



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON TRES  
VARIEDADES DE TÉ DE PULPA DE CAFÉ (*typica, sarchimor y  
bourbón sydra*), UTILIZANDO NIVELES DEL 1, 1.5 Y 2%.**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Trabajo experimental

Presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR: JORGE XAVIER NOVILLO ZAVALA**  
**TUTOR: ING. M.Cs. IVÁN PATRICIO SALGADO TELLO.**

Riobamba – Ecuador

2021

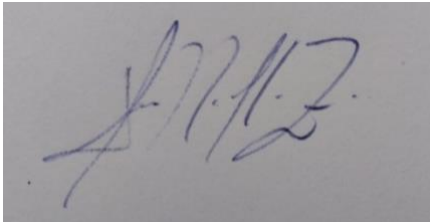
**©2021, Jorge Xavier Novillo Zavala**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jorge Xavier Novillo Zavala, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba,

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'J. X. N. Z.'.

**Jorge Xavier Novillo Zavala**

**060419790-5**



## **DEDICATORIA**

**Al Dios de la vida** por haber guiado mi camino y brindarme la salud para poder culminar con este reto en mi vida.

**A mis hijas** Nahomi y Ayni por ser mi fortaleza y el pilar fundamental en el alcance de mis metas, porque con su amor han sabido iluminarme y darme las fuerzas para seguir adelante.

**A mis padres** Hernán y Nelly por ser quienes me trajeron a la vida y desde aquel momento cuidarme y apoyarme en todo momento, por ser quienes siempre han confiado en mí, por ser quienes me han motivado con su sencillez y me han enseñado sobre todas las cosas amar la vida con humildad y ser un hombre de bien.

**A mis hermanos** que sin duda serán siempre un apoyo para emprender en mis sueños.

Xavier N.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al Dios de la vida que con su inmenso amor ha hecho su voluntad y ha permitido que este sueño se haga realidad brindándome salud y guiándome por todos los caminos de la vida, agradezco también a mis hermosas hijas Nahomi y Ayni ya que sin ellas mi mundo no tendría sentido, sin duda a mis padres que nunca dejaron de apoyarme y enseñarme los valores que serán los que hagan de mi un mejor profesional y a mis hermanos que serán mi apoyo incondicional.

Xavier N.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xx
SUMMARY/ABSTRACT.....	xxi
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPITULO I

<b>1.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.</b>	<b>El café.....</b>	<b>3</b>
<i>1.1.1.</i>	<i>Descripción del fruto de café .....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2.</i>	<i>Clasificación Botánica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3.</i>	<i>Variedades de café.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3.1.</i>	<i>Variedad Typica .....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.2.</i>	<i>Variedad Bourbon.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.3.</i>	<i>Variedad Sarchimor.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.4.</i>	<i>Procesamiento del fruto de café.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.1.</i>	<i>La cosecha.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.2.</i>	<i>Lavado .....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.3.</i>	<i>Boyado.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.4.</i>	<i>Selección.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.5.</i>	<i>Beneficio.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.6.</i>	<i>Fermentación.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.7.</i>	<i>Secado.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.8.</i>	<i>Trillado.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.9.</i>	<i>Clasificación.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.10.</i>	<i>Almacenamiento.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.5.</i>	<i>Subproductos del grano de café .....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5.1.</i>	<i>Pulpa de café.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5.1.1.</i>	<i>Composición química proximal. ....</i>	<i>8</i>

1.1.5.1.2.	<i>Compuestos orgánicos de interés.</i>	9
1.1.5.1.2.1.	<i>Cafeína.</i>	9
1.1.5.1.2.1.1.	<i>Composición química</i>	10
1.1.2.1.2.1.2.	<i>Características y/o propiedades.</i>	10
1.1.2.1.2.1.3.	<i>Funciones</i>	10
1.1.5.1.3.	<i>Beneficios de la pulpa de café.</i>	10
<b>1.2.</b>	<b>Hongo Kombucha</b>	<b>11</b>
1.2.1.	<i>Clasificación taxonómica.</i>	11
1.2.2.	<i>Cómo se genera.</i>	12
1.2.3.	<i>Composición bacteriana de Medusomyces Gisevi.</i>	12
1.2.3.1.	<i>Bacterias.</i>	12
1.2.3.2.	<i>Hongos.</i>	13
<b>1.3.</b>	<b>Te Kombucha.</b>	<b>15</b>
1.3.1.	<i>El cultivo de kombucha.</i>	15
1.3.1.1.	<i>Empezar el cultivo de kombucha.</i>	15
1.3.1.2.	<i>Como mantener sano el cultivo de kombucha.</i>	16
1.3.1.3.	<i>Mantenimiento del hongo sin cultivarlo.</i>	16
1.3.1.4.	<i>Utilidad de la bebida.</i>	16
1.3.1.5.	<i>Ingredientes.</i>	17
1.3.1.5.1.	<i>Azúcar.</i>	17
1.3.1.5.2.	<i>El té.</i>	18
1.3.1.5.3.	<i>El agua.</i>	18
1.3.1.5.4.	<i>El oxígeno.</i>	18
1.3.1.5.5.	<i>Microbiota.</i>	19
<b>1.4.</b>	<b>Fermentación.</b>	<b>20</b>
1.4.1.	<i>Fermentación Alcohólica.</i>	20
1.4.2.	<i>Fermentación láctica.</i>	21
1.4.3.	<i>Fermentación Acética.</i>	21

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO



<b>2.1.</b>	<b>Localización y duración del experimento .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.</b>	<b>Unidades experimentales.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.</b>	<b>Materiales, equipos, e instalaciones.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1.</b>	<b><i>Equipos de campo.....</i></b>	<b>22</b>
<b>2.3.2.</b>	<b><i>Materias primas y materiales.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.3.3.</b>	<b><i>Equipos de laboratorio.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.3.3.1.</b>	<b><i>Equipos para pruebas bromatológicas .....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.3.3.2.</b>	<b><i>Equipos para pruebas microbiológicas.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.3.3.3.</b>	<b><i>Equipos para pruebas físico-químicas.....</i></b>	<b>24</b>
<b>2.3.4.</b>	<b><i>Instalaciones.....</i></b>	<b>24</b>
<b>2.4.</b>	<b>Tratamientos y diseño experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>2.5.</b>	<b>Mediciones experimentales.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5.1</b>	<b><i>Pruebas Físico –Químicas .....</i></b>	<b>25</b>
<b>2.5.2.</b>	<b><i>Análisis bromatológicos.....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.5.3.</b>	<b><i>Análisis microbiológicos.....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.5.4.</b>	<b><i>Pruebas sensoriales.....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.5.5.</b>	<b><i>Análisis económico.....</i></b>	<b>26</b>
<b>2.6.</b>	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia.....</b>	<b>26</b>
<b>2.7.</b>	<b>Procedimiento experimental.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.</b>	<b><i>Elaboración del té a base de cáscara de café.....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.1.</b>	<b><i>Recepción y selección de la materia prima.....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.2.</b>	<b><i>Pesaje de los Ingredientes .....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.3.</b>	<b><i>Cocción y preparación de la infusión del té.....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.4.</b>	<b><i>Endulzamos la infusión.....</i></b>	<b>27</b>
<b>2.7.1.5.</b>	<b><i>Tamizado .....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.1.6.</b>	<b><i>Adición de vinagre.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.1.7.</b>	<b><i>Enfriado.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.2.</b>	<b><i>Elaboración de la bebida fermentada a base de cáscara de café.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.2.1.</b>	<b><i>Adición del hongo Kombucha.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.2.2.</b>	<b><i>Fermentación.....</i></b>	<b>28</b>
<b>2.7.2.3.</b>	<b><i>Filtrado.....</i></b>	<b>29</b>
<b>2.7.2.4.</b>	<b><i>Embotellado.....</i></b>	<b>29</b>
<b>2.7.2.5.</b>	<b><i>Esterilizado.....</i></b>	<b>29</b>
<b>2.7.2.6.</b>	<b><i>Enfriado.....</i></b>	<b>29</b>

<b>2.8.</b>	<b>Metodología de evaluación.....</b>	<b>30</b>
<b>2.8.1.</b>	<b>Análisis físico químicos.....</b>	<b>30</b>
2.8.1.1.	Determinación de pH.....	30
2.8.1.2.	Determinación de Acidez.....	32
2.8.1.3.	Determinación de grados Brix.....	33
2.8.1.4.	Determinación de alcohol.....	33
<b>2.8.2.</b>	<b>Análisis bromatológico.....</b>	<b>33</b>
2.8.2.1.	Determinación de sólidos totales.....	34
2.8.2.2.	Determinación de taninos.....	36
<b>2.8.3.</b>	<b>Análisis microbiológico.....</b>	<b>35</b>
2.8.3.1.	Análisis microbiológico para <i>E.coli</i> y Coliformes totales.....	35
2.8.3.2.	Análisis microbiológico para Hongos y levaduras.....	36
<b>2.8.4.</b>	<b>Análisis sensorial.....</b>	<b>37</b>
<b>2.8.5.</b>	<b>Análisis económico.....</b>	<b>38</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS</b>	
<b>3.1.</b>	<b>Evaluación de las características fisico-químicas.....</b>	<b>39</b>
3.1.1.	<i>Ph</i> .....	40
3.1.2.	<i>Acidez</i> .....	42
3.1.3.	<i>Brix %</i> .....	45
3.1.4.	<i>Alcohol</i> .....	48
<b>3.2.</b>	<b>Evaluación de las características bromatológicas.....</b>	<b>50</b>
3.2.1.	<i>Sólidos totales %</i> .....	50
3.2.2.	<i>Taninos</i> .....	52
<b>3.3.</b>	<b>Evaluación de las características microbiológicas.....</b>	<b>53</b>
<b>3.4.</b>	<b>Evaluación y análisis sensorial.....</b>	<b>55</b>
<b>3.5.</b>	<b>Análisis económico.....</b>	<b>56</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación botánica de la planta de café.....	<b>4</b>
<b>Tabla 2-1:</b>	Composición Química de la pulpa de café.....	<b>9</b>
<b>Tabla 3-1:</b>	Contenido de otros compuestos en la pulpa de café.....	<b>11</b>
<b>Tabla 4-1:</b>	Contenido de otros compuestos en la pulpa de café.....	<b>12</b>
<b>Tabla 5-1:</b>	Bacterium xylinum o Acetobacter xylinum .....	<b>12</b>
<b>Tabla 6-1:</b>	Gluconobacter oxydans.....	<b>13</b>
<b>Tabla 7-1:</b>	Saccharomycodes ludwigii .....	<b>13</b>
<b>Tabla 8-1:</b>	Saccharomyces cerevisiae .....	<b>13</b>
<b>Tabla 9-1:</b>	Schizosaccharomyces pombe.....	<b>14</b>
<b>Tabla 10-1:</b>	Pichia fermentans .....	<b>14</b>
<b>Tabla 11-1:</b>	Zygosaccharomyces bailii.....	<b>14</b>
<b>Tabla 12-2:</b>	Esquema del experimento.....	<b>25</b>
<b>Tabla 13-2:</b>	Esquema del ADEVA.....	<b>32</b>
<b>Tabla 14-2:</b>	Formulaciones experimentales para la elaboración de la bebida fermentada a base de cáscara de café. ....	<b>29</b>
<b>Tabla 15-2:</b>	Prueba hedónica para determinar la aceptabilidad del producto. ....	<b>37</b>
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación de Ph en la interacción de las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café. ....	<b>40</b>

<b>Tabla 17-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación de acidez en la interacción de las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café. ....	43
<b>Tabla 18-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación de grados Brix en la interacción de las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.....	46
<b>Tabla 19-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación grados Brix en las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.....	47
<b>Tabla 20-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación de % Alcohol en la interacción de las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café. ....	49
<b>Tabla 21-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación % Alcohol en las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base .....	49
<b>Tabla 22-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación de % de sólidos totales en la interacción de las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.	51
<b>Tabla 23-3:</b>	Análisis estadístico de la determinación % sólidos totales en las variedades de café ( <i>typica</i> , <i>sarchymor</i> y <i>sydra</i> ) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.....	51
<b>Tabla 24-3:</b>	Análisis de la determinación de taninos en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café. ....	52
<b>Tabla 25-3:</b>	Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad <i>sydra</i> .....	53
<b>Tabla 26-3:</b>	Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad <i>typica</i> .....	54

<b>Tabla 27-3:</b>	Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad sarchymor.....	55
<b>Tabla 28-3:</b>	Análisis sensorial de la bebida fermentada a base de cáscara de café.....	56
<b>Tabla 29-3:</b>	Análisis beneficio-costo de la bebida fermentada a base de cáscara de café.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Corte longitudinal de una cereza de café.....	3
--	---

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS TOTALES %, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO B.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE BRIX° % AL DÍA 1, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO C.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE BRIX° % AL DÍA 3, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO D.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE BRIX° % AL DÍA 5, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO E.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE S BRIX° % AL DÍA 8, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO F.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE BRIX° % AL DÍA 10, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO G.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE BRIX° % AL DÍA 12, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO H.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 1, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO I.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 2, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO J.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 3, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO L.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 4, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.

- ANEXO M.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 5, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO N.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 8, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO Ñ.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 9, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO O.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 10, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO P.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 11, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO Q.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE PH AL DÍA 12, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO R.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 1, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO S.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 2, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO T.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 3, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO U.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 4, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.



- ANEXO V.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 5, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO W.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 8, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO X.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 9, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO Y.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 10, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO Z.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 11, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO AA.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ACIDEZ % AL DÍA 12, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ.
- ANEXO AB.** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONTENIDO DE DETERMINACIÓN DE ALCOHOL % AL DÍA 1 Y 12, EN LA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE CÁSCARA DE CAFÉ
- ANEXO AC.** REQUISITOS NORMAS INEN

## **ABREVIATURAS**

**mL** = Mililitro

**g** = Gramo

**msnm** = Metros sobre el nivel del mar

**pH** = Potencial de Hidrogeno

**N** = Normalidad

**UFC** = Unidad Formadora de Colonias

**USD** = Dólar Americano

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue elaborar una bebida fermentada a base de tres variedades de té de pulpa de café (*coffea arabica typica*, *sarchymor* y *bourbón sydra*), utilizando niveles al 1%, 1.5% y 2%, así que se desarrolló las bebidas utilizadas como sustrato, 2 lt para cada uno de los tratamientos y sus tres repeticiones, posteriormente añadimos el hongo *Medusomyces Gisevi* inóculo que ayudó a la fermentación. Para el análisis estadístico se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo bifactorial con separación de medias por Tukey ( $P < 0,05$ ), se realizaron pruebas físico-químicas como el pH, % acidez, grados brix y % de alcohol por un tiempo de fermentación de 12 días donde se presentó ausencia de alcohol, el pH demostró un descenso y la acidez un crecimiento inversamente al pH, los valores de grados brix demostraron un aumento leve con relación al tiempo de fermentación, en los análisis bromatológicos se demostró ausencia de taninos y mostrando diferencias altamente significativas para sólidos totales con el mayor valor para Sydra 1% y Sarchymor 2% con 0,31% en relación al Sydra 2% con 0,20%; para el análisis sensorial mediante prueba hedónica de cinco puntos la más aceptada fue la variedad Sydra al 1,5%, el mejor beneficio-costos para 1% de pulpa con \$1,34. Los análisis microbiológicos en la bebida no mostraron microorganismos patógenos y cumple con los requerimientos de la norma (INEN 2411:2015). Concluimos que, la variedad Sydra al 1% responde a las mejores características físico-químicas y bromatológicas considerándose así el mejor tratamiento ya que es la segunda mejor aceptada sensorialmente y mejor beneficio económico, así que, se recomienda generar nuevas investigaciones para comprender la cinética de crecimiento de la microbiota a partir de la presente bebida, usando este subproducto como potencial en la industria alimentaria.

**Palabras clave:** <KOMBUCHA (*Medusomyces Gisevi*)>, <CAFÉ (*Coffea arabica L*)>, <CÁSCARA DE CAFÉ>, <SIMBIOSIS>, <MICROORGANISMOS>, <SCOPY (*Symbiotic Colony of Bacteria and Yeasts*)>.



Firmado electrónicamente por:  
JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS



10-05-2021

1116-DBRA-UTP-2021

## ABSTRACT

This research had the aim to make a fermented drink based on three varieties of coffee pulp tea (coffea arabica typica, sarchymor and bourbon cider) using levels at 1%, 1.5% and 2%. Drinks for substrate were elaborated with 2L for each of the treatments with three repetitions. Later, the *Medusomyces Gisevi* inoculum fungus that helped fermentation was added. For the statistical analysis, a completely randomized design (DCA) was applied in a bifactorial arrangement with separation of means by Tukey ( $P < 0.05$ ), physical-chemical tests were carried out such as pH, % acidity, degrees brix and % of alcohol for a fermentation time of 12 days where there was an absence of alcohol. The pH showed a decrease and the acidity a growth inversely to the pH. The values of degrees brix showed a level increase regarding the fermentation time. In the bromatological analyzes, absence of tannins was demonstrated. Also, significant differences for total solids, with the highest value for cider 1% and Sarchymor 2% with 0.31% in relation to cider 2% with 0.20%, were found. For the sensory analysis using a five-point hedonic test, the most accepted was the 1.5% cider variety, the best cost-benefit for 1% pulp with \$ 1.34. The microbiological analysis in the drink without pathogenic microorganisms and complies with the requirements of the standard (INEN 2411: 2015). We concluded that the 1% cider variety responds to the best physicochemical and bromatological characteristics, therefore it was considered the best treatment. Also, because it is the second best sensorially accepted and has the higher profit. It is recommended to conduct a new research to understand the kinetics of growth of the microbiota from this type of drink using this by-product as a potential in the food industry.

Keywords: <KOMBUCHA (*Medusomyces Gisevi*)> -, <COFFEE (*Coffea arabica* L)>, <COFFEE SHELL>, <SYMBIOSIS>, <MICROORGANISMS>, <SCOBY (Symbiotic Colony of Bacteria and Yeasts)>

## 1. INTRODUCCIÓN

Amaya et al., 1988 citado por Noriega et al. (2008, p. 412), menciona que, el café es originario del Norte de África y es cultivado con el objeto de producir un grano, cuyo rico contenido de sustancias aromáticas y estimulantes permite preparar una infusión altamente apreciada como bebida y como sobremesa. Al ser introducido en Europa, su uso se extendió de tal manera que se convirtió en bebida obligatoria y dio origen a los llamados “cafés” sitios de reunión donde discutían intercambiando opiniones acerca de temas variados, incluyendo los problemas sociales, económicos, culturales y políticos.

Podemos decir que a la pulpa de café se le ha destinado como ensilaje para alimentación animal, para la realización de torta de pulpa de café, extracción de cafeína y proteína, abono orgánico, energía en forma de gas, elaboración de alcohol, bioles y en gastronomía para la elaboración de bebidas y diferentes alimentos. Las bebidas y alimentos que son fermentados son básicos en la dieta humana, se han elaborado y consumido desde el desarrollo de las civilizaciones. La Kombucha es una bebida fermentada originaria de China y obtenida de una infusión de té, tradicionalmente negro o verde, utilizando azúcar como fuente de carbono.

Importante es recalcar, que la cáscara de café se encuentra muchas veces como desperdicio en las zonas cafetaleras del Ecuador y se convierte en un producto de contaminación ambiental, por lo que es importante analizar el estudio del mismo y sus posibles utilidades en bienestar de la industria y de los consumidores. La pulpa de café cuando se vierte al medio ambiente puede causar contaminación. Con esta realidad se han realizado muchos estudios para aprovecharla, disminuyendo su efecto tóxico en el ambiente. Ramírez, (1998) citado por Noriega A. 2009, p 136. Conscientes de que la industria cafetalera en nuestro país y sobre todo en la provincia de Chimborazo está en crecimiento, es nuestra responsabilidad coadyuvar con estudios e investigaciones para poder darle un valor agregado a los productos de desecho, generando nuevas técnicas con ideas innovadoras en beneficio del medio ambiente.

Como toda actividad agroindustrial, la cafetalera genera altos volúmenes de desechos, entre los que cabe citar la pulpa o broza, el mucílago, el pergamino o cascarilla y las aguas mieles. La broza o pulpa, obtenida tras el despulpado de la cereza fresca, enfrenta procesos fermentativos no deseados, los cuales se presentan de forma rápida y espontánea. Esta situación obedece a las altas concentraciones de agua y azúcares en este residuo. Arguedas P., (2013, p. 41). La pulpa de café al ser vertida al medio ambiente puede causar contaminación, lamentablemente en el

Ecuador estos residuos no son aprovechados, los productores de café, generan una excesiva cantidad de desperdicio en el proceso de obtención del grano de café o la semilla.

Así que, en la presente investigación se pretende realizar una bebida fermentada utilizando como base el té de pulpa de café de tres variedades (*typica*, *sarchymor* y *bourbón sydra*), utilizando el hongo *medusomyces gisevi* para poder caracterizar a la bebida y determinar la aceptación del consumidor a la misma, según Rathinavelu & Graziosi, (2005) citados por Carvajal S. (2018, p 16), menciona que generalmente se utiliza la pulpa deshidratada, luego se infundona para obtener un concentrado con sabor ácido y refrescante; puesto que es importante poder darle un uso diferente a un subproducto del proceso del café y apoyar al cuidado del medio ambiente, así como la posible introducción de un nuevo producto probiótico al mercado.

Por lo tanto los objetivos de la presente investigación fueron:

- Obtener té de pulpa de café de las variedades (*typica*, *sarchymor* y *bourbón sydra*), al 1, 1.5 y 2%.
- Elaborar una bebida fermentada con té de pulpa de café y un hongo *Medusomyces Gisevi*.
- Caracterizar el producto mediante análisis físico-químicos, microbiológicos y bromatológicos.
- Determinar la aceptación para los niveles y variedades de té de pulpa utilizado en la elaboración de la bebida fermentada.
- Establecer los costos de producción y el beneficio-costo de la bebida.

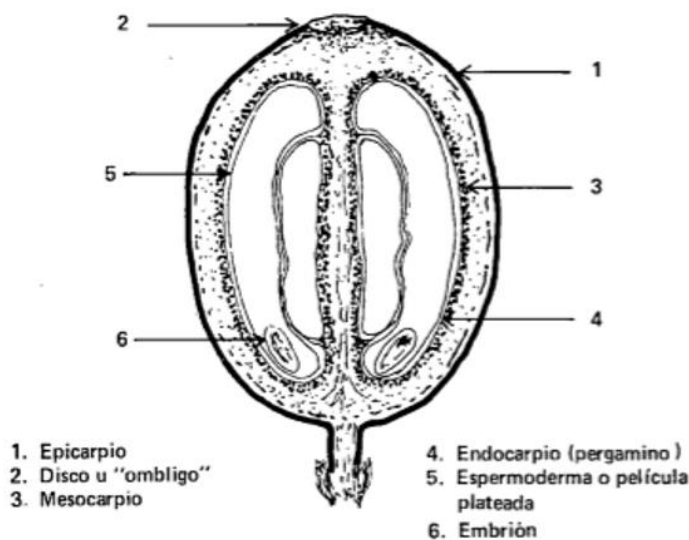
## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. El café

##### 1.1.1. Descripción del fruto de café

Los frutos del café se cosechan en América Central desde finales de agosto hasta el mes de marzo, dependiendo de la altitud sobre el nivel del mar de la plantación de café. En tierra cálida el café madura más temprano que el de tierra fría por lo que los frutos se cosechan al llegar a su correcta madurez, cuando alcanza el color marrón intenso que adquiere el grano, pero existen también variedades que presentan un color amarillo cuando están maduras. Braham y Bressani, 1978, p. 9. Se identifica el grano de café propiamente dicho o endospermo, la cáscara o endocarpio, una capa mucilaginoso o mesocarpio, y la pulpa o esocarpio así como la semilla del café presenta una superficie plana que se encuentra con otra parte igual dentro del fruto y cada mitad está recubierta por un delicado tejido conocido como película. Un corte longitudinal de un fruto de café como se muestra en la figura 1-1, muestra las fracciones anatómicas del fruto:



**Figura 1-1.** Corte longitudinal de una cereza de café

FUENTE: Braham y Bressani, 1978, p. 10

Entonces las dos fracciones se sostienen dentro del endocarpio, membrana conocida también con el nombre de pergamino o cascarilla de café porque es duro y quebradizo cuando se seca el cual rodea individualmente a cada una de las dos fracciones que constituyen un grano. De esta forma

la cascarilla está cubierta por una gruesa capa de células esponjosas que forman la pulpa. Esta capa tiene un espesor aproximado de 5 mm. Braham y Bressani, (1978, pp. 9-10). Debido a la consistencia viscosa del mucílago, una leve presión sobre el fruto es suficiente para expulsar fuera de él las dos mitades que constituyen el grano.

### 1.1.2. *Clasificación Botánica*

En la Tabla 1-1, se presenta la clasificación botánica de la planta de café (*Coffea arábica L.*).

**Tabla 1-1:** Clasificación botánica de la planta de café.

Reino	<b>Vegetal</b>
Subreino	<b>Angiosperma</b>
Clase	<b>Dicotiledónea</b>
Orden	<b>Rubiales</b>
Familia	<b>Rubiaceae</b>
Género	<b><i>Coffea</i></b>
Especie	<b><i>C. arábica L.</i></b>

FUENTE: Villacís y Aguilar, 2016, p, 4

INIAP, 2003 menciona que, el género *Coffea* es una población vegetal muy diversa que comprende una amplia gama de especies, variedades e híbridos, las mismas que a través del tiempo han sufrido innumerables cambios ya sea de manera espontánea o inducidos por el hombre, para aprovecharlas en su beneficio. Villacís et. Al., 2016, p, 5.

### 1.1.3. *Variedades de café*

Bettancourt, (2002), menciona que, el género *Coffea* tiene alrededor de 80 especies originarias de África y Asia, pero las de mayor importancia comercial son: *Coffea arábica L.* y *Coffea canephora*, que ocupan el 65% y 33% del área cultivada mundial, respectivamente. En nuestro país existe una superficie cultivada de, aproximadamente, 231 919 hectáreas de cafetales de los cuales, 151 958 hectáreas (66%) corresponden a café arábigo y 79 969 hectáreas a cafetales de la especie robusta (34%). Villacís et. Al., 2016, p 4.



#### *1.1.3.1. Variedad Typica*

Gómez, (2004) citado por Villacís et. Al (2016, p, 6) menciona que la variedad Typica es una variedad arábica pura originaria de Etiopía. Esta variedad es de porte alto, que puede alcanzar cerca de los cuatro metros a libre crecimiento. Los brotes tiernos son de color bronceado. Las ramas se insertan en el tallo principal formando un ángulo aproximado de 60°. Los entrenudos son largos, normalmente de alrededor de cinco centímetros. Los frutos son alargados y de buen tamaño. Esta variedad se empezó a cultivar en el Ecuador en 1830 y es susceptible a la roya del café.

#### *1.1.3.2. Variedad Bourbon*

Moreno, (2000) citado por Villacís et. Al (2016, p, 7) menciona que la variedad conocida Bourbon comprende dos cultivares conocidos como Bourbon rojo y Bourbon amarillo. Es una variedad originaria de las Islas Reunión (antes Bourbon). El porte de las plantas es similar a la variedad Típica. Las ramas forman un ángulo de 40 a 50° con respecto al eje ortotrópico. En cuanto a los brotes terminales u hojas tiernas son de color verde tierno. Se estima que el rendimiento tiende a ser superior a la variedad Typica.

#### *1.1.3.3. Variedad Sarchimor*

Moreno, (2000) citado por Villacís et. Al (2016, p, 8) menciona que la variedad conocida como Sarchimor es un material sintetizado en el CIFC Portugal, en base al cruzamiento de Villa Sarchi (selección de Típica) x Híbrido de Timor. La línea Sarchimor C1669, en las condiciones de Manabí y otras zonas relativamente secas, ha mostrado una buena adaptación y resistencia a la roya del café. Por sus características tiende a ser más pequeña que la variedad Caturra. También los brotes tiernos presentan un color bronceado oscuro. Y similar a la variedad Caturra rojo en cuanto al rendimiento.

#### **1.1.4.            *Procesamiento del fruto de café***

##### **1.1.4.1.        *La cosecha***

Este proceso se realiza cuando la mayoría de las cerezas están en su perfecto estado de madurez, para lo que hay que tomar en cuenta que no todas las cerezas maduran a la vez, la recolección debe ser manual para asegurar la homogeneidad del producto, y con eso asegurar la calidad del mismo, este proceso se realiza con la ayuda de canastas con su debida etiqueta.

##### **1.1.4.2.        *Lavado***

Esta etapa supone hacer un lavado en tanques o canales en donde las cerezas tienen contacto con agua para retirar las impurezas, sean esta tierra, polvo, residuos químicos, etc., asegurando cerezas limpias.

##### **1.1.4.3.        *Boyado***

Paralelamente al lavado en tanques se puede realizar el boyado que no es más que retirar cerezas flotadoras que son cerezas defectuosas consideradas café de baja calidad, comercial o de tercera.

##### **1.1.4.4.        *Selección***

Con la finalidad de mantener un producto de calidad, en este proceso se realiza la selección del café extrayendo cuerpos extraños, cerezas sobre maduras o verdes o posibles defectos, esta selección se puede hacer también en el proceso de boyado.

##### **1.1.4.5.        *Beneficio***

El beneficio puede ser por vía húmeda en donde se ponen en práctica el despulpado teniendo como productos la pulpa de café que representa alrededor del 40-60% y la semilla que representa el 40%, cabe recalcar que tanto semilla como pulpa están provistos de mucílago, por lo que se necesita agua para desprender el mucílago en los porcentajes que así se requiera. Por la vía seca o natural en donde las cerezas previamente lavadas y seleccionadas pasan directamente al proceso de secado sin pasar por el proceso de despulpado.

#### *1.1.4.6. Fermentación*

Después del proceso de beneficiado, los granos pasan a un proceso de fermentación en tinas, en donde la pulpa se fermenta con el fin de otorgar atributos propios del proceso a los granos de café.

#### *1.1.4.7. Secado*

Se realiza exponiendo al café beneficiado a procesos de secado como en camas africanas extendiendo el café para que las corrientes de aire o rayos solares sequen al café y poder llegar a una humedad del grano del 11 al 12% y obtener así un café pergamino o natural. En el caso de la cáscara de café, el secado se lo realiza de la misma forma, controlando la fermentación, realizando movimientos continuos.

#### *1.1.4.8. Trillado*

En este proceso se intenta retirar las capas secas que recubren a la semilla de café seco para tener como resultado café oro y como subproductos el pergamino y en cafés naturales la cáscara y pergamino.

#### *1.1.4.9. Clasificación*

Se realiza una selección en donde se clasifica el café por tamaño, densidad y se separan los semillas defectuosas y posibles cuerpos extraños para cumplir así con los estándares de los diferentes mercados.

#### *1.1.4.10. Almacenamiento*

Frecuentemente se lo almacena en sacos de yute en café pergamino sobre pallets para separar del piso, en ambientes controlados de aire, humedad, plagas, y contaminaciones por hongos, para evitar así que estos factores alteren organolépticamente el producto.

### **1.1.5. Subproductos del grano de café**

#### **1.1.5.1. Pulpa de café**

Bressani, (1978), La pulpa de café es el principal producto que se obtiene del método usado para el procesamiento del grano de café y representa alrededor del 29% del peso del fruto entero. Es la corteza y toda capa que recubre a la semilla, contiene al mucílago y cuando se procesa al fruto para obtener el café para bebidas se la considera desperdicio, este desperdicio representa un porcentaje alto, puesto que luego de puede ser un producto de contaminación ambiental o a su vez se le puede tratar de manera adecuada para conseguir compost. Utilizando la despulpadora, se puede obtener la pulpa de una manera fácil, ésta la separa de las semillas. La pulpa es un subproducto que luego de ser secado se puede utilizar con un producto para infusiones, su sabor en infusión presenta notas cítricas y frutales que favorecen para ser disfrutada como infusión.

##### **1.1.5.1.1. Composición química proximal.**

En la tabla 2-1 se muestra la composición química de la pulpa de café.

**Tabla 2-1:** Composición Química de la pulpa de café

%	Fresca	Deshidratada	Fermentada natural y deshidratada
Humedad	76,7	12,6	7,9
Materia seca	23,3	87,4	92,1
Extracto etéreo	0,48	2,5	2,6
Fibra cruda	3,4	21,0	20,8
Proteína cruda N x 6.25	2,1	11,2	10,7
Cenizas	1,5	8,3	8,8
Extracto libre de N	15,8	44,4	49,2

FUENTE: Bressani, 1978, p. 21

En el proceso del café, el primer producto que se obtiene de este es la pulpa de café, y representa, en base seca, alrededor del 29% del peso del fruto entero dice Bressani (1978), y el nivel de agua de este material representa una de las mayores desventajas en su utilización, desde el punto de vista de transporte, manejo, procesamiento y uso directo, pero después de que este material es deshidratado contiene cerca de 10% de proteína cruda, 21 % de fibra cruda, 8% de cenizas y 4% de extracto libre de nitrógeno. Es de interés indicar también que la composición química de la

pulpa de café fermentada y deshidratada es muy similar a la de la pulpa de café deshidratada no fermentada, desde luego, estos valores cambiarán de acuerdo a la variedad de café, a la localidad y a las diferentes prácticas en campo.

#### 1.1.5.1.2. *Compuestos orgánicos de interés.*

Según Bressani (1978), estas sustancias son de interés con respecto a su uso potencial como materia prima para uso industrial y para la formulación de dietas para animales, como se indica en la tabla 3-1, ya que se cree que estos compuestos son los responsables de la toxicidad observada en la pulpa de café. Entre los ácidos orgánicos presentes en la pulpa de café son muy variados (fórmico, acético, málico, tartárico, oxálico, fumárico, clorogénico, cafeico, cafeínico, etc.). (Arguedas P., 2013). Son los responsables del valor de ph en la elaboración del té o mosto terminado utilizado como sustrato, estos no inhiben el crecimiento de la levadura; todo lo contrario, su crecimiento se ve inhibido por la alta concentración de alcohol producida por ellos mismos. Es definitivamente el momento en que debe tenerse cuidado para que no se presenten fermentaciones acéticas, como en el caso del vinagre.

**Tabla 3-1:** Contenido de otros compuestos en la pulpa de café

Compuesto	% Base seca
Taninos	1,80 - 8,56
Sustancias pécticas totales	6,5
Azúcares reductores	12,4
Azúcares no reductores	2,0
Cafeína	1,3
Ácido clorogénico	2,6
Ácido caféico total	1,6

FUENTE: Bressani, 1978, p. 21

#### 1.1.5.1.2.1. *Cafeína*

De los alcaloides principales que se encuentran en plantas como el cacao, cacahuete y café, ARMAS, CORNEJO y MURCIA (2008) dicen que, la cafeína es una sustancia inodora y amarga, de fácil solubilidad en agua fría y de rápida absorción en especial por el tracto gastrointestinal. La cafeína es utilizada como estimulante cardíaco y del sistema nervioso central.

#### *1.1.5.1.2.1.1. Composición química*

Armas et. al (2008) dice, que la cafeína es el nombre común de la trimetilxantina, cuya composición química se representa de acuerdo a la siguiente fórmula: C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>

#### *1.1.5.1.2.1.2. Características y/o propiedades*

Es necesario saber que la cafeína se consume ampliamente y se encuentra en forma natural en las hojas, semillas y frutos de más de 60 plantas, como las hojas de té, nueces de cola, café y granos de cacao como también se encuentra en el café, té, chocolate, cacao y algunas colas. Armas et. al (2008, p 70). Siendo clasificado como un elemento GRAS (alimento seguro) por la FDA y que se puede utilizar en bebidas carbonatadas con BPM hasta el 2%. La cafeína tiene funciones, que dependiendo de la persona tiene más o menos efecto, funciones como vaso dilatador, diuréticas, energéticas, neurotrópicas se presentan por la cantidad consumida y por el tiempo de estancia en el cuerpo y esto depende de la forma y producto que la contenga. Armas et. al., 2008, p 10.

#### *1.1.5.1.2.1.3. Funciones*

Una vez ingerido y después de la absorción, pasa al cerebro. Este compuesto no se acumula en el torrente sanguíneo, ni el organismo la almacena, sino que se excreta en la orina, muchas horas después de consumida. La cafeína puede emplearse en el tratamiento de los dolores de cabeza migrañosos y para aliviar, durante poco tiempo, la fatiga o la somnolencia. Armas et. al (2008, p 71).

#### *1.1.5.1.3. Beneficios de la pulpa de café*

La cáscara del café es la capa de fruta exterior de la cereza del café, que debe secarse ya sea al sol o con corrientes de aire, tiene un sabor similar a rosas, tamarindo y ciruelas, que luego de hacer una bebida, es una bebida refrescante, dulce, acida y con bajo porcentaje de cafeína. Alrededor del 12% de la pulpa de café es proteína, y es considerado también como un antioxidante natural con funciones medicinales retardando el envejecimiento celular y un alimento rico en fibra. Sustancias como las pectinas del café también elevan el nivel de las lipoproteínas de alta densidad, que son las beneficiosas. También se sabe que las pectinas encierran los ácidos de la bilis (de donde proceden esos colesterolos) y los llevan a través del intestino delgado hasta el intestino grueso o el colon, donde algunos de ellos se convierten en alimento para las bacterias, que a su vez protegen contra el cáncer de colon. Rajkumar R. y Giorgio G., 2005, p 4.

El mucílago del café, pero más en especial la pulpa, no es todas pectinas o protopectinas. A parte de, también una serie de azúcares eslabonados y las sustancias químicas polifenólicas, antocianinas, proantocianinas, y cianuros, bioflavonoides y taninos, además, por supuesto, de cafeína y ácidos clorogénicos. En consecuencia la mayoría de esos beneficios se obtienen también comiendo mucha fruta fresca. "Una manzana al día...", en especial si es de las que tienen piel roja, proporcionará muchas de esas sustancias químicas. Rajkumar R. et. al.. 2005, p 4.

## **1.2. Hongo Kombucha (*Medusomyces Gisevi*)**

A pesar de que podamos denominarla con la palabra hongo, no tiene características ni patrón de crecimiento de un verdadero hongo. En realidad, es una colonia simbiótica de bacterias y levaduras, tiene la forma de una medusa deforme. Este cultivo viviente tiene la apariencia de una masa redonda gelatinosa y en color grisáceo. Ponce G. (2015, p 14). La membrana consiste de una superficie gelatinosa y áspera en forma de disco plano. El Kombucha vive en una solución nutritiva de té y azúcar, dentro de la cual se multiplica permanentemente a través de la germinación. El disco fúngico al principio se expande sobre toda la superficie del té, y luego comienza a engrosarse. Si uno trata al hongo en forma correcta, éste germina y se reproduce, y con el cuidado apropiado, puede acompañarlo toda su vida. Ponce G., 2015, p 14.

Durante la fermentación y procesos de oxidación, el hongo se alimenta del azúcar en el té, y a cambio, como si fuese una diminuta fábrica bioquímica, produce otras sustancias, las cuales se dice son las que le brindan el valor al té: ácido Glucurónico, ácido L-Láctico, vitaminas, aminoácidos, sustancias antibióticas y otros productos. Ponce G. (2015, p 14). Kombucha se presenta con apariencia de hongo plano, gelatinoso y escurridizo cuya textura recuerda la de los calamares y cuya visión espanta a cierta gente poco habituada a ver y oler cosas naturales en su propio medio. Es un elemento vivo, sano y vigoroso, capaz de mantener controlados los microorganismos patógenos y ralentizar el efecto de los responsables del deterioro de los alimentos. Ponce G. 2015, p 21.

### **1.2.1. Clasificación taxonómica**

Como se observa en la tabla 4-1 se muestra el contenido de otros compuestos en la pulpa de café.

**Tabla 4-1:** Contenido de otros compuestos en la pulpa de café

<b>Clasificación taxonómica</b>	
Familia bacteriana	Medusomyces Gisevi
Género	Acetobacter
Especie	Bacterium xylinum

FUENTE: Arguedas E., et al., 2015

### 1.2.2. *Cómo se genera*

De acuerdo a Ponce G. (2015, p 22), el hongo Kombucha se desarrolla flotando en la superficie, adoptando la forma del área del líquido dentro del recipiente donde se cultiva y comienza a formarse como un gel transparente, que luego se consolida en una estructura fuerte y gomosa produciendo la madre. En ella cohabitan en simbiosis diversos microorganismos, bacterias y levaduras beneficiosas que la denominamos “microbiota amiga”. Se reproduce replicándose en cada elaboración del Té fermentado, dice Ponce G. (2015, p 21), al formar una nueva membrana en la superficie, que va engrosando el cultivo, (En ocasiones la madre del cultivo se hunde hasta el medio o el fondo del recipiente dando lugar a una nueva madre de Kombucha sobre la superficie, básicamente la madre está compuesta por celulosa.

### 1.2.3. *Composición bacteriana de Medusomyces Gisevi*

#### 1.2.3.1. *Bacterias*

Naranjo J. et al. (sf) dicen que, según su morfología se clasifican por (bacilos, cocos y hélices), por las reacciones con la tinción, por la presencia de endosporas. La composición bacteriana de Medusomyces Gisevi está comprendida por lo que se detalla en las tablas 5-1 y 6-1.

**Tabla 5-1:** Bacterium xylinum o Acetobacter xylinum

Dominio	Bacteria
Reino	Monera
Filo	Proteobacteria
Clase	Alphaproteobacteria
Orden	Rhodospirillales
Género	Acetobacter
Características especiales	Bacteria aerobia, produce ácido acético y ácido glucónico

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)



**Tabla 6-1:** *Gluconobacter oxydans*

Dominio	Bacteria
Reino	Monera
Filo	Proteobacteria
Clase	Alphaproteobacteria
Orden	Rhodospirillales
Género	Gluconobacter
Características especiales	Producción de ácido acético

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)

### 1.2.3.2. Hongos

Naranjo J. et al. (sf. sp) dice que las levaduras son hongos unicelulares no filamentosos con una forma esférica u oval típica, su composición se muestran en las tablas 7-1, 8-1, 9-1, 10-1 y 11-1.

**Tabla 7-1:** *Saccharomyces ludwigii*

Dominio	Eucariota
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Subfilo	Saccharomycotina
Clase	Saccharomycetes
Orden	Saccharomycetales
Género	Saccharomycodaceae
Especie	Saccharomyces
Características especiales	Contaminar los vinos produciendo fermentaciones secundarias

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)

**Tabla 8-1:** *Saccharomyces cerevisiae* -

Dominio	Eucariota
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Hemiascomycetes
Orden	Saccharomycetales
Género	Saccharomyces
Especie	S. cerevisiae
Características especiales	Producción de alcohol

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)

**Tabla 9-1:** Schizosaccharomyces pombe

Dominio	Eucariota
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Subfilo	Saccharomycotina
Clase	Schizosaccharomycestes
Orden	Schizosaccharomycetales
Género	Schizosaccharomycestes
Especie	S. pombe

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)

**Tabla 10-1:** Pichia fermentans -

Dominio	Eucariota
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Subfilo	Saccharomycotina
Clase	Saccharomycestes
Orden	Saccharomycetales
Género	Pichia
Especie	P. fermentans

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)

**Tabla 11-1:** Zygosaccharomyces bailii

Dominio	Eucariota
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Saccharomycestes
Orden	Saccharomycetales
Género	Zygosaccharomyces
Especie	Z. bailii

FUENTE: Naranjo J. et al. (sf)

### **1.3. Te Kombucha**

Según Arguedas E., et al., (2015 sp), la Kombucha es una bebida 100 % natural, elaborada según una antigua receta de té, azúcar y cultivos de Kombucha, así como su fermentación transforma el té o la infusión en una bebida con una variada gama de vitaminas, enzimas, minerales y ácidos orgánicos esenciales. La Kombucha se consigue a partir de una infusión azucarada de hojas de té o de plantas adecuadas a la que se incorpora el cultivo de la Kombucha, una simbiosis de levaduras y bacterias beneficiosas, cuya fermentación transforma la infusión en una bebida sabrosa con una variada gama de elementos. Arguedas E., et al., 2015 sp.

#### **1.3.1. El cultivo de kombucha**

Se cultiva a partir de una infusión de té dulce dice Ponce G. (2015, p 22), el cual es el sustrato nutritivo donde proliferarán estas colonias compuestas por microorganismos beneficiosos que prosperarán con nuestros cuidados y formarán lo que se conoce como zooglea o membrana de Kombucha., una colonia simbiótica de bacterias y levaduras que vive y crece gracias al agua y los azúcares produciendo a cambio el té fermentado de kombucha. Ponce G. (2015, p 22) dice que, lo más importante para hacer un buen fermento la calidad y estado de la materia prima, tanto del té dulce como del cultivo madre de Kombucha. Esta última prácticamente se puede tratar como a un organismo vivo, realmente muchos asociados en simbiosis, que necesitan de nuestro cuidado para desarrollarse. Se debe de mantener en un ambiente limpio y oxigenado.

##### **1.3.1.1. Empezar el cultivo de kombucha**

Kombucha vive y se reproduce en té dulce, que es el medio donde se hallan los nutrientes y principios activos necesarios para alimentar al cultivo, que a su vez producirá las reacciones químicas fermentativas, transformando los extractos del té y el azúcar en productos de alta asimilación y calidad nutritiva, multiplicando las vitaminas y pre digiriendo los carbohidratos y los minerales a la par que enriquece el medio de intercambio cediendo sus colonias de microorganismos amistosos. Rubio A. (2012, p 22) dice que, en este intercambio entre las colonias del Kombucha y el té dulce se originan componentes muy interesantes: enzimas, ácidos terapéuticos, y sustancias antibióticas (probióticas realmente que promueven la vida y la biodiversidad) y regenerativas en la bebida fermentada acabada o Té de Kombucha, llamado también Té de la longevidad o de Manchuria.

#### *1.3.1.2. Como mantener sano el cultivo de kombucha*

Las recomendaciones para mantener el cultivo sano según Rubio A. (2012, p 24), son las siguientes:

- -Asegurar el cultivo en dos elaboraciones paralelas distintas
- -Evitar contaminaciones e instalaciones de mohos
- -Balancear la microbiota del kombucha según nuestras necesidades o apetencias y corregir posibles desequilibrios
- -Tratamientos para mejorar el agua en casa

#### *1.3.1.3. Mantenimiento del hongo sin cultivarlo*

El cultivo morirá o en el mejor de los casos se desvirtuará si no es mantenido con cierta frecuencia Rubio A. (2012, p 25), la mejor manera de tener un cultivo de Kombucha sano es practicar su cultivo rutinariamente y si hay que dejarlo de atender por espacios prolongados, este ha de conservarse en su propio té fermentado a temperatura ambiente entre 16 y 30°C siendo la franja ideal entre 18 y 25°C, así se conservará durante períodos bastante largos, incluso mese si se repone parte del líquido con té dulce cada 15 a 30 días. El cultivo se engrosará y el líquido se hará vinagre puro.

El vinagre retirado es adecuado para el consumo utilizándolo como cualquier vinagre orgánico Rubio A. (2012, p 25), así que también será una excelente reserva de arrancador del fermento que se puede usar en menor proporción al ser más ácido. De esta manera mantenemos activo el cultivo favoreciendo la regeneración de las bacterias productoras de los ácidos beneficiosos y responsables de la estructuración de la matriz que conforma el Kombucha

#### *1.3.1.4. Utilidad de la bebida*

Muchas de las cualidades del té Kombuchas según Arguedas E., et al., (2015 sp), son:

- Funciona como antibiótico eliminando infecciones recurrentes y molestas, como aquellas causadas por *Candida* en la piel o las urinarias.
- Ayuda a regular el tránsito intestinal y disminuir los cólicos causados por la menstruación.

- Alivia los dolores crónicos de articulaciones, huesos y músculos, como el síndrome del túnel carpiano, dolores de rodilla, hombros, muñecas y piernas o los
- síntomas de la artritis.
- Funciona como desintoxicante, renovando las energías y el bienestar general del organismo.
- Favorece el crecimiento de cabello y su fortalecimiento.
- Disminuye la inflamación y el dolor.
- Ayuda a curar resfriados y gripes y es útil como adyuvante de enfermedades como el asma.
- Mejora el aspecto y la salud general de la piel de todo el cuerpo.
- Colabora con la cura de quemaduras y heridas

#### *1.3.1.5. Ingredientes*

##### *1.3.1.5.1. Azúcar*

El resultado final de la bebida, indudablemente dependerá del tipo de edulcorante que utilizaremos en la elaboración de la bebida. El nutriente principal para el Kombucha, Ponce G. (2015, p 22) dice que, es el azúcar blanco o sacarosa, ofreciendo la posibilidad de estabilizar el cultivo a corto plazo y obtener una bebida más refinada. La tendencia de utilizar otros edulcorantes como la miel, diferentes tipos de jarabes como el maíz, de arce, panela, o zumos naturales, ayudarán a obtener características diferentes gracias a sus componentes como minerales, vitaminas que contienen microorganismos activos amigos, contribuirán a la mejora de la bebida obtenida.

Rubio A. (2012) citado por Morales L. (2014, pp 28, 29) dice que, los endulzantes artificiales como la sacarina no suministran energía alguna, sólo endulzan la bebida, por lo que no tiene efecto usarlo para la Kombucha. Es importante recordar que el azúcar en la Kombucha es utilizado por los microorganismos como alimento y no como endulzante; pues a medida que avanza la fermentación lo irán descomponiendo en diversas sustancias llegando a ser mínima la concentración de azúcar cuando la fermentación haya concluido, es decir cuanto más ácido sea el té menor será su contenido de azúcares.

Stevens, 2003 citado por Morales L. (2014, p 29) menciona que, gran parte de la sacarosa añadida al té es convertida en alcohol (etanol), que al quinto o sexto día comienza a ser transformado en ácido acético. El té fermentado contiene entre 0,4% y 0,5% de etanol, dependiendo del tiempo y

de las condiciones de fermentación. Según la ley, toda bebida con un contenido de alcohol inferior a 0,5% puede denominarse bebida “sin alcohol”.

#### *1.3.1.5.2. El té*

La calidad biológica y variedad del té utilizado influirá en la bebida final y en la producción de microorganismos y compuestos beneficiosos. Tanto el Té negro como el verde y el rojo de buena calidad o una mezcla producen buenos resultados para cultivar la colonia de Kombucha. Rubio A. (2012) citado por Morales L. (2014, p 30), también menciona que uno de los factores que diferencian la fermentación del té de las otras hierbas o extractos frutales es su elevado contenido en taninos. Los taninos llamados también polifenoles son moléculas grandes y complejas cuyos efectos sobre las membranas mucosas del cuerpo son astringentes y condensantes, además poseen cualidades bactericidas

También menciona que, los taninos del té inhiben parcialmente el proceso de fermentación, por esta razón el contenido final de alcohol en la bebida es tan bajo. Los tés de hierbas suelen contener una cantidad mayor de aceites volátiles (aceites esenciales) lo cual interfiere con las bacterias del Kombucha, dando como resultado final una bebida de baja calidad

#### *1.3.1.5.3. El agua*

El agua es muy indispensable, así que utilizamos agua embotellada o de manantial, evitando el cloro. Si el agua de manantial es de buena calidad sin duda será la mejor para un resultado nutritivo y para las personas delicadas puede ser recomendable usar el agua destilada o la embotellada. Ponce G., 2015, p 25.

#### *1.3.1.5.4. El oxígeno*

El oxígeno es otro de los ingredientes necesarios para la correcta elaboración del té de kombucha y obtener un cultivo sano y vigoroso. El oxígeno para la respiración de las colonias de kombucha es tomado del aire circundante y del medio líquido de intercambio por lo que un té bien oxigenado es una buena manera de empezar la fermentación. Rubio A. (2012, p 29). Debemos oxigenar bien el agua o la bebida antes de empezar la fermentación, puesto que esto ayudará a la iniciación de dicho proceso, y esto se lo puede realizar con una barilla o material limpio con el fin de introducir la mayor cantidad.

Como el cultivo tomará superficialmente el oxígeno del aire circundante, Rubio A. (2012, p 29) dice que se hace necesario que el lugar donde reposa el recipiente de cultivo este suficientemente aireado y libre de contaminantes como; humo de tabaco, vapores de productos químicos y de la propia cocina, sobre todo si ésta no dispone de un extractor y no está ventilada adecuadamente. Stevens, 2003 citado por Morales L. (2014, p 32) menciona que el oxígeno es fundamental en la fermentación aeróbica, es un ingrediente necesario para la correcta elaboración del té de Kombucha como también para la obtención de un cultivo sano y vigoroso.

#### 1.3.1.5.5. Microbiota

Ammar H. 2012 menciona que el té de Kombucha es una colonia viva de hongos y bacterias en crecimiento simbiótico, las mismas que puede variar dependiendo de las condiciones locales de cultivo y de los materiales empleados en la elaboración del té de Kombucha. Morales L. (2014, p 33). Las principales bacterias ácido-acéticas encontradas en la Kombucha son: *Acetobacter xylinum*, *A. xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *A. aceti*, *Acetobacter ketogenum*, *A. pasteurianum*, *Gluconobacter bluconicum*.

Según Ammar H. 2012 citado por Morales L. (2014, p 33) menciona que las levaduras identificadas en el té fermentado son: *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomyces ludwigii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Kloeckera apiculata*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces lambicus*, *Brettanomyces custersii*, *Candida stellata*. Furthermore. Además, otras especies de *Candida* y *Pichia* que han sido aisladas en el hongo de té.

Chen, C. et al (2005) dicen que el *Acetobacter xylinum* tiene la habilidad de sintetizar una capa de red celulósica que mejora la asociación entre hongos y bacterias. Las levaduras convierten la sacarosa en glucosa y fructosa produciendo etanol, CO<sub>2</sub>. Las bacterias ácido-acéticas convierten la glucosa en ácido glucorónico y la fructosa en ácido acético. Tanto la cafeína como las xantinas de la infusión del té estimulan a las bacterias respectivas a la síntesis de celulosa. Morales L., 2014, p 34.

Chen, C. et al (2005) menciona que el ácido acético estimula a las levaduras a la producción de etanol, que a su vez el etanol puede ser útil para el crecimiento de las bacterias ácido-acéticas y producción de ácido acético. Tanto el etanol como el ácido acético se han reportado que poseen actividad antimicrobiana contra bacterias patógenas ajenas al cultivo de Kombucha, proporcionándole protección, lo cual explica su supervivencia en el tiempo. Morales L., 2014, p 34.

Dufresne, C y otros. (2000) citado por Morales L. (2014, p 34) menciona que la levadura *Pichia fermentans* fermenta la glucosa produciendo ácido láctico, al igual que la *S. ludwigii* que fermenta la glucosa, sacarosa y su acción es inhibida totalmente por la luz directa del sol. Dufresne, C. 2013 citado por Morales L. (2014, p 34) dice que, las bacterias de ácido acético que se encuentran predominantes en el medio son *Acetobacter Xylinum*, *A. pasteurianus*, *A. aceti*, y *Gluconobacter oxydans*. *Gluconacetobacter sp.*, que tiene una fuerte capacidad de producir ácido D-sacárico-1,4-lactona.

#### **1.4. Fermentación**

Morales L. (2014, p 41) menciona que el proceso de fermentación es un proceso CATABÓLICO realizado por elementos vivos (bacterias, levaduras o células animales) o no vivos (enzimas) que mediante una serie de reacciones un compuesto orgánico se oxida parcialmente en ausencia de oxígeno para obtener energía química. Además dice que en las fermentaciones, la glucosa no se degrada totalmente a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, sino que se produce una degradación incompleta de la cadena carbonada. Sin duda la fermentación es uno de los métodos más antiguos para la conservación de alimentos y es uno de los menos comprendidos pero de los más importantes.

Durante este proceso de fermentación de la infusión de té azucarado, los disacáridos se descomponen en monosacáridos bajo la influencia de enzimas y ácidos, es decir, azúcares simples. Posteriormente, el papel de las levaduras en el proceso de fermentación es convertir el azúcar en alcohol y dióxido de carbono. También al mismo tiempo, AAB vive en la parte de celulosa del cultivo iniciador de Kombucha. Desempeñan un papel vital en el proceso de fermentación, ya que son los encargados de crear nuevas capas de celulosa y, además, metabolizan el alcohol producido por las levaduras en ácidos orgánicos. NEFFE, 2017.

##### **1.4.1. Fermentación Alcohólica**

Puede ser producida por levaduras, mohos y algunas bacterias, que generan cambios químicos en las sustancias orgánicas y que adicional se considera como un proceso anaeróbico. Vásquez, (2007) citado por Morales L. (2014, p 42) menciona que las levaduras transforman los carbohidratos (generalmente azúcares: glucosa, fructosa, sacarosa, almidón, etc.) en etanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico y que la fermentación alcohólica tiene como objetivo



proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno a partir de la glucosa.

Vásquez, (2007) dice, ya que las levaduras son precursoras de la fermentación, el oxígeno será el desencadenante para su fase de crecimiento. Además que siendo mínima la cantidad de oxígeno al final de la fermentación para evitar la pérdida de etanol y la aparición en su lugar de ácido acético. En este tipo de fermentación se desprende energía en forma de calor (proceso exotérmico), siendo necesario controlar este aumento de temperatura ya que si sobrepasa los 25 – 30°C las levaduras comenzarían a morir deteniéndose el proceso fermentativo. Otro producto de la fermentación es el anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) responsable del burbujeo, la ebullición y el aroma característico de un producto fermentado. Morales L., 2014, p 42.

#### **1.4.2. Fermentación láctica**

Jayabalan, 2007 menciona que el ácido pirúvico es reducido a ácido láctico por medio del NADH + H<sup>+</sup>, de esta forma el NAD<sup>+</sup> se recupera y pueden ser degradadas nuevas moléculas de la glucosa. Mediante la fermentación láctica se originan un conjunto de ácidos que son los responsables de disminuir el pH de la disolución. Morales L. (2014, p 43), también dice que los ácidos presentes son: ácido láctico, tartárico, málico y en menor cantidad cítrico (aparece a partir del tercer día de su fermentación). Todos estos ácidos son los responsables de proporcionar el sabor ácido característico al Kombucha. Morales L., 2014, p 43.

#### **1.4.3. Fermentación Acética**

Jayabalan, 2007 citado por Morales L. (2014, p 43).menciona que, la fermentación acética es producida por el Acetobacter, un género de bacterias aeróbicas que utiliza como sustrato el alcohol para originar ácido acético. Estas bacterias a diferencia de las levaduras productoras de alcohol requieren gran cantidad de O<sub>2</sub> para su crecimiento y actividad. Además dice que el proceso metabólico se basa en la conversión del etanol en acetaldehído (Rx catalizada por la enzima alcohol deshidrogenasa) y del acetaldehído hidratado en ácido acético por la acción de la enzima acetaldehído deshidrogenasa.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Bromatología y Nutrición Animal y microbiología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, situada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½, a una altitud de 2740 msnm, 78° 4' de Longitud Oeste y 1° 38' de Latitud Sur. La duración del trabajo tuvo un tiempo aproximado de 90 días, en los que se realizó los análisis microbiológicos, bromatológicos, físico-químicos, sensoriales y económicos.

#### 2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron 54 litros de té las cuales están distribuidas en 2 tratamientos (Factor A: Variedades de café y Factor B: niveles de pulpa de café) de 2 litros como unidad experimental y 3 repeticiones, mismas que se caracterizarán y se determinará la aceptación del té. La materia prima (cáscara de café) se adquirirá de la Finca Lugmapata ubicada en el cantón Pallatanga de la provincia de Chimborazo.

#### 2.3. Materiales, equipos, e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizarán en el presente trabajo de investigación son:

##### 2.3.1. *Equipos de campo*

- Molino
- Balanza
- Termómetro
- Ollas
- Cocina industrial
- Tamiz
- Cucharas

- Marmita
- Refrigerador
- Botellas de vidrio
- Batidor de mano

### **2.3.2.            *Materias primas y materiales***

- Pulpa de café deshidratada
- Agua embotellada
- Azúcar
- Hongo Kombucha
- Vinagre
- Botellas de vidrio
- Paño
- Elástico

### **2.3.3.            *Equipos de laboratorio***

#### **2.3.3.1.        *Equipos para pruebas bromatológicas***

- Crisoles
- Estufa
- Balanza analítica
- Reactivos
- Destilador
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Rejilla y tubos de ensayo

#### **2.3.3.2.        *Equipos para pruebas microbiológicas***

- Tubos de ensayo
- Cajas Petrifilm
- Estufa
- Cuenta colonias
- Agua destilada
- Vaso de precipitación

- Agitador magnético
- Pipetas de 1,5 y 10 ml

#### 2.3.3.3. *Equipos para pruebas físico-químicas*

- Medidor de Ph
- Refractómetro
- Alcohólímetro
- Equipo de titulación

#### 2.3.4. *Instalaciones*

- Oficina
- Laboratorios

### 2.4. **Tratamientos y diseño experimental**

Se estudió la aplicación de diferentes niveles de pulpa de café (1% , 1.5% y 2%) en la preparación de té en la elaboración de una bebida fermentada tipo Kombucha para lo cual se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo bifactorial:

#### **Factor A:** Variedades de té de café

- A1: coffea arábica variedad Typica
- A2: coffea arábica variedad Sarchymor
- A3: coffea arábica variedad Bourbón Sydra

#### **Factor B:** Dosis de té de pulpa de café

- B1: 1%
- B2: 1,5%
- B3: 2%

En la tabla 12-2 se indica el esquema del experimento.

**Tabla 12-2:** Esquema del experimento.

Factor A	Factor B	Código	Repeticiones	UE	UE/tratamiento
A1	B1	A1B1	3	2 lt	6 lt
A1	B2	A1B2	3	2 lt	6 lt
A1	B3	A1B3	3	2 lt	6 lt
A2	B1	A2B1	3	2 lt	6 lt
A2	B2	A2B2	3	2 lt	6 lt
A2	B3	A2B3	3	2 lt	6 lt
A3	B1	A3B1	3	2 lt	6 lt
A3	B2	A3B2	3	2 lt	6 lt
A3	B3	A3B3	3	2 lt	6 lt
TUE			27		54 lt

**TUE\*:** Tamaño de la Unidad Experimental

**Total:**

54

Realizado por: Novillo Xavier, 2020.

Ajustado con un Modelo lineal aditivo

### Modelo lineal aditivo

$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$ ; donde:

$Y_{ijk}$  = Valor estimado de la variable

$u$  = Media general

$A_i$  = Efecto de la variable del té de pulpa de café

$B_j$  = Efecto de la dosis de té de pulpa de café

$AB_{ij}$  = Efecto entre la interacción entre AB

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental

### 2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se desarrollaron en la presente investigación son:

#### 2.5.1. Pruebas Físico –Químicas

- PH

- Acidez %
- Grados Brix %
- Alcohol

#### **2.5.2 *Análisis bromatológicos***

- Sólidos totales %
- Taninos

#### **2.5.3 *Análisis microbiológico***

- Coliformes totales. UFC/g.
- Escherichia Coli UFC/g.
- Hongos y levaduras UFC/g.

#### **2.5.4 *Pruebas sensoriales***

- Aceptabilidad

#### **2.5.5 *Análisis económico***

- Beneficio/Costo, (B/C).

### **2.6 *Análisis estadístico y pruebas de significancia***

Con los resultados experimentales se realizó un diseño completamente al azar simple y los análisis estadísticos fueron:

- Análisis de varianza (ADEVA) al nivel de probabilidad  $P < 0,05$ .
- Separación de medias, mediante la prueba de Tukey al  $P < 0,05$  y  $P < 0,01$  de significancia.
- Prueba sensorial se realizará evaluación en escala hedónica de aceptabilidad.

En la tabla 13-2 se muestra el esquema del ADEVA

**Tabla 13-2:** Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Total	n-1	26
Factor A	a-1	2
Factor B	b-1	2
Interacción AB	(a-1)(b-1)	4
Error experimental	ab(r-1)	18

Realizado por: Novillo Xavier, 2020.

## 2.7 Procedimiento experimental

### 2.7.1. *Elaboración del té a base de cáscara de café*

#### 2.7.1.1. *Recepción y selección de la materia prima*

La materia prima se adquirió en las mejores condiciones para asegurar su calidad, tanto de la pulpa de café como del hongo Kombucha se receiptó empacados al vacío, esta última con su líquido iniciador, el vinagre, el azúcar y el agua embotellada.

#### 2.7.1.2. *Pesaje de los Ingredientes*

Se pesó la cáscara de café y los ingredientes tales como son el azúcar y el agua.

#### 2.7.1.3. *Cocción y preparación de la infusión del té*

Se cocinó el agua hasta llegar a ebullición, apagamos la hornilla y agregamos la pulpa de café, dejamos reposar la infusión por un lapso de 10 minutos para poder extraer los complejos de la cáscara a la bebida.

#### 2.7.1.4. *Endulzamos la infusión*

Para cada tratamiento endulzamos la infusión con 125 gramos de azúcar, se agrega batiendo enérgicamente con el batidor de mano para poder oxigenar la bebida, una vez quede totalmente disuelto procedemos a tamizar.

#### 2.7.1.5. *Tamizado*

Se llevó a tamizar con un tamiz lo más fino posible para evitar el paso de sustancias extrañas o de partículas que puedan afectar el desarrollo de la bebida, esto se hace para cada tratamiento añadiendo directamente en el envase donde va a realizarse la fermentación.

#### 2.7.1.6. *Adición de vinagre*

La adición de vinagre se hace imprescindible ya que como no hay un cultivo iniciador o té Kombucha elaborado, este vinagre ayuda a bajar el ph de la bebida y así asegurar la infusión de posibles microorganismos ajenos y de la misma forma aceleramos la fermentación.

Se agrega el 10% de cultivo iniciador o vinagre. En este caso no añadimos puesto que quisimos que el hongo se ambiente a su nuevo sustrato.

#### 2.7.1.7. *Enfriado*

Bajamos la temperatura a 30 grados centígrados para poder colocar el hongo en la bebida, esto se hace con el fin de no dañar al hongo por temperaturas altas y así darle el ambiente adecuado.

### 2.7.2. ***Elaboración de la bebida fermentada a base de cáscara de café***

Una vez enfriada el té de pulpa de café procedemos a:

#### 2.7.1.1. *Adición del hongo Kombucha*

Teniendo las precauciones de no contaminar, acomodamos el hongo en la superficie con la cara brillante hacia arriba, y tapamos con un paño de tal forma que impida el paso del polvo o posibles agentes que puedan dañar la bebida, y lo amarramos.

#### 2.7.1.2. *Fermentación*

La bebida reposó durante 12 días en un ambiente óptimo, libre de contaminaciones y ruido, sin mucha luz y a una temperatura recomendada de 28 grados centígrados.



### 2.7.1.3. Filtrado

Una vez transcurrido el tiempo necesario para obtener el té, quitamos el hongo y reservamos, filtramos para sacar los sólidos que se crearon en el proceso, dejando al hongo con poco de té para su conservación.

### 2.7.1.4. Embotellado

Filtrada la bebida, embotellamos en botellas limpias de cristal para proceder con la esterilización y los análisis que la investigación requiere.

### 2.7.1.5. Esterilizado

Luego de embotellar, procedimos a realizar la esterilización utilizando la autoclave por un lapso de 30 minutos.

### 2.7.1.6. Enfriado

Posteriormente al esterilizado llevamos las botellas al ambiente y luego al refrigerador para mantener la temperatura de refrigeración.

En la Tabla 14-2 se indica la formulación utilizada en la elaboración de la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**Tabla 14-2:** Formulaciones experimentales para la elaboración de la bebida fermentada a base de cáscara de café.

MATERIA PRIMA E INGREDIENTES	NIVELES DE CÁSCARA DE CAFÉ		
	1%	1,50%	2%
CASCARA DE CAFÉ	20g	30g	40g
AGUA	2000g	2000g	2000g
AZUCAR	125g	125g	125g
HONGO KOMBUCHA	1 unidad	1 unidad	1 unidad

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2020.

## 2.8. Metodología de evaluación

Los análisis de laboratorio se realizaron con el propósito de conocer los parámetros físico-químicos como la determinación de pH, Acidez %, Grados Brix, Alcohol, los bromatológicos como la determinación de sólidos totales % y taninos, los microbiológicos como la determinación de Coliformes totales, Escherichia Coli, Hongos y levaduras, la valoración sensorial de aceptación del producto y el análisis de benefico-costos.

### 2.8.1. Análisis físico químico

#### 2.8.1.1. Determinación de Ph

Debemos decir que el Ph es una medida que sirve para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución, la escala va como su punto máximo de acidez una valoración de 0 y 14 como su punto máximo de alcalinidad, teniendo como el punto neutro el valor 7, hemos de decir también que el valor de Ph indica la concentración de iones hidrógeno presentes en una solución acuosa. Para la determinación del pH se tomó en cuenta la norma NTE INEN 2 325:2002 para la determinación de pH en bebidas alcohólicas, en vista que no existe normativa para la determinación de las características físico-químicas de la Kombucha, este método consiste en la determinación potenciométrica del pH en una muestra de Kombucha y a temperatura de 20°C.

Materiales y Equipos	Reactivos
<b>Equipos</b> Potenciómetro con sus respectivos electrodos. Vaso de precipitación de 250 cm <sup>3</sup> Agitador. Termómetro.	Solución buffer, de pH 4,00. Solución buffer, de pH 7,00.
Procedimiento	
<b>Preparación de la muestra.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desgasificar la cerveza mediante agitación constante, manteniendo la temperatura de la cerveza entre 20°C y 25°C y filtrarla a través de papel filtro.</li><li>• Calibración mantener los electrodos del potenciómetro inmersos en una solución</li><li>• Verificar el cero y ajustar si es necesario.</li><li>• Lavar los electrodos con agua destilada y secar con papel absorbente.</li></ul>	

- Sumergir los electrodos en la solución Buffer de pH 7,0.
- Remover los electrodos lavar y secar.

**DESCRIPTORES:**

Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, bebida alcohólica, bebida, cerveza, método, ensayo, pH

- Sumergir los electrodos en la solución Buffer de pH 4,0.
- Hacer la corrección a pH 4,0 si es necesario
- a determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 100 cm<sup>3</sup> de muestra de cerveza desgasificada
- y temperatura de ensayo.
- Determinar el pH de la cerveza introduciendo los electrodos del medidor de pH en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que no toquen las paredes del recipiente.
- Agitar y leer el valor del pH obtenido a 0,01 .

**Errores del método**

La diferencia entre los resultados de las determinaciones efectuadas por duplicado no debe exceder de 0,05 unidades de pH; en caso contrario, se debe repetir la determinación.

**Informe de resultados**

En el informe de resultados debe indicarse:

- La media aritmética de los resultados de la determinación.
- Nombre del producto.
- Identificación del lote
- Tipo y número de la muestra. NTE INEN de referencia.
- Fecha de muestreo y ensayo.
- Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado. Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

Fuente: NTE INEN 2 325:2002

2.8.1.2. *Determinación de Acidez*

Materiales y Equipos	Reactivos
Potenciómetro, con electrodos de vidrio. Vaso de precipitación, de 250 cm <sup>3</sup> . Pipeta volumétrica, de 50 cm <sup>3</sup> . Bureta graduada, de 50 cm <sup>3</sup> .	Solución 0, 1 N de hidróxido da sodio, debidamente estandarizada. Solución reguladora, de pH conocido.
Procedimiento	
<p><b>Preparación de la muestra.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar el gas carbónico contenido en la muestra, trasvasándola varias veces de uno a otro vaso de precipitación.</li> </ul> <p><b>PROCEDIMIENTO:</b></p> <p>La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada. Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora. Colocar 50 cm<sup>3</sup> de muestra en un vaso de precipitación e introducir los electrodos del potenciómetro, evitando que toquen el fondo o las paredes del vaso. Adicionar lentamente desde la bureta la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, controlando la variación de pH en el potenciómetro, hasta llegar al punto final de la titulación (neutralización).</p> <p>Cálculos:</p> $\text{Porcentaje de acidez} = \frac{V * N * M}{W} * 100$ <p>Donde;</p> <p>V: NaOH consumidos en la titulación (ml)                      N: Normalidad del NaOH (0,1N)                      M: Constante de acidez del ácido clorogénico (0,039)                      W: Volumen de la muestra (10 ml)</p>	

Fuente: NTE INEN 1091:1984

#### 2.8.1.3. *Determinación de grados Brix*

Los grados Brix (°Bx) se aplica mucho en la industria de alimentos y bebidas, entre otras, constituye la determinación del contenido de materia seca soluble en una sustancia, 1 grado Brix es igual a un gramos de sólido disuelto / 100 g de solución, según la norma NTE INEN 380 dice que el procedimiento de método de ensayo es:

<b>Materiales</b>
Refractómetro con regulador de temperatura Vaso de precipitación
<b>Preparación de la muestra</b>
Productos líquidos claros: mezclar bien la muestra y usarla directamente para la determinación.
<b>Procedimiento</b>
Efectuar la determinación por duplicado sobre la muestra. Lavar los electrodos del refractómetro con agua destilada y calibrar el aparato a la temperatura de la muestra, utilizando una solución de referencia cuyos grados Bríx sean similar al esperado para la muestra. En todo caso, deberán seguirse las instrucciones del fabricante. Colocar 2 o 3 gotas de la muestra preparada según el numeral 5 en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma movable. Leer el valor del índice de refracción.

Fuente: NTE INEN 380

#### 2.8.1.4. *Determinación de alcohol*

Para la determinación de alcohol en la bebida se tomó en cuenta la norma NTE INEN 340 Segunda revisión 2014, de Bebidas alcohólicas. Determinación del Contenido de alcohol etílico. Método Alcohométrico (gay-lussac), tomamos una muestra de 100 mL y se coloca en una probeta de 100 mL, y se mide la temperatura que esté a 15 grados centígrados y se coloca el alcoholímetro, esperamos a que se estabilice y realizamos la lectura.

### 2.8.2. *Análisis bromatológico*

Para realizar el control de los parámetros bromatológicos del producto terminado, se tomó muestras de 1 gramos y fueron enviadas al laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias, para realizar los exámenes correspondientes.

### 2.8.2.1. Determinación de sólidos totales

<b>Materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 5.1 Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg.</li><li>• 5.2 Cápsula de platino de otro material inalterable a las condiciones del ensayo, de fondo plano, con<ul style="list-style-type: none"><li>• diámetro de 50 - 60 mm y altura de 20 – 25 mm.</li></ul></li><li>• 5.3 Baño María</li><li>• 5.4 Estufa, con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a <math>103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}</math>.</li><li>• 5.5 Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.</li><li>• 5.6 Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a <math>530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}</math>.</li></ul>
<b>Procedimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 7.1 La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada.</li><li>• 7.2 Lavar cuidadosamente y secar la cápsula en la estufa ajustada a <math>103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}</math> durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg .</li><li>• 7.3 Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir a la cápsula y pesar con aproximación al 0,1 mg aproximadamente 5 g de muestra.</li><li>• 7.4 Colocar la cápsula en el baño María a ebullición durante 30 min, cuidando que su base quede en contacto directo con el vapor.</li><li>• 7.5 Transferir la capsula a la estufa ajustada a <math>103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}</math> y calentar durante 3 h.</li><li>• 7.6 Dejar enfriar la cápsula (con los sólidos totales) en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.</li><li>• 7.7 Colocar la cápsula (con los sólidos totales) cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si la cápsula se introduce directamente en la mufla.</li><li>• 7.8 Introducir la cápsula en la mufla a <math>530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}</math> hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 2 ó 3 h).</li><li>• 7.9 Sacar la cápsula (con las cenizas), dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir la incineración por periodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.</li><li>• 7.10 Cuando sea necesario determinar únicamente las cenizas y no el contenido de sólidos totales, deben omitirse los pasos indicados en 7.6.</li></ul>

<b>Cálculos</b>
<p>Cálculos:</p> $\% \text{ sólidos totales} = \frac{CC - C}{W} \times 100\%$ <p>Donde:</p> <p>CC: Peso del crisol con muestra seca</p> <p>C: Peso del crisol vacío</p> <p>W: Peso de la muestra</p>

**Fuente:** INEN 14

#### 2.8.2.2. *Determinación de Taninos*

El procedimiento que a continuación se describe permite una evaluación preliminar de la presencia de taninos. Se tomaron 500 ml de bebida de las muestras y se llevó al proceso de destilado utilizando los materiales de laboratorio correspondientes, luego la bebida resultante se

puso en tubos de ensayo con una cantidad de muestra de 10 ml para proceder a poner 5 gotas de cloruro férrico y así observar su cambio de coloración si así fuere en presencia de taninos.

Según Velasquez, A. (2004, pp 19), En una gradilla para tubos de ensayo se colocaron dos celdas de vidrio, marcando una de ellas con el rótulo “muestra” y la otra con el rótulo “blanco”. A cada celda se le añadieron 10 gotas del extracto y 10 gotas de agua destilada, con lo que se obtuvo un color amarillo. A la celda de vidrio rotulada con la denominación “muestra”, se le adicionaron 5 gotas de cloruro férrico, FeCl<sub>3</sub>, al 5% en ácido clorhídrico 0.5M.

### **2.8.3. Análisis microbiológico**

#### **2.8.3.1. Análisis microbiológico para *E.coli* y Coliformes totales**

Según 3M, (2002) basado en la norma AOAC Método Oficial 991.14 las instrucciones dice que se debe:

- Preparar al menos una dilución de la muestra utilizando uno de los siguientes diluyentes estériles: agua de peptona al 0,1%, Buffer de agua peptona método ISO 6579), Solución salina (0,85 - 0,90 %), tampon Butterfield, diluyente de sal peptonada (método ISO 6887), caldo Lethen libre de bisulfato o agua destilada. (No utilice buffer que contengan citrato, bisulfito o Tiosulfato de sodio) el pH de la muestra debe estar al 6,5 - 7,5, si es necesario ajustarlo para muestras ácidas con NaOH1N y alcalinas con HCl1N)
- Coloque la placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior. Con la pipeta perpendicular a la placa Petrifilm coloque 1 ml de la muestra (previamente preparada con su correspondiente dilución).
- Libere la película superior.
- 4.-Con la cara lisa hacia abajo presionar el dispensador para repartir la muestra sobre el área circular.
- Levante el dispensador, espere un minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incube las placas caras arriba en grupos de hasta 20 unidades de altura.
- Tiempo de incubación y temperatura varían según el método. Los métodos comúnmente aprobados son: AOAC Método Oficial 991.14 Para Coliformes incubar 24 hrs ( +/- 2 hrs) 35°C (+/- 1°C). Para *E. coli* incubar 48 hrs (+/- 2 hrs) 35°C (+/- 1°C) AOAC Método Oficial 998.08.



- Retirar las placas una vez cumplido su tiempo de incubación y proceder al recuento de colonias 9.-Para el conteo se puede utilizar en contador de colonias standar u otro tipo de lupa con luz.

#### 2.8.3.2. *Análisis microbiológico para Hongos y levaduras*

Según 3M, (2017) basado en la norma AOAC Método oficial 997.02 (en alimentos) dice que:

- Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra dentro de un contenedor estéril, como una bolsa homogeneizadora, frasco de dilución u otro recipiente estéril.
- Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: buffer Butterfield (buffer IDF fosfato, 0.0425 g/L de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> y con pH ajustado a 7.2); 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. No utilice buffers que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento. Si se encuentra especificada la utilización de buffer de citrato, sustitúyalo con cualquiera de los diluyentes citados arriba y caliéntelo hasta 45 °C.
- Mezcle u homogeneice la muestra mediante los métodos usuales. Las muestras o diluciones no requieren ajuste de pH. Sin embargo, si este proceso ya ha sido realizado puede usar las muestras ajustadas en la Placa Petrifilm YM.
- Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
- En forma perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 mL de la dilución de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior, con la Pipeta Electrónica 3M™ (o cualquier otro dispositivo similar).
- Libere la película superior dejando que caiga sobre la muestra.
- Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para mohos y levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
- Presione suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.
- Levante el dispersor. Espere por lo menos un minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
- Incube las placas caras arriba en grupos de hasta 20 unidades entre 20 °C y 25 °C durante 3-5 días. Algunos mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y

contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los mohos ya crecidos a los 5 días. Si las placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como “estimado”.

- Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada.

#### 2.8.4. *Análisis sensorial*

La medición se realizó mediante una prueba hedónica de cinco puntos, dirigida a 115 personas que fueron seleccionadas al azar entre estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Esta prueba arrojó datos para la aceptación de la bebida, por lo que no se necesitó de personas expertas en catación o expertas en dicha bebida. Se utilizaron 10 mL de bebida para cada muestra.

En la tabla 15-2 se demuestra los parámetros que se propuso para dicha prueba:

**Tabla 15-2:** Prueba hedónica para determinar la aceptabilidad del producto.

Me gusta muchísimo	
Me gusta	
Ni me gusta Ni me disgusta	
Me disgusta	
Me disgusta mucho	

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2020.

#### 2.8.5. *Análisis económico*

El costo de producción se determinó sumando todos los gastos generados en la producción de la bebida fermentada a base de cáscara de café y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos.

- Costo de producción=total de egresos/cantidad de litros obtenidos
- El beneficio/costo=total de ingresos/consto por litro

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Evaluación de las características físico-químicas

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el transcurso de los 12 días de fermentación, ya que de acuerdo a (Battikh et al., 2012 ; Chakravorty et al., 2016 ; Teoh, Heard y Cox, 2004 ) citados por (NEFFE, 2017) dicho proceso se puede realizar en un rango de temperatura de 24 a 28 ° C y puede durar 7, 10, 14 e incluso 21 días, las variaciones de los días en la medición de datos se realizaron según (NEFFE, 2017) en su investigación menciona que, los análisis microbiológicos y fisicoquímicos y las mediciones de pH se realizaron directamente después de la adición de un cultivo iniciador a las infusiones de té (día 0) y en el día 3, 7 y 10 del proceso de fermentación, y (MIRANDA et al., 2019) que, durante el proceso fermentativo, se tomaron muestras del cultivo a los días 3 y 5 de fermentación para medir parámetros importantes como el pH, conductividad eléctrica, grados Brix, densidad y contenido de alcohol. Así mismo, (JAYABALAN, 2007) en su investigación, realiza valoraciones de los parámetros fisicoquímicos durante 18 días con una frecuencia de 3 días.

##### 3.1.1. Ph

Al realizar el análisis del pH en la elaboración de una bebida fermentada con tres variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% de pulpa de café, se determinó que para la interacción de los factores A (variedades de café) y B (niveles de pulpa de café), tenemos diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre medias, estableciéndose así un valor de ph máximo de 2,63 para muestra de la variedad *Typica* al 2 % y 2,20 al 1%, la variedad *sarchymor* con un ph máximo de 2,53 al 1,5% y un valor mínimo de 2,30 al 2% y para la variedad *sydra* de 2,57 en todos los niveles para el día 1 de fermentación, como se puede ver en la tabla 16-3, esta entonces, es una bebida inicial ácida ya que se encuentra en el rango menor a 7 de la escala de Ph y que de acuerdo con (Lestari, 2013), los valores de un pH óptimo para el crecimiento de bacterias productora de celulosa se encuentran entre 2.0-3.0, como se observa en la tabla 16-3 de la interacción entre los factores A y B.

**Tabla 16-3:** Análisis estadístico de la determinación de Ph en la interacción de las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 ( <i>Typica</i> )			A2 ( <i>Sarchymor</i> )			A3 ( <i>sydra</i> )			E. E.	Prob.	Significancia									
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)												
pH a día 1	2,20	f	2,37	d	2,63	a	2,50	cd	2,53	bc	2,30	e	2,57	ab	2,57	ab	2,57	ab	0,0962	0,0395	*
pH a día 2	2,20	f	2,33	de	2,60	a	2,50	ab	2,50	ab	2,30	e	2,43	cd	2,47	bc	2,33	de	0,0703	0,0035	**
pH a día 3	2,13	f	2,27	ef	2,53	a	2,47	ab	2,53	a	2,33	cd	2,33	cd	2,40	bc	2,30	de	0,0556	0,0009	**
pH a día 4	2,00	a	2,17	a	2,23	a	2,27	a	2,37	a	2,27	a	2,23	a	2,23	a	2,27	a	0,0567	0,2184	
pH a día 5	1,83	a	2,20	a	2,13	a	2,20	a	2,20	a	2,33	a	2,13	a	2,13	a	2,23	a	0,0981	0,3557	
pH a día 8	1,47	a	1,87	a	2,07	a	2,00	a	1,80	a	2,07	a	1,80	a	1,97	a	2,13	a	0,1036	0,0738	
pH a día 9	2,17	a	2,30	a	2,23	a	2,33	a	2,33	a	2,30	a	2,20	a	2,30	a	2,30	a	0,0868	0,9133	
pH a día 10	2,13	a	2,30	a	2,27	a	2,33	a	2,33	a	2,30	a	2,20	a	2,27	a	2,43	a	0,0544	0,1142	
pH a día 11	2,20	d	2,43	a	2,33	b	2,40	ab	2,40	ab	2,20	d	2,20	d	2,27	c	2,43	a	0,0401	0,0001	**
pH a día 12	2,20	a	2,33	a	2,23	a	2,23	a	2,30	a	2,27	a	2,30	a	2,23	a	2,33	a	0,0544	0,3583	

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

\* Significancia <0,05

\*\* Significancia <0,01

Para los días 2 y 3 de fermentación tenemos diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), decimos que las muestras A1B3 (typica 2%) con un ph de 2,60, A2B1 (sarchymor 1%) con un ph de 2,50 y A2B2 (sarchymor 1,5%) con un ph de 2,50 son significativamente iguales en relación a la muestra A1B1 (typica al 1%) que presenta el valor de ph de 2,20, en tanto para el día 3, A1B3 (typica 2%) con un ph de 2,53 y A2B2 (sarchymor 1,5%) con un ph de 2,53 son significativamente iguales en relación a la muestra A1B1 (typica al 1%) que tiene un ph de 2,13, lo cual podemos deducir que en estos primeros días en relación al día 1 de fermentación, el ph va bajando en cuanto las levaduras y bacterias han empezado a realizar su actividad, en el cual según (Stevens 2016) al iniciarse la fermentación las levaduras comienzan a alimentarse del azúcar, de los minerales, de las vitaminas y de otros nutrientes presentes en el líquido y que permite a las bacterias comenzar a funcionar a su vez, convirtiendo el alcohol en ácido acético.

Según (Hobbs, sf) las bacterias presentes en la kombucha son principalmente tres: la *Acetobacter ketogenum*, que se desarrolla en ambientes ricos en azúcar y en vitamina B –en este caso producida por las levaduras–; la *Acetobacter aceti subsp. xylinum* que prefiere un ambiente rico en etanol y genera celulosa y ácido acético, y la *Gluconobacter oxydans sunsp. suboxydans* que también contribuye a la conversión del alcohol en diversos ácidos, especialmente el acético.

Al día 11 de fermentación en donde se presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), observamos que los valores de Ph son menores a los primeros días, con valores máximos para las muestras A1B2 (Typica al 1,5%) y A3B3 (Sydra al 2%) que son significativamente iguales con valores de 2,43 y valores mínimos de 2,20 para las muestras A1B1 (Typica al 1%), A2B3 (sarchymor al 2%) y A3B2 (Sydra al 2%) que son significativamente iguales, lo cual denota que son valores ácidos más bajos que al inicio de la fermentación, porque existe una producción de ácidos durante el proceso y que según (Pereyra *et al.*, 2006), citado por (Robles V., 2011) menciona que, la disminución del pH tiene una relación inversa con producción de la acidez.

Como hay una constante producción de ácidos, especialmente el ácido glucorónico que utiliza el alcohol para oxidarlo en ácido acético, también va a existir la formación de la capa celulósica donde los microorganismos son atrapados para formando un nuevo hongo, esto se da por el tiempo de fermentación que influye negativamente en los valores de ph, (Morales L., 2014), a medida que transcurre el tiempo de fermentación, la concentración microbiana inicial aumenta ya que la cafeína y las xantinas presentes en la infusión de té estimulan a las bacterias acéticas a la síntesis de ácido acético obteniendo como producto secundario celulosa que se va acumulando en capas para formar el hongo, entonces al existir una mayor concentración microbiana la bebida adquiere una mayor acidez.

También podemos referirnos que los valores de pH bajos de esta bebida se debe al porcentaje de ácido clorogénico y ácido caféico presentes en la cáscara de café, con valores de 2,6% y 1,6% en base seca respectivamente Braham y Bressani, 1978.

Finalmente, al día 12, no tenemos diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre medias, lo que podemos decir que los valores máximos obtenidos son 2,33 de las muestras A1B3 (Typica 2%) y A3B3 (Sydra al 2%), y el valor mínimo es 2,20 para la muestra A1B1 (Typica al 1%), que comparando con los valores de la investigación de obtención de celulosa bacteriana a base de kombucha por sustitución de té negro por té de cáscara de café (Merchán y Tigre, 2019), sus resultados fueron  $2,20 \pm 0,50$ , mientras que el valor mayor de pH es de  $3,25 \pm 0,27$ , notándose que el pH de nuestro producto muestran valores muy ácidos.

Dentro de los límites de los requisitos, (NTE INEN 2304, 2017), dice que el valor mínimo a cumplir es 2,00 y máximo 4,5, así que, la bebida con un pH 2,33 y 2,20 con valores máximo y mínimo respectivamente, podemos decir que es una bebida apta para el consumo. Sin embargo, según (Chu y Chen, 2006) citados por (NEFFE, 2017) dice que, el pH bajo puede contribuir a una disminución de la calidad sensorial general de la bebida a un nivel inaceptable.

### **3.1.2. Acidez**

Los resultados del porcentaje de acidez según la tabla 17-3, nos indica que los valores al primer día son altamente significativos ( $p < 0,01$ ) entre medias, donde la muestra A1B1 (Typica al 1%) demuestra tener el mayor porcentaje de acidez con un valor de 0,30%, de la variedad sarchymor el de mayor acidez es la muestra A2B3 (Sarchymor al 2%) con un valor de 0,25%, y de la variedad sydra, la muestra A3B3 (Sydra al 2%) con un valor de 0,26% y la muestra A3B1 (Sydra al 1%) con el menor valor porcentual de 0,18% de acidez, y que tomando en cuenta los valores investigados por (Ricaurte, 2020) para el té de kombucha elaborado con sustrato de café la acidez estableció promedios a las 0 horas de 0,73, con lo cual decimos que la acidez inicial en esta investigación es mucha más baja por la cantidad de ácidos orgánicos presentes en la cáscara de café.

Para el día 2, los valores tienen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), entre medias, el valor máximo entre la interacción es para la muestra A1B1 (Typica al 1%) con un valor de 0,31% y el valor mínimo para la muestra A2B2 (Sarchymor al 1,5%) con un valor de 1,18%, al cual podemos decir que en los primeros días los valores de acidez empiezan a aumentar de a poco en cuanto los procesos metabólicos se están desarrollando.

**Tabla 17-3:** Análisis estadístico de la determinación de acidez en la interacción de las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 ( <i>Typica</i> )			A2 ( <i>Sarchymor</i> )			A3 ( <i>sydra</i> )			E. E.	Prob.	Significancia									
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)												
Acidez (%) día 1	0,30	a	0,27	b	0,20	h	0,21	d	0,20	h	0,25	cd	0,18	i	0,22	d	0,26	bc	0,0237	0,0100	**
Acidez (%) día 2	0,31	a	0,23	c	0,22	c	0,22	c	0,18	e	0,27	b	0,21	d	0,22	c	0,27	b	0,0233	0,0212	*
Acidez (%) día 3	0,33	a	0,23	c	0,21	d	0,18	e	0,21	d	0,33	a	0,21	d	0,25	b	0,33	a	0,0277	0,0017	**
Acidez (%) día 4	0,34	a	0,29	a	0,23	a	0,23	a	0,23	a	0,27	a	0,22	a	0,29	a	0,30	a	0,0306	0,0686	
Acidez (%) día 5	0,31	a	0,34	a	0,26	a	0,29	a	0,27	a	0,25	a	0,26	a	0,29	a	0,36	a	0,0385	0,2156	
Acidez (%) día 8	0,34	a	0,46	a	0,40	a	0,36	a	0,35	a	0,34	a	0,40	a	0,39	a	0,48	a	0,0312	0,0842	
Acidez (%) día 9	0,30	a	0,43	a	0,35	a	0,36	a	0,36	a	0,33	a	0,38	a	0,42	a	0,40	a	0,033	0,3525	
Acidez (%) día 10	0,49	a	0,68	a	0,53	a	0,57	a	0,53	a	0,47	a	0,61	a	0,64	a	0,61	a	0,0467	0,1991	
Acidez (%) día 11	0,44	a	0,75	a	0,56	a	0,64	a	0,57	a	0,53	a	0,56	a	0,62	a	0,83	a	0,0686	0,0165	*
Acidez (%) día 12	0,60	i	1,01	b	0,85	d	0,83	e	0,73	h	0,78	f	0,75	g	1,04	a	1,00	c	0,0588	0,0043	**

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2021.

\* Significancia <0,05

\*\* Significancia <0,01

En el caso de las levaduras estas utilizan la glucosa para producir etanol y CO<sub>2</sub>, que a vez el etanol es oxidado a ácido acético por las bacterias acéticas (Acetobacter) mientras que las bacterias ácido lácticas actúan sobre el etanol y el ácido acético produciendo ácido láctico, además las bacterias acéticas convierten la glucosa en ácido glucorónico y la fructosa en ácido acético. Por estas razones la bebida posee un elevado porcentaje de acidez. (Morales L., 2014),

Al día 3, los resultados son altamente significativos ( $p < 0,01$ ) entre medias, en donde se observa que las muestras A1B1 (Typica al 1%), A2B3 (Sarchymor al 2%) y A3B3 (Sydra al 2%) son iguales significativamente con un valor de 0,33% que difieren de la muestra A2B1 (Sarchymor al 1%) con un valor mínimo de 0,18%, y que se muestra que los valores según transcurren los días de fermentación van en crecimiento por la producción de ácidos orgánicos propios del proceso, (Morales L., 2014), indica que a mayor tiempo fermentación mayor es la cantidad de ácidos orgánicos producidos.

Para los días 4 al 10, no se presenta diferencias significativas, puesto que, al ser formulados con la misma cantidad de azúcar para todas las muestras en la elaboración del té, se observa que el incremento de la acidez es inversamente proporcional al descenso del pH, y que el tiempo de fermentación como la oxigenación son factores que ayudan al incremento de la acidez, como menciona (Morales L., 2014), a medida que transcurre el T.F, la concentración microbiana inicial aumenta ya que la cafeína y las xantinas presentes en la infusión de té estimulan a las bacterias acéticas a la síntesis de ácido acético obteniendo como producto secundario celulosa que se va acumulando en capas para formar el hongo, entonces al existir una mayor concentración microbiana la bebida adquiere una mayor acidez.

El oxígeno inhibe la fermentación anaerobia, pero no así la fermentación aeróbica, tal es el caso de las bacterias acéticas que utilizan el oxígeno para oxidar el etanol a ácido acético. Además en la fermentación aerobia se producen ácidos orgánicos de baja cadena carbonada razón por la cual el índice de acidez es alto. (Morales L., 2014).

Para el día 12, se reportaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre medias en la interacción, siendo la muestra A3B2 (sydra al 1,5%) el de mayor porcentaje de acidez con 1,04% y la muestra A1B1 (Typica al 1%) con 0,60%, y se demuestra que a mayor porcentaje de cáscara de café la acidez se incrementa, según (Morales L., 2014), al existir una mayor cantidad de té en la disolución mayor será el desdoblamiento de la glucosa porque el té negro posee una elevada cantidad de enzimas fenolasas responsables de la oxidación de polifenoles, lo cual permite que la glucosa sea fácilmente degradada.



### 3.1.3. Brix %

Morales L. (2014) a más de los productos generados por la hidrólisis de la sacarosa va a existir una parte de sacarosa que no ha sido hidrolizada, razón por lo cual la cantidad de azúcar en disolución es mayor, produciéndose una elevación en los grados Brix.

Según (ARGUEDAS, 2013) en su investigación, la finalización del proceso se aplicó tras un cambio en el °Brix de 11-12 unidades, en razón de la aceptación del producto y para evitar el inicio de una fermentación acética.

Al respecto, al primer día, tenemos resultados significativos ( $p < 0,05$ ) entre la interacción de medias, teniendo el valor más alto la muestra A2B3 (Sarchymor al 2%) con un valor de 10,87 y la muestra A3B1 (Sydra al 1%) con el valor mínimo de 7,73, en tanto que para los niveles de cáscara de café tenemos valores altamente significativos ( $p < 0,01$ ) siendo el 2% el valor más alto en porcentaje de grados Brix con un valor de 10,44 en relación al 1,5% con un valor de 9,31 y el 1% con un valor de 8,53, en donde podemos deducir que entre más cantidad de cáscara de café mayor será la cantidad de sólidos solubles en la bebida.

En la tabla 18-3 se muestra que para los siguientes días no se muestran diferencias significativas observando un incremento de sólidos solubles al final de la fermentación, siendo los de mayor porcentaje las muestras A1B3 (Typica al 2%) con 11,60 para la variedad Typica, la muestra A2B3 (Sarchymor al 2%) con 12,10 para la variedad Sarchymor y la muestra A3B1 (Sydra al 1%) con 11,53. Para el día 12 de fermentación existen resultados significativos ( $p < 0,05$ ) entre los niveles de cáscara de café como se muestra en la tabla 19-3, la cual el 2% tiene un valor de 11,72, el 1% un valor de 11,29 y el 1,5% un valor de 10,80, considerando que la (NTE INEN 2304, 2017) requiere como valor máximo de 15, los valores obtenidos están dentro de los requerimientos de la norma.

Al respecto (Vargas, 2011) menciona que al inicio de la fermentación tuvo un valor de 12 al igual que terminados los 12 días, siendo valores cercanos los datos obtenidos, jugando un papel fundamental la cantidad de oxígeno en la fermentación, ya que el oxígeno inhibe la fermentación anaerobia, por esta razón la cantidad de azúcar en disolución es alta.

En consecuencia, decimos que, a mayor porcentaje de cáscara de café, mayor será la presencia de sólidos solubles en la bebida en donde se demuestra que para las variedades Typica y Sarchymor al 2 % difieren de la variedad Sydra al 1%, que, comparando con los valores de porcentaje de acidez, nos damos cuenta de que, a menor acidez, mayor grados Brix.

**Tabla 18-3:** Análisis estadístico de la determinación de grados Brix en la interacción de las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 ( <i>Typica</i> )			A2 ( <i>Sarchymor</i> )			A3 ( <i>sydra</i> )			E. E.	Prob.	Significancia
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)			
(°Brix) 1 día	8,07	a 9,87	a 10,70	a 9,80	a 8,93	a 10,87	a 7,73	a 9,13	a 9,77	a 0,4257	0,0500	*
(°Brix) 3 días	10,27	a 10,23	a 10,37	a 10,63	a 10,30	a 10,93	a 10,97	a 10,07	a 11,13	a 0,1931	0,1565	
(°Brix) 5 días	10,73	a 10,47	a 10,97	a 10,63	a 10,53	a 11,40	a 10,90	a 10,43	a 11,47	a 0,2172	0,6416	
(°Brix) 8 días	11,13	a 10,70	a 11,17	a 10,80	a 10,63	a 11,60	a 11,23	a 10,77	a 11,53	a 0,2667	0,6899	
(°Brix) 10 días	11,37	a 10,83	a 11,50	a 11,00	a 10,87	a 11,80	a 11,50	a 11,30	a 11,33	a 0,2921	0,4403	
(°Brix) 12 días	11,43	a 10,60	a 11,60	a 10,90	a 10,97	a 12,10	a 11,53	a 10,83	a 11,47	a 0,3914	0,5269	

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2021.

\* Significancia <0,05

\*\* Significancia <0,01

**Tabla 19-3:** Análisis estadístico de la determinación grados Brix en las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

	Variedad de café						Niveles de pulpa de café									
	Typica	Sarchymor	Sydra	E.E.	Prob.	B1 (1%)	B2 (1,5%)	B3 (2%)	E.E.	Prob.						
(°Brix) 1 día	9,54	ab	9,87	a	8,88	b	0,25	0,03	8,53	c	9,31	b	10,44	a	0,25	0,00
(°Brix) 3 días	10,29	b	10,62	ab	10,72	a	0,11	0,03	10,62	b	10,20	c	10,81	a	0,11	0,00
(°Brix) 5 días	10,72	a	10,86	a	10,93	a	0,13	0,50	10,76	b	10,48	c	11,28	a	0,13	0,00
(°Brix) 8 días	11,00	a	11,01	a	11,18	a	0,15	0,66	11,06	b	10,70	c	11,43	a	0,15	0,01
(°Brix) 10 días	11,23	a	11,22	a	11,38	a	0,17	0,59	11,29	a	11,00	a	11,54	a	0,17	0,10
(°Brix) 12 días	11,21	a	11,32	a	11,28	a	0,23	0,94	11,29	b	10,80	c	11,72	a	0,23	0,03

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2021.

### 3.1.4. Alcohol

Los resultados de la medición de alcohol fueron cero desde el primer día de fermentación como se muestra en las tablas 20-3 y 21-3 tanto para la interacción como para los Factores A y B, por lo que no son estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) entre medias, debido a que desde el primer día los microorganismos presentes en el hongo Kombucha, inician sus procesos metabólicos, el hecho es que la bacteria *Acetobacter acetii* subsp. *xylinum* responsable de la conversión del alcohol en ácido acético produce una enzima llamada celulosa sintetasa que es la que va formando la masa del “hongo” con una capa tras otra de fibras de celulosa. (Stevens, 2016).

El oxígeno, que inhibe la fermentación anaeróbica en donde normalmente las levaduras desarrollan su proceso de hidrólisis de la sacarosa a glucosa y fructosa y que tiene como resultado etanol y CO<sub>2</sub>, es un factor importante al inicio de la fermentación, ya que, si se diera en condiciones extremas, las bacterias acéticas utilizan el alcohol para transformarlo en ácido acético y que se desarrollan de mejor forma en ambientes con grandes cantidades de oxígeno.

La complejidad de entender la cinética de fermentación de Kombucha se debe principalmente al importante número de microorganismos presentes y las interacciones entre ellos (Markov, Jerinic, Cvetkovic, Loncar, & Malbasa, 2003), que se considera que tienen efectos inhibidores sobre la producción de etanol.

Teniendo en cuenta que se tiene pH ácido, la otra posibilidad era que la fermentación del etanol por la levadura se redujera por el bajo valor de pH. (Chen, C. y Liu, BY (2000).

Los taninos de la cáscara de café inhiben parcialmente el proceso de la fermentación, por ello el contenido final de alcohol en el té fermentado es tan bajo. Y la poca cantidad de etanol generado es oxidado por las bacterias acéticas (*Acetobacter*) a ácido acético. (Stevens, 2016).

**Tabla 20-3:** Análisis estadístico de la determinación de % Alcohol en la interacción de las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 ( <i>Typica</i> )			A2 ( <i>Sarchymor</i> )			A3 ( <i>sydra</i> )			E. E.	Prob.	Significancia							
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)										
Alcohol día 1	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	0	ns
Alcohol día 12	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0	0	ns

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2021.

\* Significancia <0,05

\*\* Significancia <0,01

**Tabla 21-3:** Análisis estadístico de la determinación % Alcohol en las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

	Variedad de café						Niveles de pulpa de café							
	Typica	Sarchymor	Sydra	E.E.	Prob.	B1 (1%)	B2 (1,5%)	B3 (2%)	E.E.	Prob.				
Alcohol día 1	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
Alcohol día 12	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2021.

## **3.2. Evaluación de las características bromatológicas**

### **3.2.1. Sólidos totales %**

Los resultados que obtuvimos son altamente significativos ( $p < 0,01$ ) como indica la tabla 22-3 entre la interacción de medias, teniendo como mejores resultados a las muestras A2B3 (Sarchymor al 2%) y A3B1 (Sydra al 1%) que son estadísticamente iguales con un valor de 0,31, y la muestra A3B3 (Sydra al 2%) con un valor de 0,20, existiendo una diferencia de 0,11 % de sólidos totales, tomando en cuenta los resultados, decimos que las muestras que tienen más porcentaje de sólidos totales tienen menor cantidad de porcentaje de acidez y la muestra con menos sólidos totales tiene mayor porcentaje de acidez.

Según la tabla 23-3, existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre medias de las variedades de café, siendo la variedad Sarchymor la que presenta más sólidos totales con un valor de 0,29 seguido de la variedad Typica con un valor de 0,27 y finalmente para la variedad Sydra con un valor de 0,25, comparando con la evaluación de un proceso de fermentación acética inducido por Kombucha sobre sustrato de fructosa (Salamanca et. al., 2014) los resultados finales de sólidos totales son para el té negro 0,26, té rojo 0,25 y té verde 0,23 que son valores que están relacionados con el pH de la bebida.

**Tabla 22-3:** Análisis estadístico de la determinación de % de sólidos totales en la interacción de las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

Variables	A1 ( <i>Typica</i> )			A2 ( <i>Sarchymor</i> )			A3 ( <i>sydra</i> )			E. E.	Prob.	Significancia									
	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)	(1%)	(1,5%)	(2%)												
Sólidos totales (%)	0,25	e	0,27	de	0,28	c	0,28	cd	0,29	b	0,31	a	0,31	a	0,25	e	0,20	f	0,0165	0,0034	**

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

\* Significancia <0,05  
 \*\* Significancia <0,01

**Tabla 23-3:** Análisis estadístico de la determinación % sólidos totales en las variedades de café (*typica*, *sarchymor* y *sydra*) con los niveles del 1%, 1,5% y 2% en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

	Variedad de café						Niveles de pulpa de café									
	Typica	Sarchymor	Sydra	E.E.	Prob.		B1 (1%)	B2 (1,5%)	B3 (2%)	E.E.	Prob.					
Sólidos totales (%)	0,27	b	0,29	a	0,25	c	0,01	0,03	0,28	a	0,27	a	0,26	a	0,01	0,57

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

### 3.2.2. *Taninos*

Los resultados de la investigación, después de ser sometidos a la prueba del cloruro férrico, se reportaron como negativos para todas las muestras que fueron seleccionadas en sus límites mínimos y máximos para sus niveles de cáscaras de café, dando una coloración rojo marrón en la cual se considera la no presencia de taninos en las muestras, como se muestra en la tabla 24-3 que muestra los resultados de la prueba de presencia de taninos.

**Tabla 24-3:** Análisis de la determinación de taninos en la elaboración de la bebida fermentada a base de pulpa de café.

	TANINOS
A3B1	Negativo
A2B1	Negativo
A1B3	Negativo
A1B1	Negativo
A3B3	Negativo
A2B3	Negativo

**Realizado por:** Novillo Xavier, 2021.

La “prueba del cloruro férrico” es una prueba colorimétrica tradicional para fenoles, que usa una disolución al 1 % de cloruro de hierro (III) que ha sido neutralizada con hidróxido sódico hasta que se forme un leve precipitado de  $\text{FeO}(\text{OH})$ . (Coy et. al., 2014), además, si el desarrollo de una coloración rojo-vino, dará positivo para compuestos fenólicos en general, el desarrollo de una coloración verde intensa, dará positivo para taninos del tipo pirocatecólicos y el desarrollo de una coloración azul, dará positivo para taninos del tipo pirogalol, derivados del ácido gálico.

Como dijimos anteriormente, al existir una mayor cantidad de cáscara de café en la disolución, mayor será el desdoblamiento de la glucosa porque posee una elevada cantidad de enzimas responsables de la oxidación de polifenoles, lo cual permite que la glucosa sea fácilmente degradada.

Gómez et al. (1985) y Ferreira et al. (2000) citados por (Noriega, 2008), señalan que los niveles de taninos disminuyen cuando la pulpa es fermentada y además, mejora su valor nutritivo, la temperatura es otro factor que incide en la cantidad de taninos presentes en la bebida final, puesto que se le llevó al proceso de esterilización, (Sullcaray, 2014), menciona que, existen diferencias significativas sobre la reducción de los taninos totales ocasionados por las temperaturas de 90°C y 120°C.



### 3.3. Evaluación de las características microbiológicas

Para el análisis microbiológico se tomó en cuenta criterios descriptivos en tanto y cuanto en el conteo se reportó datos en cero para todas las muestras, como observamos en las tablas 26-3 y 27-3, salvo para la variedad *Sydra* al 1,5% como se muestra en la tabla 25-3, en la repetición 2 que se reportó 1 UFC/g para *mohos y levaduras*, y que según (NTE INEN 2411, 2015) para bebidas energéticas, los requerimientos en cuanto a levaduras como límite permitido es  $1 \times 10^1$  UFC/g, por lo que está dentro de la normativa.

**Tabla 25-3:** Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad típica.

NIVELES DE		Microorganismo			
CÁSCARA		Colif.	Mohos y	E. coli,	Bacteria
DE CÁFE		Totales,	Levaduras, UFC/g	UFC/g	ácido
BOURBÓN		UFC/g			lácticas,
SYDRA	REPETICIONES				UFC/g
	1	0	0	0	0
1,0%	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
	1	0	0	0	0
1,5%	2	0	1	0	0
	3	0	0	0	0
	1	0	0	0	0
2,0%	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

Considerando que para la elaboración de la bebida, como parte del proceso, en la etapa de esterilización del producto se inactivó la mayoría de microorganismo patógenos y benéficos a la vez, en cuanto dentro del objetivo de la investigación es preparar la bebida a base de cáscara de café, es una bebida libre de microorganismos, (Alvarado et. al., 2008) dice que un procesamiento térmico efectivo, se basa en la definición de esterilización comercial emitida por la Food and Drug Administration (FDA, USA): “La aplicación de calor al alimento, antes o después de ser empacado en un contenedor sellado herméticamente, por un periodo de tiempo y a una temperatura determinada, que garantice la destrucción de microorganismos que puedan dañar

la salud de los consumidores”., en cuanto a esto, también se pierde en valor probiótico de la bebida.

Otro criterio que se tomó en cuenta para realizar el proceso térmico es que, al notar crecimiento de nuevos hongos Kombucha, en el producto filtrado y envasado, el tiempo de consumo sería corto con el riesgo que no sea apetecible por el consumidor al notar presencia de este. Gómez, (2007), en los alimentos ácidos y de alta acidez, la presencia de esporas de *C. botulinum* es de poca significancia, puesto que no hay crecimiento de estas bacterias a valores de pH inferiores a 4,7, en consideración a lo mencionado, muchos microorganismos fueron ya eliminados por el simple proceso de fermentación de la kombucha.

**Tabla 26-3:** Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad típica.

NIVELES DE CÁSCARA DE CÁFEE TYPICA	REPETICIONES	Microorganismo			Bacteria ácido lácticas, UFC/g
		Colif. Totales, UFC/g	Mohos y Levaduras, UFC/g	E. coli, UFC/g	
1,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
1,5%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
2,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

**Tabla 27-3:** Análisis microbiológico de la bebida fermentada a base de cáscara de café variedad sarchymor.

NIVELES DE CÁSCARA DE CÁFE SARCHYMOR	REPETICIONES	Microorganismo			
		Colif. Totales, UFC/g	Mohos y Levaduras, UFC/g	E. coli, UFC/g	Bacteria ácido lácticas, UFC/g
1,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
1,5%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
2,0%	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Realizado por: Novillo Xavier, 2021.

### 3.4. Evaluación y análisis sensorial

Una vez que hemos obtenido los resultados del análisis sensorial, tenemos que para el punto de (me gusta muchísimo) según la escala hedónica, de entre 115 personas, la más aceptada con 19 puntos es la muestra A3B2 (Sydra al 1,5%), para (me gusta) la muestra A3B2 (Sydra al 1,5%) con 65 puntos, para (ni me gusta ni me disgusta) la muestra A1B1 (Typica al 1%) con 42 puntos, para (me disgusta) las muestras A2B2 (Sarchymor al 1,5%) y A2B3 (Sarchymor al 2%) con 15 puntos, y para (me disgusta mucho) las muestras A2B1 (Typica al 1%) y A2B2 (Sarchymor al 1,5%) con 2 puntos. Valors que se demuestran en la tabla 28-3.

De manera general, se obtuvo 495 me gusta, 315 ni me gusta ni me disgusta, 127 me gusta muchísimo, 87 me disgusta y 11 me disgusta mucho, lo que refleja un buen nivel de aceptabilidad de la bebida. En cuanto a las características del producto, determinamos que la mejor muestra en cuanto ph son las muestras A1B3 (typica 2%) y A3B3 (Sydra al 2%) con un ph de 2,33, en relación a (Lončar et al., 2006) citado por (Villarreal, 2018) que menciona que el valor de pH más bajo aceptable no debe descender por debajo de 3, que es el del tracto digestivo, y la muestra A3B2 (Sydra al

1,5%), con un ph 2,23 es aún muy bajo de acuerdo a esta consideración, esto refleja que es una bebida muy ácida,

La acidez está relacionada inversamente con el ph, la muestra A3B2 (Sydra al 1,5%) con un ph de 2,23 tiene el porcentaje más alto de acidez con 1,04, esto quiere decir que dentro de los ácidos generados tenemos el acético, láctico, glocorónico, clorhídrico, etc., y estos son los responsables del sabor y aroma de la bebida Kombucha.

**Tabla 28-3:** Análisis sensorial de la bebida fermentada a base de cáscara de café.

Tratamiento	Me gusta		Ni me gusta Ni		Me	Me disgusta	Total
	Muchisimo	Me gusta	me disgusta	disgusta	mucho		
A1B1	12	53	42	7	1	115	
A1B2	15	56	37	6	1	115	
A1B3	12	55	40	7	1	115	
A2B1	12	48	41	12	2	115	
A2B2	12	50	36	15	2	115	
A2B3	13	46	40	15	1	115	
A3B1	17	60	29	8	1	115	
A3B2	19	65	23	7	1	115	
A3B3	15	62	27	10	1	115	
Total	127	495	315	87	11	1035	

Realizado por: Xavier Novillo, 2021.

### 3.5. Análisis económico

Los costos de producción por cada litro de bebida fermentada tipo Kombucha a base de cáscara de café, presentaron una ligera variación, ya que tomando en cuenta que la formulación fue la misma para todos los tratamientos, solo se utilizó diferentes porcentajes de cáscara de café en la elaboración del té, y debido a esto los resultados.

Se tomó en cuenta que, el precio de la cáscara de café no varía entre una variedad y otra, puesto que esta materia prima se produce en la misma finca de café, según este criterio, para los tratamiento en donde se utilizó el 1% tienen la mejor relacion beneficio-costos con un valor de \$1,34, lo que indica que por cada dólar invertido obtendremos un beneficio de \$0,34 centavos como se observa en la tabla 29-3.

**Tabla 29-3:** Análisis beneficio-costo de la bebida fermentada a base de cáscara de café.

DETALLE	COSTO/Kg USD	NIVELES DE CÁSCARA DE CAFÉ		
		1%	1,5%	2%
Cáscara de café	15	0,3	0,45	0,6
Hongo Kombucha	10	10	10	10
Azucar	0,9	0,11	0,11	0,11
Agua	0,34	0,68	0,68	0,68
Materiales				
Botellas de vidrio		0,5	0,5	0,5
Paño		0,13	0,13	0,13
Elástico		0,01	0,01	0,01
Filtro de papel		0,2	0,2	0,2
TOTAL DE EGRESOS (2 litros)		11,93	12,08	12,23
COSTO POR LITRO		5,97	6,04	6,12
TOTAL DE INGRESO (venta por litro)		8,00	8,00	8,00
RELACION BENEFICIO COSTO		1,34	1,32	1,31

Realizado por: Xavier Novillo, 2021.

En tanto que al utilizar 1,5% de cáscara de café se obtuvo un valor de \$1,32 lo que también indica que por cada dólar invertido obtendremos un beneficio de \$0,32 centavos, y para los trataminetos al 2% se obtuvo un valor de \$1,31 teniendo \$0,31 centavos de beneficio por cada dólar invertido, considerándose así, que la mejor opción para obtener mejor beneficio económico es utilizar el 1% de cáscara de café, no siendo así la mejor opción en cuanto a las características físico-químicas, bromatológicas y microbiológicas.

Un aspecto muy importante a tomar en cuenta es que, cada Hongo Kombucha adquirido, se utilizó para la elaboración de las bebidas propuestas en este trabajo, este Hongo madre da lugar a un nuevo hijo y estos se pueden utilizar para unas próximas fermentaciones, reduciéndose así los costos de producción en cuanto a la adquisición del hongo.

#### 4. CONCLUSIONES

- Se elaboró té de cáscara de café (pulpa de café) de tres variedades (*typica*, *sarchymor* y *bourbón sydra*), utilizando niveles al 1%, 1.5% y 2%, esta bebida fue el sustrato para realizar la bebida fermentada añadiendo el Hongo Kombucha como inóculo. La materia prima poco utilizada para la industria alimentaria y que es desechada por la gran mayoría de las fincas productoras de café convirtiéndose en un foco de contaminación ambiental.
- Se caracterizó el producto mediante análisis fisicoquímicos dando como mejores resultados según investigaciones y normativa, el ph 2,33 para la variedad *typica* al 1,5% y *sydra* al 2% mostrándose un aumento de acidez inversamente proporcional al ph entre los tratamientos con valores máximo de 1,04% para *sydra* al 1,5% y mínimo de 0,60% para *typica* al 1%, los grados brix reflejaron aumentar según el tiempo de fermentación y se mostró ausencia de % alcohol en la bebida.
- En cuanto a los análisis bromatológicos se determinó ausencia de taninos en la bebida, los sólidos totales reflejaron tener incidencia en cuanto a la acidez, a mayor acidez menos % de sólidos totales en la bebida. En cuanto a la evaluación microbiológica se considera que es una bebida fuera de riesgo para la salud en cuanto no existió presencia de microorganismos patógenos, esto se debió al proceso de esterilización del producto.
- Se determinó la aceptación del producto recibiendo la mejor aceptación la variedad *sydra* en todos sus niveles, pero la mejor muestra fue *sydra* al 1,5 %, en cuanto a sus características son: ph 2,23, acidez 1,04%, brix° 10,83, sólidos totales 0,25%, lo cual, independientemente de su buena aceptación, sus características no responden a un producto para consumo masivo por posibles afectaciones en cuando a acidez se refiere.
- Se determinó que al utilizar el 1% de cáscara de café se obtuvo un beneficio-costo de \$1,34 USD, es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0,34 USD, considerándose así el nivel más rentable.
- Luego del estudio realizado decimos que, a pesar de que la variedad *Sydra* al 1,5% es la más aceptada sensorialmente, el mejor tratamiento es la muestra *Sydra* al 1% porque su ph de 2,30 varía levemente en relación al valor máximo de 2,33 y en cuanto a su acidez con un valor de 0,73% es un valor moderado lo que nos indica que estos valores no afectan la calidad sensorial ni podrían afectar al consumidor.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que apartir de la bebida escogida como la mejor, se puedan generar nuevas investigaciones para comprender la cinética de crecimiento de la microbiota presente en la bebida, utilizando la cáscara de café como un subproducto potencial en la industria alimentaria en cuanto a sus beneficios.
- Continuar utilizando la cáscara de café como un producto que genere ideas para la utilización de nuevos productos en el area de alimentos y bebidas, coadyuvando al impacto ambiental que este tiene en las fincas productoras de café.
- Se recomienda aplicar procesos tecnológicos agroindustriales, para poder darle mayor tiempo de vida a la bebida evitando posibles contaminaciones.y tener así un concepto probiótico.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

**ALVARADO Juan, et al.**, “Fenomenología de la esterilización de alimentos líquidos enlatados” [en línea], 2009, Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia N.º 50 pp. 87-98. [Consulta: 25 de Enero de 2021] Disponible en:

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/14934/13059>

**ARGUEDAS CHAVERRI, Eduardo, et al.** “Estudio de las Transformaciones Bioquímicas de *Medusomyces Gisevi* "Kombucha" en presencia de cafeína y sacarosa”. [en línea] (2015). (Consulta: 21 de marzo 2019) Disponible en: <https://unibe.ac.cr/revistafarmacia/1118-estudio-de-las-transformaciones-bioquimicas-de-medusomyces-gisevi-kombucha-en-presencia-de-cafeina-y-sacarosa/#:~:text=Familia%20bacteriana%3A%20Medusomyces%20Gisevi.,Especie%3A%20Bacterium%20xylinum>.

**ARGUEDAS-GAMBOA, P.** “Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza)”. *Tecnología en Marcha*. Número Especial. 2013, pp 38-49.

**ARMAS FLORES, E. et al.** (2008). “Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del beneficiado del café como una alternativa para la diversificación de la actividad cafetalera y aporte de valor a la cadena productiva”. [en línea] (Ingeniero Industrial) Universidad de el Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Industrial San Salvador. 2008. [Consulta: 16 de mayo 2019] Disponible en: [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1822/1/Propuesta\\_para\\_el\\_aprovechamiento\\_de\\_los\\_subproductos\\_del\\_beneficiado\\_del\\_caf%C3%A9\\_como\\_una.pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1822/1/Propuesta_para_el_aprovechamiento_de_los_subproductos_del_beneficiado_del_caf%C3%A9_como_una.pdf)

**BRESSANI, J. E. (1978).** *Pulpa de café, composición, tecnología y utilización*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala CIID IDRC - 108s CIID, 1978. 152 p.: il.

**CARVAJAL PIONCE SAÚL RICARDO**, “Aprovechamiento de los desperdicios del café para la elaboración de una Kombucha (*Medusomyces Gisevi*) a partir de borras de café”., (Trabajo de titulación)., Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Química Licenciatura en Gastronomía, Guayaquil, Ecuador, 2018, p 16

**CHEN, C. & LIU, B.Y. (2000).** “Cambios en los principales componentes de los metabolitos de los hongos del té durante la fermentación prolongada”. *Revista de microbiología aplicada*, 89, 834 – 839. Recuperado de: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188.x>



**COY BARRERA Carlos**, et al., (2014). “Caracterización química del aceite esencial e identificación preliminar de metabolitos secundarios en hojas de la especie raptia heptaphylla (rutaceae)”. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Departamento de Química. Bogotá, Colombia. Laboratorio de Investigación en Productos Naturales Vegetales, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Bogotá-Colombia. pp 35. [Consulta: 22 de enero 2021] Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5085372>

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 2304:2017-04**. Refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos 2017. [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2304-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf)

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 380**. Conservas vegetales Determinación de sólidos solubles método refractométrico [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/380.pdf>

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 2325:2002**. Bebidas alcohólicas . Cerveza. Determinación de pH. [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2325.pdf>

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 1091:1984**. Bebidas gaseosas. Determinación de la acidez titulable [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1091-C.pdf>

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 340 Segunda revisión 2014-XX** Bebidas alcohólicas. Determinación del contenido de alcohol etílico. Método alcoholimétrico (gay- lussac) [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_340.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_340.pdf)

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 2411:2015**. Bebidas energéticas. Requisitos 2015. [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2411.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2411.pdf)

**ECUADOR, Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 14.** Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. [Consultado: 22 enero 2021]. Disponible en: <https://ia801604.us.archive.org/31/items/ec.nte.0014.1984/ec.nte.0014.1984.pdf>

**HOBBS, Christopher.** (sf), “Kombucha: The Essential Guide”. Botanica Press, Santa Cruz, CA.

**GÓMEZ SANCHEZ A.** “Microorganismos de importancia en el tratamiento térmico de alimentos ácidos y de alta acidez” [En línea], 2007, Puebla. San Andrés Cholula, México. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 1 (2007), pp 24-32. [Consulta: 25 de Enero de 2021] Disponible en:

[https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No1-Vol-1/TSIA-1\(1\)-Gomez--Sanchez-2007.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No1-Vol-1/TSIA-1(1)-Gomez--Sanchez-2007.pdf)

**JAYABALAN R., et al.,** “Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation”, *Food Chemistry*, 102, (2007), India, pp 392–398

**LESTARI, P., et al.,** (2013). “Estudio sobre la producción de Celulosa bacteriana de *Acetobacter xylinum* usando Agro -Waste”. [En línea] Jordan journal of biological sciences, pp 75-80. (Consulta: 12 de enero 2021) Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/277351188\\_Study\\_on\\_the\\_Production\\_of\\_Bacterial\\_Cellulose\\_from\\_Acetobacter\\_Xylinum\\_Using\\_Agro\\_-\\_Waste](https://www.researchgate.net/publication/277351188_Study_on_the_Production_of_Bacterial_Cellulose_from_Acetobacter_Xylinum_Using_Agro_-_Waste)

**MARKOV, S., et al.,** (2003). “Kombucha - bebida funcional: Composición, características y proceso de biotransformación”. *Dobladillo Ind* , 57 ( 10 ), pp 456 - 462 . Recuperado de:

<https://doi.org/10.2298/HEMIND0310456S>

**MERCHAN SORNOZA Jonathan & TIGRE CHANGO Jean,** “Obtención de celulosa bacteriana a base de kombucha por sustitución de té negro por té de cáscara de café”. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química Ingeniería Química. Guayaquil-Ecuador, 2019. pp 53.

**MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING (3M),** (2002), Hoja Técnica Placa Petrifilm MR para Recuento E. coli y Coliformes. Disponible en: [https://4552735.app.netsuite.com/core/media/media.nl?id=34347&c=4552735&h=ef41493329c3fb6a269a&\\_xt=.pdf](https://4552735.app.netsuite.com/core/media/media.nl?id=34347&c=4552735&h=ef41493329c3fb6a269a&_xt=.pdf)

**MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING (3M),** (2017), Guía de interpretación Placas Petrifilm™ para el Recuento de Mohos y Levaduras. Ciencia Aplicada a la vida.

Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624089O/3m-petrifilm-placas-hongos-y-levaduras-ym-gua-de-interpretacin.pdf>

**MIRANDA FERNÁNDEZ M., MÉNDEZ MÁRQUEZ R., & FRAUSTO ROJAS J.**, “Efecto antagónico y probiótico de la kombucha”, *Avances de Investigación en Inocuidad de alimentos*, Vol. 2, (2019), México. ISSN: 1665-5745.

**MORALES CHICAIZA L. (2014)** “Desarrollo, elaboración y optimización bromatológica de una bebida de té negro fermentada a base de *manchurian fungus* (kombucha) y evaluación de su actividad como potencial alimento funcional” (Tesis de grado previa la obtención del título de bioquímico farmacéutico) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

**NARANJO QUIROGA Julieth & ÁVILA CASTILLO María**, (2018) “*Medusomyces Gisevi*, KOMBUCHA”. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ciencias y Educación. Recuperado de:  
<https://www.researchgate.net/publication/327060048>.

**NEFFE SKOCIŃSKA Katarzyna, et al.**, “Contenido de ácido y el efecto de la condición de fermentación de las bebidas de té de Kombucha sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales”, [en línea], 2017, *CyTA - Journal of Food*, 15: 4, pp 601- 607, (Consulta: 22 de enero de 2021) DOI: 10.1080 / 19476337.2017.1321588. Disponible en:  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2017.1321588>

**NORIEGA SALAZAR, A., & SILVA ACUÑA, R. y GARCÍA DE SALCEDO, M.** “Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal” [en línea] *Zootecnia Tropical* versión impresa ISSN 0798-7269 v.26 n.4 Maracay dic. 2008. [Consulta: 16 de mayo 2019) Disponible en:  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692008000400001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400001)

**PONCE GARCÍA A.**, (2015) “Explorando tres vías: fermentos, cultivo de espirulina y vegetales deshidratados” (Reporte técnico Ingeniero en Biotecnología Universidad Politecnica del Valle de Toluca). Recuperado de:  
[https://documen.site/download/estancia-i\\_pdf](https://documen.site/download/estancia-i_pdf)

**RAJKUMAR R. & GIORGIO G** “Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café” ICS-UNIDO, Science Park, Padriciano, Trieste, Italia; Departamento de Biología de la Universidad de Trieste (Italia) (2005). pp 5

**RICAUARTE HEREDIA Andrés**, “Determinación de la viabilidad del *acetobacter aceti* y *saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos”, (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, Riobamba-Ecuador. 2020. pp 43.

**ROBLES AEDO, Verónica**, “Determinación de parámetros de fermentación para la producción de kombucha utilizando una población mixta de microorganismos denominado fermento de té” (Trabajo de titulación) (Ingeniería Agroindustrial), Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay-PERÚ. 2011. pp 59.

**RUBIO DELGADO, A.** (2012). “Té de Kombucha y sus beneficios para el sistema digestivo”. (Trabajo de Investigación) Cuenca. pp 22-25.

**SALAMANCA GROSSO G., et al.**, (2014) “Evaluación de un proceso de fermentación Acética Inducido por Kombucha sobre Sustrato de Fructosa”. Universidad de Tolima. Facultad de Ciencias. Departamento de Química Grupo de Investigaciones Mellitolpalinológicas y Propiedades Físicoquímicas de los alimentos. Campus Universitario de Santa Elena. A.A 546. Ibagué Tolima Colombia. pp 981. [Consulta: 22 de Enero 2021]. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Guillermo\\_Salamanca\\_Grosso/publication/265089078\\_Evaluacion\\_de\\_un\\_proceso\\_de\\_fermentacion\\_acetica\\_inducido\\_por\\_kombucha\\_sobre\\_sustrato\\_de\\_glucosa\\_y\\_fructosa/links/53fec1f30cf21edafd151fac.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Guillermo_Salamanca_Grosso/publication/265089078_Evaluacion_de_un_proceso_de_fermentacion_acetica_inducido_por_kombucha_sobre_sustrato_de_glucosa_y_fructosa/links/53fec1f30cf21edafd151fac.pdf)

**STEVENS, N.** (2000). “Kombucha, El té extraordinario”. Barcelona: Sirio, 2003. pp 124.

**SULLCARAY HUANQUIS, Gaby**, “Evaluación del efecto de la temperatura de esterilización y de extrusión en la reducción de taninos presentes en la semilla de palta (*Persea americana*)”, [en línea](Trabajo de titulación) (Ingeniería), Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Huancayo – Perú. 2014. pp 57. (Consulta: 22 de Enero de 2021) Recuperado de:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2655>

**VARGAS MORA Francisco**, “Elaboración de una bebida refrescante fermentando la simbiosis Kombucha con el objeto de mejorar la calidad de vida de los consumidores de bebidas no alcohólicas” [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería Bioquímica. Ambato-Ecuador. 2011. pp 25-33. [Consulta: 22 de Enero de 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1759/1/SBQ5%20Ref3399.pdf>

**VELÁSQUEZ VALDERRAMA, ÁNGELA MARÍA**, “Extracción de taninos presentes en el banano verde” [en línea], Revista Lasallista de Investigación, 2004, vol. 1, núm. 2, pp. 17-22, [Consulta: 25 de Enero de 2021] Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/695/69510203.pdf>

**VILLACIS JUNCO, P., & AGUILAR BRAVO, T.** “Comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*coffea arábica l.*), sometido a diferentes aplicaciones foliares de biol” (Ingeniero agropecuario) Departamento de Ciencias de la vida y la Agricultura carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo de los Tsáchilas 2016 (Consulta: 16 de mayo 2019) Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11296/1/T-ESPE-002795.pdf>

**VILLARREAL SOTO Silvia**, “Comprender la fermentación del té de kombucha: una revisión”, Revista de ciencia alimentaria [en línea], 2018, Volumen 83, Número 3, pp 580-588. [Consulta: 25 de Enero de 2021] Disponible en:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1750-3841.14068>



Firmado electrónicamente por:  
**JHONATAN RODRIGO  
PARREÑO UQUILLAS**

## ANEXOS

**Anexo A.** Análisis estadístico del contenido de sólidos totales %, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Niveles de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,24	0,27	0,25	0,25
A1	B2	0,26	0,27	0,27	0,27
A1	B3	0,29	0,28	0,28	0,28
A2	B1	0,27	0,28	0,28	0,28
A2	B2	0,29	0,30	0,29	0,29
A2	B3	0,31	0,31	0,31	0,31
A3	B1	0,30	0,31	0,31	0,31
A3	B2	0,29	0,22	0,25	0,25
A3	B3	0,28	0,12	0,20	0,20

### B. ANALISIS DE VARIANZA

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,04			
Variedad de café	2	0,01	0,00	4,19	0,03
Dosis de cáscara de café	2	0,00	0,00	0,58	0,57
Int. AB	4	0,02	0,00	5,84	0,003
Error	18	0,01	0,00		
CV %			10,52		
Media			0,27		

#### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,27	b
A2	0,29	a
A3	0,25	c

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,28	a
B2	0,27	a
B3	0,26	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,25	e
A1B2	0,27	de
A1B3	0,28	c
A2B1	0,28	cd
A2B2	0,29	b
A2B3	0,31	a
A3B1	0,31	a
A3B2	0,25	e
A3B3	0,20	f

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

**Anexo B.** Análisis estadístico del contenido de Brix° % al día 1, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	7,60	8,80	7,80	8,07
A1	B2	10,70	10,30	8,60	9,87
A1	B3	11,30	11,00	9,80	10,70
A2	B1	9,00	10,30	10,10	9,80
A2	B2	9,40	8,60	8,80	8,93
A2	B3	12,00	10,80	9,80	10,87
A3	B1	7,90	7,50	7,80	7,73
A3	B2	9,30	9,10	9,00	9,13
A3	B3	10,70	9,40	9,20	9,77

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	37,36			
Variedad de café	2	4,58	2,29	4,21	0,03
Dosis de cáscara de café	2	16,63	8,31	15,29	0,00
Int. AB	4	6,37	1,59	2,93	0,05
Error	18	9,79	0,54		
CV %			7,82		
Media			9,43		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	9,54	ab
A2	9,87	a
A3	8,88	b

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	8,53	c
B2	9,31	b
B3	10,44	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	8,07	a
A1B2	9,87	a
A1B3	10,70	a
A2B1	9,80	a
A2B2	8,93	a
A2B3	10,87	a
A3B1	7,73	a
A3B2	9,13	a
A3B3	9,77	a

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

**Anexo C.** Análisis estadístico del contenido de Brix° % al día 3, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	9,90	10,60	10,30	10,27
A1	B2	10,50	10,10	10,10	10,23
A1	B3	10,00	10,80	10,30	10,37
A2	B1	10,70	10,60	10,60	10,63
A2	B2	9,90	10,40	10,60	10,30
A2	B3	11,00	11,00	10,80	10,93
A3	B1	10,30	11,30	11,30	10,97
A3	B2	9,80	10,40	10,00	10,07
A3	B3	11,40	11,20	10,80	11,13

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	5,55			
Variedad de café	2	0,93	0,46	4,14	0,03
Dosis de cáscara de café	2	1,76	0,88	7,88	0,00
Int. AB	4	0,84	0,21	1,89	0,16
Error	18	2,01	0,11		
CV %			3,17		
Media			10,54		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	10,29	b
A2	10,62	ab
A3	10,72	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	10,62	b
B2	10,20	c
B3	10,81	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	10,27	a
A1B2	10,23	a
A1B3	10,37	a
A2B1	10,63	a
A2B2	10,30	a
A2B3	10,93	a
A3B1	10,97	a
A3B2	10,07	a
A3B3	11,13	a

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

**Anexo D.** Análisis estadístico del contenido de Brix° % al día 5, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			
		I	II	III	PROMEDIO
A1	B1	10,10	11,20	10,90	10,73
A1	B2	10,90	10,00	10,50	10,47
A1	B3	10,90	11,00	11,00	10,97
A2	B1	10,90	10,20	10,80	10,63
A2	B2	10,10	10,50	11,00	10,53
A2	B3	11,60	11,40	11,20	11,40
A3	B1	10,30	11,20	11,20	10,90
A3	B2	10,40	10,30	10,60	10,43
A3	B3	11,70	11,50	11,20	11,47

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	6,08			
Variedad de café	2	0,21	0,10	0,73	0,50
Dosis de cáscara de café	2	2,97	1,48	10,49	0,00
Int. AB	4	0,36	0,09	0,64	0,64
Error	18	2,55	0,14		
CV %			3,47		
Media			10,84		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	10,72	a
A2	10,86	a
A3	10,93	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	10,76	b
B2	10,48	c
B3	11,28	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	10,73	a
A1B2	10,47	a
A1B3	10,97	a
A2B1	10,63	a
A2B2	10,53	a
A2B3	11,40	a
A3B1	10,90	a
A3B2	10,43	a
A3B3	11,47	a

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

**Anexo E.** Análisis estadístico del contenido de s Brix° % al día 8, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	10,20	11,60	11,60	11,13
A1	B2	11,00	10,30	10,80	10,70
A1	B3	11,10	11,20	11,20	11,17
A2	B1	10,90	10,20	11,30	10,80
A2	B2	10,10	10,60	11,20	10,63
A2	B3	11,70	11,60	11,50	11,60
A3	B1	10,50	11,60	11,60	11,23
A3	B2	10,50	10,80	11,00	10,77
A3	B3	11,70	11,30	11,60	11,53

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	6,92			
Variedad de café	2	0,18	0,09	0,42	0,66
Dosis de cáscara de café	2	2,42	1,21	5,67	0,01
Int. AB	4	0,48	0,12	0,57	0,69
Error	18	3,84	0,21		
CV %			4,18		
Media			11,06		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	11,00	a
A2	11,01	a
A3	11,18	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	11,06	b
B2	10,70	c
B3	11,43	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	11,13	a
A1B2	10,70	a
A1B3	11,17	a
A2B1	10,80	a
A2B2	10,63	a
A2B3	11,60	a
A3B1	11,23	a
A3B2	10,77	a
A3B3	11,53	a

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

**Anexo F.** Análisis estadístico del contenido de Brix° % al día 10, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	10,60	11,70	11,80	11,37
A1	B2	11,20	10,50	10,80	10,83
A1	B3	11,20	11,50	11,80	11,50
A2	B1	11,10	10,40	11,50	11,00
A2	B2	10,30	11,00	11,30	10,87
A2	B3	12,00	11,70	11,70	11,80
A3	B1	10,70	12,00	11,80	11,50
A3	B2	10,90	11,60	11,40	11,30
A3	B3	12,00	10,70	11,30	11,33

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	7,09			
Variedad de café	2	0,14	0,07	0,26	0,77
Dosis de cáscara de café	2	1,34	0,67	2,61	0,10
Int. AB	4	1,01	0,25	0,99	0,44
Error	18	4,61	0,26		
CV %			4,49		
Media			11,28		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	11,23	a
A2	11,22	a
A3	11,38	a

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	11,29	a
B2	11,00	a
B3	11,54	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	11,37	a
A1B2	10,83	a
A1B3	11,50	a
A2B1	11,00	a
A2B2	10,87	a
A2B3	11,80	a
A3B1	11,50	a
A3B2	11,30	a
A3B3	11,33	a

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

**Anexo G.** Análisis estadístico del contenido de Brix° % al día 12, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	10,40	11,90	12,00	11,43
A1	B2	10,50	10,50	10,80	10,60
A1	B3	10,80	12,00	12,00	11,60
A2	B1	10,80	9,90	12,00	10,90
A2	B2	10,50	10,90	11,50	10,97
A2	B3	11,90	12,20	12,20	12,10
A3	B1	10,40	12,10	12,10	11,53
A3	B2	10,60	10,40	11,50	10,83
A3	B3	11,80	11,10	11,50	11,47

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	13,68			
Variedad de café	2	0,06	0,03	0,06	0,94
Dosis de cáscara de café	2	3,83	1,92	4,17	0,03
Int. AB	4	1,51	0,38	0,82	0,53
Error	18	8,27	0,46		
CV %			6,02		
Media			11,27		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	11,21	a
A2	11,32	a
A3	11,28	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	11,29	b
B2	10,80	c
B3	11,72	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	11,43	a
A1B2	10,60	a
A1B3	11,60	a
A2B1	10,90	a
A2B2	10,97	a
A2B3	12,10	a
A3B1	11,53	a
A3B2	10,83	a
A3B3	11,47	a

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

**Anexo H.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 1, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,40	2,00	2,20	2,20
A1	B2	2,30	2,40	2,40	2,37
A1	B3	2,60	2,80	2,50	2,63
A2	B1	2,30	2,80	2,40	2,50
A2	B2	2,60	2,50	2,50	2,53
A2	B3	2,10	2,40	2,40	2,30
A3	B1	2,30	2,80	2,60	2,57
A3	B2	2,60	2,60	2,50	2,57
A3	B3	2,70	2,50	2,50	2,57

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	1,02			
Variedad de café	2	0,13	0,07	2,41	0,12
Dosis de cáscara de café	2	0,03	0,02	0,57	0,57
Int. AB	4	0,35	0,09	3,15	0,04
Error	18	0,50	0,03		
CV %			6,75		
Media			2,47		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,40	a
A2	2,44	a
A3	2,57	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,42	a
B2	2,49	a
B3	2,50	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,20	f
A1B2	2,37	d
A1B3	2,63	a
A2B1	2,50	cd
A2B2	2,53	bc
A2B3	2,30	e
A3B1	2,57	ab
A3B2	2,57	ab
A3B3	2,57	ab

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

**Anexo I.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 2, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,40	2,10	2,10	2,20
A1	B2	2,20	2,40	2,40	2,33
A1	B3	2,50	2,70	2,60	2,60
A2	B1	2,30	2,60	2,60	2,50
A2	B2	2,60	2,50	2,40	2,50
A2	B3	2,20	2,40	2,30	2,30
A3	B1	2,30	2,50	2,50	2,43
A3	B2	2,50	2,50	2,40	2,47
A3	B3	2,40	2,40	2,20	2,33

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,64			
Variedad de café	2	0,01	0,01	0,47	0,63
Dosis de cáscara de café	2	0,01	0,01	0,47	0,63
Int. AB	4	0,34	0,09	5,80	0,00
Error	18	0,27	0,01		
CV %			5,06		
Media			2,41		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,38	a
A2	2,43	a
A3	2,41	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,38	a
B2	2,43	a
B3	2,41	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,20	f
A1B2	2,33	de
A1B3	2,60	a
A2B1	2,50	ab
A2B2	2,50	ab
A2B3	2,30	e
A3B1	2,43	cd
A3B2	2,47	bc
A3B3	2,33	de

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

**Anexo J.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 3, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,20	2,00	2,20	2,13
A1	B2	2,20	2,40	2,20	2,27
A1	B3	2,40	2,70	2,50	2,53
A2	B1	2,40	2,60	2,40	2,47
A2	B2	2,50	2,60	2,50	2,53
A2	B3	2,40	2,40	2,20	2,33
A3	B1	2,30	2,30	2,40	2,33
A3	B2	2,40	2,40	2,40	2,40
A3	B3	2,30	2,30	2,30	2,30

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,58			
Variedad de café	2	0,09	0,04	4,68	0,02
Dosis de cáscara de café	2	0,04	0,02	2,28	0,13
Int. AB	4	0,28	0,07	7,68	0,00
Error	18	0,17	0,01		
CV %			4,07		
Media			2,37		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,31	b
A2	2,44	a
A3	2,34	b

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,31	a
B2	2,40	a
B3	2,39	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,13	f
A1B2	2,27	ef
A1B3	2,53	a
A2B1	2,47	ab
A2B2	2,53	a
A2B3	2,33	cd
A3B1	2,33	cd
A3B2	2,40	bc
A3B3	2,30	de

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

**Anexo L.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 4, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,00	2,00	2,00	2,00
A1	B2	2,10	2,20	2,20	2,17
A1	B3	2,10	2,40	2,20	2,23
A2	B1	2,30	2,20	2,30	2,27
A2	B2	2,30	2,40	2,40	2,37
A2	B3	2,20	2,30	2,30	2,27
A3	B1	2,10	2,20	2,40	2,23
A3	B2	2,10	2,20	2,40	2,23
A3	B3	2,30	2,20	2,30	2,27

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,41			
Variedad de café	2	0,13	0,06	6,73	0,01
Dosis de cáscara de café	2	0,05	0,02	2,46	0,11
Int. AB	4	0,06	0,02	1,60	0,22
Error	18	0,17	0,01		
CV %			4,41		
Media			2,23		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,13	b
A2	2,30	a
A3	2,24	ab

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,17	a
B2	2,26	a
B3	2,26	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,00	a
A1B2	2,17	a
A1B3	2,23	a
A2B1	2,27	a
A2B2	2,37	a
A2B3	2,27	a
A3B1	2,23	a
A3B2	2,23	a
A3B3	2,27	a

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

**Anexo M.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 5, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	1,90	1,80	1,80	1,83
A1	B2	2,00	2,20	2,40	2,20
A1	B3	2,00	2,20	2,20	2,13
A2	B1	2,20	2,10	2,30	2,20
A2	B2	2,00	2,20	2,40	2,20
A2	B3	2,20	2,40	2,40	2,33
A3	B1	1,90	2,20	2,30	2,13
A3	B2	1,80	2,20	2,40	2,13
A3	B3	2,20	2,20	2,30	2,23

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,97			
Variedad de café	2	0,16	0,08	2,81	0,09
Dosis de cáscara de café	2	0,15	0,07	2,58	0,10
Int. AB	4	0,14	0,03	1,17	0,36
Error	18	0,52	0,03		
CV %			7,89		
Media			2,16		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,06	a
A2	2,24	a
A3	2,17	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,06	a
B2	2,18	a
B3	2,23	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	1,83	a
A1B2	2,20	a
A1B3	2,13	a
A2B1	2,20	a
A2B2	2,20	a
A2B3	2,33	a
A3B1	2,13	a
A3B2	2,13	a
A3B3	2,23	a

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

**Anexo N.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 8, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	1,40	1,40	1,60	1,47
A1	B2	1,80	1,80	2,00	1,87
A1	B3	2,10	2,10	2,00	2,07
A2	B1	1,80	2,00	2,20	2,00
A2	B2	2,00	1,60	1,80	1,80
A2	B3	2,00	2,20	2,00	2,07
A3	B1	1,40	2,00	2,00	1,80
A3	B2	2,00	1,90	2,00	1,97
A3	B3	1,90	2,20	2,30	2,13

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	1,58			
Variedad de café	2	0,16	0,08	2,43	0,12
Dosis de cáscara de café	2	0,51	0,26	7,94	0,00
Int. AB	4	0,33	0,08	2,56	0,07
Error	18	0,58	0,03		
CV %			9,41		
Media			1,91		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	1,80	a
A2	1,96	a
A3	1,97	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	1,76	c
B2	1,88	b
B3	2,09	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	1,47	a
A1B2	1,87	a
A1B3	2,07	a
A2B1	2,00	a
A2B2	1,80	a
A2B3	2,07	a
A3B1	1,80	a
A3B2	1,97	a
A3B3	2,13	a

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

**Anexo Ñ.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 9, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,30	2,20	2,00	2,17
A1	B2	2,40	2,40	2,10	2,30
A1	B3	2,50	2,20	2,00	2,23
A2	B1	2,20	2,50	2,30	2,33
A2	B2	2,40	2,50	2,10	2,33
A2	B3	2,30	2,30	2,30	2,30
A3	B1	2,20	2,30	2,10	2,20
A3	B2	2,30	2,30	2,30	2,30
A3	B3	2,30	2,40	2,20	2,30

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,49			
Variedad de café	2	0,04	0,02	0,80	0,46
Dosis de cáscara de café	2	0,03	0,01	0,61	0,56
Int. AB	4	0,02	0,01	0,24	0,91
Error	18	0,41	0,02		
CV %			6,61		
Media			2,27		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,23	a
A2	2,32	a
A3	2,27	a

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,23	a
B2	2,31	a
B3	2,28	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,17	a
A1B2	2,30	a
A1B3	2,23	a
A2B1	2,33	a
A2B2	2,33	a
A2B3	2,30	a
A3B1	2,20	a
A3B2	2,30	a
A3B3	2,30	a

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

**Anexo O.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 10, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,20	2,10	2,10	2,13
A1	B2	2,20	2,40	2,30	2,30
A1	B3	2,40	2,20	2,20	2,27
A2	B1	2,40	2,30	2,30	2,33
A2	B2	2,40	2,40	2,20	2,33
A2	B3	2,40	2,30	2,20	2,30
A3	B1	2,20	2,20	2,20	2,20
A3	B2	2,40	2,20	2,20	2,27
A3	B3	2,30	2,50	2,50	2,43

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,33			
Variedad de café	2	0,04	0,02	2,17	0,14
Dosis de cáscara de café	2	0,06	0,03	3,29	0,06
Int. AB	4	0,08	0,02	2,17	0,11
Error	18	0,16	0,01		
CV %			4,13		
Media			2,29		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,23	a
A2	2,32	a
A3	2,30	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,22	a
B2	2,30	a
B3	2,33	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,13	a
A1B2	2,30	a
A1B3	2,27	a
A2B1	2,33	a
A2B2	2,33	a
A2B3	2,30	a
A3B1	2,20	a
A3B2	2,27	a
A3B3	2,43	a

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

**Anexo P.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 11, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,20	2,20	2,20	2,20
A1	B2	2,40	2,50	2,40	2,43
A1	B3	2,40	2,30	2,30	2,33
A2	B1	2,40	2,50	2,30	2,40
A2	B2	2,40	2,40	2,40	2,40
A2	B3	2,20	2,20	2,20	2,20
A3	B1	2,30	2,20	2,10	2,20
A3	B2	2,40	2,20	2,20	2,27
A3	B3	2,50	2,40	2,40	2,43

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,34			
Variedad de café	2	0,01	0,00	0,54	0,59
Dosis de cáscara de café	2	0,05	0,02	4,69	0,02
Int. AB	4	0,20	0,05	10,58	0,00
Error	18	0,09	0,00		
CV %			2,99		
Media			2,32		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,32	a
A2	2,33	a
A3	2,30	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,27	b
B2	2,37	a
B3	2,32	ab

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,20	d
A1B2	2,43	a
A1B3	2,33	b
A2B1	2,40	ab
A2B2	2,40	ab
A2B3	2,20	d
A3B1	2,20	d
A3B2	2,27	c
A3B3	2,43	a

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

**Anexo Q.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Ph al día 12, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	2,10	2,20	2,30	2,20
A1	B2	2,40	2,30	2,30	2,33
A1	B3	2,40	2,20	2,10	2,23
A2	B1	2,20	2,20	2,30	2,23
A2	B2	2,40	2,20	2,30	2,30
A2	B3	2,20	2,30	2,30	2,27
A3	B1	2,20	2,40	2,30	2,30
A3	B2	2,20	2,20	2,30	2,23
A3	B3	2,20	2,40	2,40	2,33

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,22			
Variedad de café	2	0,01	0,00	0,29	0,75
Dosis de cáscara de café	2	0,01	0,00	0,54	0,59
Int. AB	4	0,04	0,01	1,17	0,36
Error	18	0,16	0,01		
CV %			4,15		
Media			2,27		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	2,26	a
A2	2,27	a
A3	2,29	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	2,24	a
B2	2,29	a
B3	2,28	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	2,20	a
A1B2	2,33	a
A1B3	2,23	a
A2B1	2,23	a
A2B2	2,30	a
A2B3	2,27	a
A3B1	2,30	a
A3B2	2,23	a
A3B3	2,33	a

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

**Anexo R.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 1, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,23	0,35	0,31	0,30
A1	B2	0,27	0,27	0,27	0,27
A1	B3	0,20	0,16	0,23	0,20
A2	B1	0,20	0,23	0,20	0,21
A2	B2	0,12	0,23	0,23	0,20
A2	B3	0,31	0,20	0,23	0,25
A3	B1	0,20	0,16	0,20	0,18
A3	B2	0,20	0,23	0,23	0,22
A3	B3	0,27	0,27	0,23	0,26

#### B. ANALISIS DE VARIANZA

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,07			
Variedad de café	2	0,01	0,00	2,43	0,12
Dosis de cáscara de café	2	0,00	0,00	0,03	0,97
Int. AB	4	0,03	0,01	4,58	0,01
Error	18	0,03	0,00		
CV %			17,79		
Media			0,23		

##### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,26	a
A2	0,22	a
A3	0,22	a

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,23	a
B2	0,23	a
B3	0,23	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,30	a
A1B2	0,27	b
A1B3	0,20	h
A2B1	0,21	d
A2B2	0,20	h
A2B3	0,25	cd
A3B1	0,18	i
A3B2	0,22	d
A3B3	0,26	bc

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

**Anexo S.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 2, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,23	0,39	0,31	0,31
A1	B2	0,23	0,23	0,23	0,23
A1	B3	0,23	0,20	0,23	0,22
A2	B1	0,20	0,23	0,23	0,22
A2	B2	0,12	0,23	0,20	0,18
A2	B3	0,31	0,23	0,27	0,27
A3	B1	0,23	0,16	0,23	0,21
A3	B2	0,20	0,23	0,23	0,22
A3	B3	0,27	0,27	0,27	0,27

#### B. ANALISIS DE VARIANZA

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,07			
Variedad de café	2	0,00	0,00	1,34	0,29
Dosis de cáscara de café	2	0,01	0,00	2,90	0,08
Int. AB	4	0,02	0,01	3,78	0,02
Error	18	0,03	0,00		
CV %			16,96		
Media			0,24		

##### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,26	a
A2	0,23	a
A3	0,23	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,25	a
B2	0,21	a
B3	0,26	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,31	a
A1B2	0,23	c
A1B3	0,22	c
A2B1	0,22	c
A2B2	0,18	e
A2B3	0,27	b
A3B1	0,21	d
A3B2	0,22	c
A3B3	0,27	b

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

**Anexo T.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 3, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,23	0,43	0,31	0,33
A1	B2	0,23	0,23	0,23	0,23
A1	B3	0,20	0,20	0,23	0,21
A2	B1	0,20	0,20	0,16	0,18
A2	B2	0,16	0,23	0,23	0,21
A2	B3	0,39	0,31	0,27	0,33
A3	B1	0,27	0,16	0,20	0,21
A3	B2	0,27	0,23	0,23	0,25
A3	B3	0,31	0,35	0,31	0,33

#### B. ANALISIS DE VARIANZA

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,12			
Variedad de café	2	0,00	0,00	0,51	0,61
Dosis de cáscara de café	2	0,02	0,01	3,59	0,05
Int. AB	4	0,06	0,02	6,73	0,00
Error	18	0,04	0,00		
CV %			19,12		
Media			0,25		

##### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,26	a
A2	0,24	a
A3	0,26	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,24	a
B2	0,23	a
B3	0,29	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,33	a
A1B2	0,23	c
A1B3	0,21	d
A2B1	0,18	e
A2B2	0,21	d
A2B3	0,33	a
A3B1	0,21	d
A3B2	0,25	b
A3B3	0,33	a

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

**Anexo U.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 4, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,23	0,43	0,35	0,34
A1	B2	0,31	0,27	0,27	0,29
A1	B3	0,27	0,20	0,23	0,23
A2	B1	0,23	0,23	0,23	0,23
A2	B2	0,27	0,20	0,23	0,23
A2	B3	0,35	0,23	0,23	0,27
A3	B1	0,31	0,16	0,20	0,22
A3	B2	0,31	0,27	0,27	0,29
A3	B3	0,31	0,31	0,27	0,30

#### B. ANALISIS DE VARIANZA

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,09			
Variedad de café	2	0,01	0,00	1,22	0,32
Dosis de cáscara de café	2	0,00	0,00	0,02	0,98
Int. AB	4	0,03	0,01	2,63	0,07
Error	18	0,05	0,00		
CV %			19,86		
Media			0,27		

##### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,29	a
A2	0,25	a
A3	0,27	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,26	a
B2	0,27	a
B3	0,27	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,34	a
A1B2	0,29	a
A1B3	0,23	a
A2B1	0,23	a
A2B2	0,23	a
A2B3	0,27	a
A3B1	0,22	a
A3B2	0,29	a
A3B3	0,30	a

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

**Anexo V.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 5, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,20	0,35	0,39	0,31
A1	B2	0,39	0,31	0,31	0,34
A1	B3	0,35	0,20	0,23	0,26
A2	B1	0,23	0,31	0,31	0,29
A2	B2	0,39	0,20	0,23	0,27
A2	B3	0,27	0,23	0,23	0,25
A3	B1	0,35	0,20	0,23	0,26
A3	B2	0,31	0,27	0,27	0,29
A3	B3	0,35	0,39	0,35	0,36

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,12			
Variedad de café	2	0,01	0,00	0,81	0,46
Dosis de cáscara de café	2	0,00	0,00	0,09	0,92
Int. AB	4	0,03	0,01	1,61	0,22
Error	18	0,08	0,00		
CV %			22,86		
Media			0,29		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,30	a
A2	0,27	a
A3	0,30	a

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,29	a
B2	0,30	a
B3	0,29	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,31	a
A1B2	0,34	a
A1B3	0,26	a
A2B1	0,29	a
A2B2	0,27	a
A2B3	0,25	a
A3B1	0,26	a
A3B2	0,29	a
A3B3	0,36	a

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

**Anexo W.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 8, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,31	0,35	0,35	0,34
A1	B2	0,47	0,51	0,39	0,46
A1	B3	0,43	0,39	0,39	0,40
A2	B1	0,31	0,39	0,39	0,36
A2	B2	0,27	0,39	0,39	0,35
A2	B3	0,35	0,27	0,39	0,34
A3	B1	0,51	0,35	0,35	0,40
A3	B2	0,35	0,43	0,39	0,39
A3	B3	0,43	0,51	0,51	0,48

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,11			
Variedad de café	2	0,03	0,01	4,29	0,03
Dosis de cáscara de café	2	0,01	0,00	1,29	0,30
Int. AB	4	0,03	0,01	2,44	0,08
Error	18	0,05	0,00		
CV %			13,83		
Media			0,39		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,40	ab
A2	0,35	b
A3	0,42	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,37	a
B2	0,40	a
B3	0,41	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,34	a
A1B2	0,46	a
A1B3	0,40	a
A2B1	0,36	a
A2B2	0,35	a
A2B3	0,34	a
A3B1	0,40	a
A3B2	0,39	a
A3B3	0,48	a

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

**Anexo X.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 9, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,31	0,27	0,31	0,30
A1	B2	0,39	0,47	0,43	0,43
A1	B3	0,39	0,31	0,35	0,35
A2	B1	0,31	0,39	0,39	0,36
A2	B2	0,27	0,43	0,39	0,36
A2	B3	0,39	0,27	0,31	0,33
A3	B1	0,51	0,31	0,31	0,38
A3	B2	0,39	0,43	0,43	0,42
A3	B3	0,39	0,43	0,39	0,40

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,10			
Variedad de café	2	0,01	0,01	1,78	0,20
Dosis de cáscara de café	2	0,02	0,01	2,40	0,12
Int. AB	4	0,02	0,00	1,18	0,35
Error	18	0,06	0,00		
CV %			15,46		
Media			0,37		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,36	a
A2	0,35	a
A3	0,40	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,35	a
B2	0,40	a
B3	0,36	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,30	a
A1B2	0,43	a
A1B3	0,35	a
A2B1	0,36	a
A2B2	0,36	a
A2B3	0,33	a
A3B1	0,38	a
A3B2	0,42	a
A3B3	0,40	a

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

**Anexo Y.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 10, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,55	0,47	0,47	0,49
A1	B2	0,70	0,70	0,62	0,68
A1	B3	0,66	0,47	0,47	0,53
A2	B1	0,51	0,62	0,59	0,57
A2	B2	0,35	0,62	0,62	0,53
A2	B3	0,47	0,43	0,51	0,47
A3	B1	0,66	0,59	0,59	0,61
A3	B2	0,59	0,70	0,62	0,64
A3	B3	0,55	0,70	0,59	0,61

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,23			
Variedad de café	2	0,04	0,02	3,14	0,07
Dosis de cáscara de café	2	0,03	0,01	2,23	0,14
Int. AB	4	0,04	0,01	1,68	0,20
Error	18	0,12	0,01		
CV %				14,17	
Media				0,57	

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,57	a
A2	0,52	a
A3	0,62	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,56	a
B2	0,62	a
B3	0,54	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,49	a
A1B2	0,68	a
A1B3	0,53	a
A2B1	0,57	a
A2B2	0,53	a
A2B3	0,47	a
A3B1	0,61	a
A3B2	0,64	a
A3B3	0,61	a

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

**Anexo Z.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 11, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,51	0,39	0,43	0,44
A1	B2	0,94	0,70	0,62	0,75
A1	B3	0,59	0,51	0,59	0,56
A2	B1	0,51	0,70	0,70	0,64
A2	B2	0,47	0,62	0,62	0,57
A2	B3	0,55	0,47	0,59	0,53
A3	B1	0,62	0,51	0,55	0,56
A3	B2	0,62	0,55	0,70	0,62
A3	B3	0,55	0,98	0,98	0,83

#### B. ANALISIS DE VARIANZA

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,59			
Variedad de café	2	0,05	0,02	1,69	0,21
Dosis de cáscara de café	2	0,06	0,03	2,11	0,15
Int. AB	4	0,23	0,06	4,04	0,02
Error	18	0,25	0,01		
CV %			19,40		
Media			0,61		

##### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,59	a
A2	0,58	a
A3	0,67	a

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



Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,55	a
B2	0,65	a
B3	0,64	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,44	a
A1B2	0,75	a
A1B3	0,56	a
A2B1	0,64	a
A2B2	0,57	a
A2B3	0,53	a
A3B1	0,56	a
A3B2	0,62	a
A3B3	0,83	a

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

**Anexo AA.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Acidez % al día 12, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			PROMEDIO
		I	II	III	
A1	B1	0,70	0,51	0,59	0,60
A1	B2	1,09	0,98	0,98	1,01
A1	B3	0,94	0,78	0,82	0,85
A2	B1	0,70	0,94	0,86	0,83
A2	B2	0,62	0,78	0,78	0,73
A2	B3	0,70	0,78	0,86	0,78
A3	B1	0,94	0,66	0,66	0,75
A3	B2	0,98	1,17	0,98	1,04
A3	B3	0,94	1,09	0,98	1,00

#### B. ANALISIS DE VARIANZA

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,72			
Variedad de café	2	0,11	0,06	5,39	0,01
Dosis de cáscara de café	2	0,19	0,10	9,28	0,00
Int. AB	4	0,23	0,06	5,57	0,00
Error	18	0,19	0,01		
CV %			12,07		
Media			0,84		

##### Separación de medias según Tukey (P<0.05)

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,82	b
A2	0,78	c
A3	0,93	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,73	c
B2	0,93	a
B3	0,88	b

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,60	i
A1B2	1,01	b
A1B3	0,85	d
A2B1	0,83	e
A2B2	0,73	h
A2B3	0,78	f
A3B1	0,75	g
A3B2	1,04	a
A3B3	1,00	c

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

**Anexo AB.** Análisis estadístico del contenido de determinación de Alcohol % al día 1 y 12, en la bebida fermentada a base de cáscara de café.

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Variedad de café	Dosis de cáscara de café	Rep			
		I	II	III	PROMEDIO
A1	B1	0,00	0,00	0,00	0,00
A1	B2	0,00	0,00	0,00	0,00
A1	B3	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	B1	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	B2	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	B3	0,00	0,00	0,00	0,00
A3	B1	0,00	0,00	0,00	0,00
A3	B2	0,00	0,00	0,00	0,00
A3	B3	0,00	0,00	0,00	0,00

**B. ANALISIS DE VARIANZA**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F. Var.	GL	S. C.	C. M.	Fisher	Prob.
Total	26	0,00			
Variedad de café	2	0,00	0,00	0,00	0,00
Dosis de cáscara de café	2	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. AB	4	0,00	0,00	0,00	0,00
Error	18	0,00	0,00		
CV %			0,00		
Media			0,00		

**Separación de medias según Tukey (P<0.05)**

Variedad de café	Media	Grupo
A1	0,00	a
A2	0,00	a
A3	0,00	a

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

Dosis de cáscara de café	Media	Grupo
B1	0,00	a

B2	0,00	a
B3	0,00	a

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

Interacción AB	Media	Grupo
A1B1	0,00	a
A1B2	0,00	a
A1B3	0,00	a
A2B1	0,00	a
A2B2	0,00	a
A2B3	0,00	a
A3B1	0,00	a
A3B2	0,00	a
A3B3	0,00	a

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

## Anexo AC. Requisitos Normas INEN

Norma INEN 2304: Requisitos físico-químicos 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	4,5	NTE INEN-ISO 1842
Acidez titulable, como ácido cítrico a 20 °C	g/100 mL	0,1	–	NTE INEN-ISO 750

**FUENTE:** INEN (2017)

Norma INEN 2411: Requisitos microbiológicos para bebidas energéticas.

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Levaduras	UFC/mL	1	5	3	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	NTE INEN 1529-10

**FUENTE:** INEN (2015)

Donde:

n = es el número de muestras a analizar,

c = es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M,

m = es el límite de aceptación,

M = es el límite superado el cual se rechaza,

\* UFC/mL = unidades formadoras de colonias por mililitro