaron un contenido de ceniza de 0,55 %, mayor al obtenido en esta investigación, la presencia de estos minerales es de gran utilidad para los deportistas ya que generan electrolito de gran importancia para su consumo.
- **Proteína:** El análisis realizado indico un valor de 0,772 % (NX6,25) sugiriendo la existencia de proteínas esenciales para el consumo humano. Muñoz (2019) desarrolló una bebida fermentada a base de lactosuero y soya inoculada con mucílago de cacao nacional obteniendo como resultado en proteína 1,61%, mayor al obtenido en esta investigación, por el aporte adicional de proteínas del lactosuero. Rojas y Rojas (2018) en la investigación que realizaron sobre el aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la formulación de una bebida no alcohólica obtuvieron un total de proteína del 0,08 % valor menor al obtenido en esta investigación, lo cual sugiere que es importante también, en nuestro caso, el aporte proteico de la avena genera gran proteína en su estructura.
- **Grasa:** Se analizó el contenido de grasa en la bebida preparada obteniendo como resultado 0,401%; comparable al descrito por Santana (2017) en una bebida hidrante de mucílago de cacao nacional y trinitario (0.502). Cagua (2021) en la elaboración de una bebida a base de *Ilex guayusa* y *Avena sativa* analizó el contenido de grasa y describió un resultado de 2,06 %, valor superior a esta investigación.
- **Carbohidratos totales:** Los resultados obtenidos muestran un porcentaje de carbohidratos totales de 16,9%; Mendoza, *et al.*, (2020) realizo una bebida a base de lactosuero y soya inoculada con mucílago de cacao teniendo como resultado 25,8% de carbohidrato totales, valor mayor al obtenido en esta investigación lo cual

demuestra que la bebida tiene gran cantidad de energía. Según Cagua (2021) en la elaboración de una bebida a base de *Ilex guayusa* y *Avena sativa* los carbohidratos representaron un 5,56 %, menor al obtenido en esta investigación, lo cual indica que, en nuestro caso, el aporte de carbohidratos por parte del mucilago probablemente es significativo.

- **pH:** El análisis del pH (potencial de hidrogeno) da como resultado un valor de 3,53 el cual podría indicar que se encuentra en los rangos permitidos, según la INEN 2304 que describe un mínimo permisible de 2 y un máximo de 4,5. Loza y India (2018), realizaron una bebida funcional con cascarilla de cacao con un pH de 4.70 semejante al obtenido en esta investigación.
- **Acidez:** El análisis de acidez dio como resultado 0,577 mg/100g en Ácido cítrico, el cual denota la presencia de gran cantidad de ácido cítrico en el mucilago de cacao. Maldonado *et al.*, (2018) realizo una bebida fermentada a base de quinua la cual tuvo en acidez un porcentaje de 1%, mayor al reportado en esta investigación; el mismo, destacando que el porcentaje de acidez está en los rangos permitido por la INEN 2304 la cual describe un máximo del 1% en los que se pueden observar que el resultado obtenido en la investigación se encuentra en los rangos permitido por la ley.
- **Azucares totales:** Por último, se cuantificaron los azucares totales obteniendo como resultado 11, 8%, y se determinó su composición: fructosa (1.5%), glucosa 1,3%, lactosa <0,1% y mayoritariamente sacarosa 90,0 %, ideal para reservar fuente de energía, pero podría afectar a las personas con diabetes ya que le aumentaría el nivel de glucosa. Esto sugiere que la bebida aporta energía. Rojas y Rojas (2018) en la preparación de bebida no alcohólica con base de mucilago de cacao describió un contenido de glucosa de 2,93%, comparable al obtenido en esta investigación.
- La viscosidad rotacional de la bebida con mayor aceptación (25% de avena y 225 ml de extracto de mucilago) es de 137,9 cP. Loor y Cedeño, (2019), en una evaluación de una bebida refrescante con lactosuero y mucílago de cacao, reportaron un valor de viscosidad de 4,000 cP, mayor al obtenido en esta investigación ya que tienen mayor contenido de mucilago. Igualmente, Maldonado, *et al.*, (2018) en la investigación de una bebida fermentada a base de quínoa describieron un valor de viscosidad 1675,58 cP mayor al obtenido en esta investigación; lo que indica que se debe usar menos mucilago para que tenga una textura y apariencia general agradable para el consumidor.

### 7.3.3. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos que se realizaron a la bebida con mayor aceptación reportan que es apta para el consumo humano (es inocua), los resultados se detallan en la tabla a continuación:

**Tabla 11:** Ensayos microbiológicos realizado a la bebida de avena con adición de mucílago de cacao.

<b>ENSAYO</b>	<b>MEDIO DE CULTIVO</b>	<b>RESULTADO</b>
Aerobios mesófilos	Petrifilm	$2,4 \times 10^2$ UFC/g
Levadura	Petrifilm	< 10 UPL/g
Coliformes total	Compact Dry	< 10 UFC/g

Pastrana *et al.*, 2015 en la investigación de una bebida proteica con avena autóctona de Córdoba reportaron un menor contenido de mesófilos es de 3.59 UFC/g y mayor de coliformes totales de 3.38 UFC/g que la preparada en esta investigación. Santana (2017) en la investigación de una bebida hidratante con base de mucilago de cacao trinitario al 45 % tuvo como resultado presencia de Aerobios totales < 10 UFC/g, Coliformes totales < 10 UFC/g y Mohos y Levaduras < 10 UPM/g.

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1. Conclusiones**

- Las características físico químicas del mucílago de cacao de la variedad CCN 51 como pH (3,59), grados Brix (15,08), acidez (0,94) y humedad (73,43) son factores importantes en la elaboración de una bebida, además promueve su uso en la producción de alimentos.
- Las características fisicoquímicas de esta bebida con mayor aceptación demostraron que tiene alto contenido de carbohidratos con un 16,9%; y minerales 0,291%, lo cual sugiere su potencial energético y de fuente de electrolitos.
- El aporte del mucilago de cacao en la bebida genera un buen sabor, color y aroma agradable para el consumidor y su aporte.

### **8.2. Recomendaciones**

- Determinar el contenido de minerales, vitamina C y contenido de fenoles totales en bebidas preparadas con mucilago de cacao.
- Estudiar la actividad antioxidante del mucilago de cacao en función del contenido reportado en la literatura de vitamina C.
- Fomentar la adición del mucilago de cacao en la preparación de bebidas de frutas y otros cereales.



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, B., Cevallos, V., Montealegre, G., y Romero, C. (2021). Análisis de las exportaciones del cacao ecuatoriano en grano en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 147-155.
- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, (7), 59-83.
- Arciniega, A., y Espinoza, A. (2020). Optimización de una bebida a base del Mucílago del Cacao (*Theobroma cacao*), como aprovechamiento de uno de sus subproductos. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 310-326.
- Aloguea, M., Hernández, M., y Terrero, W. (2015). Caracterización agroecológica de la finca La Casona en el Consejo Popular Buena Vista, municipio Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 3(2), 494–505.
- ANECACAO (2015). Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. Manual de cacao de pequeños productores. Programa de establecimiento de una estrategia de competitividad de la cadena de cacao fino y aroma del Ecuador. Guayaquil- Ec. p 9-10
- ANECACAO. (2015). Asociación Nacional de Exportadores de Cacao
- ANECACAO. (2016). Exportación Ecuatoriana de Cacao. Guayaquil, Ecuador
- ANECACAO. (2018). ANECACAO: tradición e innovación. nº 17, p. 16, 2018.
- Araya, M., Camacho, M., Molina, E., y Cabalceta, G. (2015). Evaluación de fertilizantes líquidos con silicio, calcio o magnesio sobre el crecimiento del sorgo en invernadero. . *Agronomía Costarricense*, 39(2), 47-60.
- Argote G, y Halanoca M. (2007). Evaluación y selección de gramíneas forrajeras tolerantes a condiciones climáticas del altiplano de Puno. En: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal – ALPA. Cusco, Perú.

- Arcos, F., Núñez, P., Castro, A., y Elsalous, A. (2020). Evaluación sensorial de tres tipos de yogur vegetal a base de leche de arroz, quinua y avena, endulzada con Stevia, como alternativa alimenticia. *Redaly*, 4(1).
- Barrezueta, S. (2019). Propiedades de algunos suelos cultivados con cacao en la provincia El Oro, Ecuador. *Ciencia UAT*, 14(1), 155-166.
- Barrezueta, S., Carpio, P., y Sarmiento, J. (2017). Características del Comercio de cacao a nivel intermediario en la provincia de El Oro-Ecuador. *European Scientific Journal*, 13(16), 273-282.
- Cagua, V., (2021). Determinación de capacidad antioxidante, nutricional y sensorial de una bebida a base de *Ilex guayusa* Y *Avena sativa* tipo chai tea, Universidad Agraria Del Ecuador.
- Campuzano, F, Castro, E., Castillo, J., Torres, D., Nieto, D. y Portillo, PA (2020). Altoandina: nueva variedad de avena forrajera para la zona Andina en Colombia. *Agronomía Mesoamericana* , 31 (3), 577-591.
- Cardona, F., Forero, A., y Velásquez, A. (2019). Modelamiento de la Viscosidad con Base en una Ecuación Cúbica  $\mu$ TP del Tipo Peng-Robinson. *Información tecnológica*, 30(4), 259-272.
- Contreras, L., Jaimez, O., Soto, R., Castañeda, O. y Añorve, M. (2011). Aumento del contenido proteico de una bebida a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). Laboratorio de Físicoquímica de Alimentos 2, Área Académica de Química. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H. y Patil, T., (2012). Dietary fibre in foods: a review. *J Food Sci Technol*. 49(3):255-266
- Espinoza, A., y Mendieta, E. (2018). Efectos de la fermentación láctica del lactosuero y alcohólica del mucílago de cacao en la concentración final de una bebida alcohólica. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta

- Fernández, T. (2017). Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrífugas. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(2), 70-73.
- FAOSTAT (2016). Database Collections. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
- Farrán, A. (2020). Las grasas en la alimentación. *PediatríaIntegral*, 175.
- Gamboa, C. (2014). Efecto del consumo de bebidas funcionales (infusiones) utilizadas en México como alternativa para el control de obesidad y sus complicaciones. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencia de los Alimentos. Universidad Autónoma. Querétaro – México.
- García, V., y Moreta, A. (2013). Optimización y aprovechamiento del residuo (exudado del mucílago) de la almendra fresca del cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN51 en la elaboración de vinagre. *Tsafiqui-Revista Científica en Ciencias Sociales*, (4), 7-19.
- Guiotto, E. (2014). Aplicación de subproductos de chía (*salvia hispanica l.*) y girasol (*Helianthus annuus L.*) en alimentos. Tesis inédita, Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires.
- Guzmán, D. (2018). Obtención de una bebida proteica a base de Soya (*Glycine max*) y Naranjilla (*Solanum quitoense*).
- Herrmann, L., Felbinger, C., Haase, I., Rudolph, B., Biermann, B., and Fischer, M. (2015). Food Fingerprinting: Characterization of the Ecuadorean Type CCN-51 of *Theobroma cacao L.* Using Microsatellite Markers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 63(18): 4539–4544
- Intriago, M., Zenteno, C., Neto, F., Galeas, P., Caicedo, B., y Moyano, A. (2018). Cadena de comercialización del cacao nacional en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 11(1), 63-69.
- Largo, S. y Yugcha, J. (2016). Elaboración de Néctar Natural de Cacao a Partir del Mucílago.

- Leiva, E., Gutiérrez, E., Pardo, C., y Ramírez, R. (2019). Comportamiento vegetativo y reproductivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) Por efecto de la poda. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(2), 137-146
- Loor, A., y Cedeño, C. (2019). Evaluación técnica y económica de concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí*.
- Loza de la Cruz, R., y Inga, L. (2018). Elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarrilla de cacao (*Theobroma cacao l.*).
- Macias, N., y Ortega, M. (2015). Importancia de la traducción e interpretación de idiomas para las empresas exportadoras de cacao.
- Magalhaes, C., y Queiroz, A. (2019). Levaduras aisladas de diversos tipos de alimentos. *Boletín Micológico*, 6(1-2).
- Maldonado, R., Carrillo, P., Ramírez, L., y Carvajal, E. (2018). Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa *Chenopodium quinoa*. *Enfoque UTE*, 9(3), 1-11.
- Mamani, Y. (2019). Consumo habitual y composición de semilla y mucilago de linaza (*Linum usitatissimum*) en la ciudad de Puno.
- Margareth, M., Oswaldo O. y Mejía, D. (2016). Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. *Bioteología Agrícola Y De Alimentos*, 34(1), (84-97).
- Martínez, C. y Peñas, E. (2017). Health benefits of oat: Current evidence and molecular mechanisms. *Curr. Opin. Food Sci.* 14, 26–31.
- Mendoza, M., Solórzano, E., Chang, V., y García, T. (2020). Bebida de lactosuero y soya (*Glycine max*) inoculada con mucílago de cacao (*theobroma cacao L*) NACIONAL. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 1(1), 44-52.
- Merino, C., y Chávez, Y. (2019). Influencia de pH y temperatura en la obtención de glucosa de la sachapapa (*dioscorea trifida*) por hidrólisis enzimática.

- Moreira, T. (2019). Caracterización del mucílago de cacao (*Theobroma Cacao L.*) nacional y trinitario en el cantón Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Muñoz, A., Gastl, M, Zambrano M. y Becker T. (2011). Optimization of the malting process of oat (*Avena sativa L.*) as a raw material for fermented beverages. *Spanish Journal of Agricultural Research*, (9), (510-523).
- Muñoz, M. (2019). Bebida fermentada a base de lactosuero y soya (*Glycine max*) inoculada con mucílago de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) (Universidad Técnica Estatal de Quevedo).
- Murillo, F., y Pazmiño, P. (2019). Propiedades bromatológicas, sensoriales y físicas de yogurt suplementado con mucílago de cacao. *RECIMUNDO*, 3(3), 1342-1353.
- Norma Técnica Ecuatoriana (INEN) (2304). Requisitos. Refrescos o bebidas no carbonatadas.
- Obregón, C., y Zambrano, J. (2017). Evaluación microbiológica (aerobios mesófilos, bacillus cereus y staphylococcus aureus) y químico-toxicológica de metales pesados (pb, hg) en leche para consumo humano en el distrito de Puente Piedra-Lima.
- Pallares, P., Villamil, P., y Giraldo, L. (2016). Impacto de las condiciones de beneficio sobre los compuestos precursores de aroma en granos de cacao (*Theobroma cacao L*) del clon CCN-51. *Respuestas*, 21(1), 120-133.
- Parra, R., Barrera, L. y Rojas, D. (2015). Evaluación de la adición de avena y mango en un yogur elaborado a partir de la mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(2), (167-179).
- Pastrana, I., Durango, M., de Paula, D., y Acevedo, D. (2015). Caracterización fisicoquímica, bromatológica y microbiológica de bebidas autóctonas de Córdoba, Colombia. *Información tecnológica*, 26(4), 53-62.
- Pastrano, A., y Sotomayor, L. (2020). Diseño y construcción de un sistema de fermentación de cacao nacional para la asociación de agricultores Wiñak.

- Paz, A. (2019). Helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate.
- Peñaranda Huerta, I. C. (2019). Influencia del secado por atomización de mucílago de cacao (*Theobromae cacao L.*) en el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante.
- Quevedo, N., Jácome, E., Tuz, G., García, M., y Luna, Á. (2020). Análisis de diversidad fenotípica de 37 accesiones de cacao nacional (*Theobroma cacao l.*) En la zona sur del Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(3), 102-108.
- Ramírez, G., Torres, E., Cruz, N., Barrera, A., Alava, S. y Jiménez, M. (2016). Biomasa de hojas caídas y otros indicadores en asociaciones de especies forestales con cacao “CCN51” en la zona central del litoral ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*. 9(2): 4–6.
- Rivera, S. (2019). Propuesta de aplicación del mucílago de cacao para la elaboración de bebidas y postres mediante técnicas de vanguardia. Universidad de Cuenca.
- Rodríguez, D. (2017). Gestión de riesgos agropecuarios en el sector del cacao en Ecuador. *Revista de Investigación en Modelos Financieros*, 1, 57-74.
- Rodríguez, R. (2018). Estudio de la espectroscopía dieléctrica para la medición del contenido de humedad en productos alimenticios.
- Rodríguez, M. (2018). *Desarrollo de una bebida estandarizada a base de avena sativa, Cinnamomun zeylanicum y Vanilla planifolia. tesis doctoral*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rojas, J. y Rojas, D. (2018). Aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la formulación de una bebida no alcohólica. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Rojas, E., y Velásquez, C. (2018). La gestión de costos y el beneficio económico de cacao colección Castro naranjal número 51 en Otari San Martín, distrito de Pichari-2016.

- Romero, E., Fernández, M. y Macías, J. (2016). Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. *Ciencia UNEMI*, 9 (17), 64.
- Sánchez, M., Pérez, R., Rojas, C., y Trujillo, T. (2019). Respuesta agronómica de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en cultivo de maíz (*Zea mays L.*). *Ciencia en desarrollo*, 10(2), 43-58.
- Santana, K. (2017). Mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*), nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. Universidad Tecnológica Equinoccial de Quevedo.
- Santana, P., Vera, J., Vallejo, C. y Álvarez, A. (2018). Mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, (4), (179-189).
- SINAGAD (2019) <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cacao/boletines-situacionales-cacao-ecuador>
- Soares, M., Bassinello, Z., Caliarri, M., Velasco, P., Reis, C., y Carvalho, T. (2010). Bebidas saborizadas obtenidas de extractos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(2), (407-413). SciELO Brasil.
- Tejada, C., Villabona, Á., y Jiménez, M. (2017). Remoción de cromo hexavalente sobre residuos de cacao pretratados químicamente.
- Terán, J. (2019). Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) para la elaboración de un producto agroindustrial. Universidad de las Américas.
- Torres, C. (2017). Efecto del consumo de una bebida formulada a base de pulpa de *Physalis peruviana*, *Passiflora edulis* y *Ananas comosus*, fibra de Avena sativa y *Linum usitatissimum*, endulzada con Stevia rebaudiana sobre el perfil lipídico y glicemia, de mujeres adultas con sobrepeso y obesidad.
- Torres, V., Ocampo, D., Rodríguez, M., Velasco, S., Chang, V., y Cedeño, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 7(1), 51-58.

- Vallejo, A., Díaz, R., Morales, W., Soria, R., y Baren, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo Nacional y Trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCiencia*, 7(1), (51-58).
- Vallejo, R. Diaz, W. Morales, R., Soria, F., Vera, Ch y Baren C. (2015). Utilización del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) tipo Nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones. *Espamciencia*, vol. 7, nº 1, pp. 51-58,10.
- Vásquez, F., y Fernández, Z. (2020). Análisis proximal en alimentos Fundamentos teóricos y técnicas experimentales. In *Biblioteca Colloquium*.
- Vera, C., y Zambrano, I. (2018). Mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) En la obtención de alcohol etílico. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Vera, J., Carranza, M., y Saucedo, S. (2016). Extracción de ADN en cacao *Theobroma cacao L.* Variedad tipo Nacional. Primera ed. Vera, editor. Quevedo - Los Ríos - Ecuador: Academia Española
- Villaquirán, Z., Burbano, P., Osorio, O., Cerón, F., y Bucheli, A. (2018). Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*). *Universidad y Salud*, 20(1), 4-15.
- Villarroel Bastidas, J. V. (2019). Evaluación del proceso fermentativo de mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) CC51 y nacional en combinación con naranja (*Citrus sinensis*) y carambola (*Averrhoa carambola*) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).



## 10. Anexo

### 10.1. IMÁGENES DE LA ENCUESTA REALIZADA



#### ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Deguste los siguientes productos y evalúelos de acuerdo a los siguientes aspectos:

SABOR:

\_\_\_\_\_

Me disgusta mucho Me gusta mucho

OLOR:

\_\_\_\_\_

Me disgusta mucho Me gusta mucho

COLOR:

\_\_\_\_\_

Me disgusta mucho Me gusta mucho

TEXTURA:

\_\_\_\_\_

Me disgusta mucho Me gusta mucho

APARIENCIA GENERAL:

\_\_\_\_\_

Me disgusta mucho Me gusta mucho

COMENTARIOS:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## 10.2. IMAGEN DEL PROCESO



10.2.1. Recepción de la materia prima



10.2.2. Elaboración del mucílago



10.2.3. Cocción del mucílago y toma de temperatura



#### 10.2.4. Recepción de la materia prima para la bebida



#### 10.2.5. Elaboración de los diferentes tratamientos



#### 10.2.6. Aplicando la encuesta al panel sensorial

## REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS REQUISITOS

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para los refrescos o bebidas no carbonatadas.

Esta norma es aplicable a los refrescos o bebidas no carbonatadas con o sin saborizantes, bebidas de frutas o bebidas de jugo de fruta, bebidas con trozos de frutas, bebidas de té o bebidas de hierbas aromáticas.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 2173, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de sólidos solubles – Método refractométrico*

NTE INEN-ISO 1842, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de PH*

NTE INEN-ISO 750, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN-ISO 17240, *Productos vegetales y de frutas – Determinación del contenido de estaño – Método de espectrometría de absorción atómica de llama*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

CPE INEN CODEX CAC-GL-50, *Directrices generales sobre muestreo.*

NTE INEN 1108, *Agua potable. Requisitos*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2: Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

### 3. TÉRMINO Y DEFINICIÓN

Para efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:

#### 3.1

##### **refrescos o bebidas no carbonatadas**

Bebidas no alcohólicas, sin adición de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a base de agua como principal componente, que contienen o no una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos, pulpas, concentrados o trozos de frutas, té o hierbas aromáticas o sus extractos y aditivos alimentarios.

### 4. REQUISITOS

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben:

4.1 cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación;

**4.2** ser elaborados con agua que cumpla con NTE INEN 1108;

**4.3** cumplir los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas**

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20 °C, fracción másica como porcentaje (%) de sacarosa	-	0	15	NTE INEN-ISO 2173
pH a 20 °C	-	2,0	4,5	NTE INEN-ISO 1842
Acidez titulable, como ácido cítrico a 20 °C	g/100 mL	0,1	-	NTE INEN-ISO 750

**4.4** no exceder el límite máximo de 150 mg/L de estaño determinado según NTE INEN-ISO 17240, si están en latas; y,

**4.5** no exceder los límites máximos de aditivos alimentarios conforme con lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

## 5. MUESTREO

El número de unidades de muestra y los criterios sobre el nivel aceptable de calidad pueden ser acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en CPE INEN-CODEX CAC/GL 50.

## 6. ENVASADO Y ROTULADO


### 6.1 Envasado

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben envasarse en materiales higiénicos de grado alimenticio, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

### 6.2 Rotulado

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben cumplir lo indicado en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2, NTE INEN 1334-3.

## 10.4. Certificado del análisis realizado




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

0000398

\*Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEN 10-008\*

### CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 21-020		001-78-02				
Solicitud N°: 21-020		Pág. 1 de 2				
Fecha recepción:	22 de Abril de 2021	Fecha de ejecución de ensayos: 23 de abril al 11 de mayo de 2021				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:		C.L/RUC: 13125906-5				
Representante:	ZAMBRANO MUÑOZ ROBERT JOSE	Tlf: 0989297674				
Dirección:	Chone	Email: robert_232@hotmail.com				
Ciudad:	Chone					
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Bebida Mucilago a base de Avena	Peso: 200 ml				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: botella de vidrio				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Elb:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación: Ambiente:	Refrigeración: X Congelación:	Almac. en Lab: 60 días				
Criterios seguridad: Ninguno: X	Intacto: Rotos:	Muestreo por el cliente: 22 de abril de 2021				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Bebida Mucilago a base de Avena	02021050	Ninguno	*Humedad, Gravimétrica	AOAC Ed. 21, 2019 925.10	%	81,5
			*Fibra cruda, Gravimétrica	INEN 521	%	0,159
			*Cenizas, Gravimétrica	AOAC Ed. 21, 2019 923.03	%	0,291
			*Proteína, Kjeldahl	AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	%(NX6,25)	0,772
			*Grasa (hidrólisis ácida), Gravimétrica	AOAC Ed. 21, 2019 2003.06	%	0,401
			*Carbohidratos Totales, Calorímetro		%	16,9
			*pH, Potenciometría	AOAC 981.12 Ed. 21, 2019	Unidades de pH	3,53
			*Acidez, Potenciometría	AOAC 942.15 Ed. 21, 2019	mg/100g ácido cítrico	0,577
			[Azúcares totales (Glucosa, Sacarosa, Fructosa y Lactosa) Por Cromatografía*]	HPLC	%	11,8
			FRUCTOSA	HPLC	%	1,5



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino  
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador

(593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> [laconal@uta.edu.ec](mailto:laconal@uta.edu.ec)



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

Certificado No: 21-020					Pág. 2 de 2	
Bebida Maltado a base de Avena	02021050	Ninguno	GLUCOSA	HPLC	%	1,3
			LACTOSA	HPLC	%	<0,1
			SACAROSA	HPLC	%	90,0
			Acróbicos Mesófilos, Puntilla	PE03-7.2-MB AOAC 990.12 Ed. 21, 2019	UFC/g	2,4x10 <sup>4</sup>
			Levadras, Puntilla	PE-05-7.2-MB AOAC 997.02 Ed. 21, 2019	UPL/g	<10
			Cófilosos Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC B.1.110402 Ed. 21, 2019	UFC/g	<10
			*Viscosidad, Brevéon	USP 35	cP	137,9
Conds. Ambientales: 19,0 °C; 56,6%RH Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE. Condiciones Viscosidad: Temperatura: 19,7°C Rotar: R1 Tiempo: 60 seg. Porcentaje de torca del motor: 53,4%						
 Ing. Gabriela Flores Directora						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si Fecha de emisión del certificado: 13 de mayo de 2021						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones indicadas. El Laboratorio no es responsable exclusivamente de los resultados obtenidos en base a la muestra entregada por el cliente.

El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento legal. Solo se permite su reproducción en línea de texto y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está emitiendo es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser circulada. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminar inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Chasquis y Río Payamino  
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
 (593) 32400987 ext. 5617; 3518 <http://laconal.uta.edu.ec> [laconal@uta.edu.ec](mailto:laconal@uta.edu.ec)