

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE BLANQUEADO DE LA  
PULPA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) PARA FINES  
ALIMENTICIOS**

**Autor: Bach. Edelmira Nicodemus Sanchez  
Asesor: Mg. Ing. Segundo G. Chavez Quintana  
Co asesor: Ing. Diner Mori Mestanza**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2022**

**DATOS DEL ASESOR:**

Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

DNI N° 44011631

Registro ORCID: 0000-0002-0946-3445

<https://orcid.org/0000-0002-0946-3445>

**Campo de la Investigación y el Desarrollo, según la organización para la  
Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)**

2.11.00 —Otras ingenierías, Otras tecnologías

2.11.01—Alimentos y bebidas

## **DEDICATORIA**

### **A Dios:**

Por brindarme salud, cuidar de mí y guiar mi camino, para enfrentar cada problema que se presenta día a día ya que sin él nada somos en esta vida.

### **A mis padres:**

José Darío y Magdalena por su apoyo incondicional, su amor y su cariño en cada etapa de mi vida, por haberme formado con buenos valores ya que ellos me inspiraron a ser mejor cada día.

### **A mi esposo y hermana.**

Por llegar a mi vida, llenar mis días de felicidad y amor, por su apoyo moral y económico ya que ellos son la razón de superación día a día.

**Edelmira Nicodemus Sanchez**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por cuidar a mi familia y a mí en el contexto que estamos atravesando por este virus, a mis padres, mi hermana por creer en mí y estar siempre a mi lado.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza por haberme permitido desarrollar conocimientos en materias básicas y de carrera que me servirán durante mi vida profesional, agradecida con todos los docentes que han sido una guía y soporte durante toda mi trayectoria estudiantil.

A mis asesores Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana y Ing. Diner Mori Mestanza, por su ayuda en todas las etapas realizadas en este trabajo de investigación, agradecida por todos sus conocimientos brindados, que ha sido fundamentales para culminar esta investigación

**Edelmira Nicodemus Sanchez**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI**

**Rector**

**Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN**

**Vicerrector Académico**

**Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN**

**Vicerrectora de Investigación**

**Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNANDEZ JERI**

**Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-K

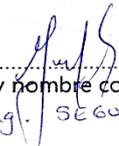
#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada ESTUDIO COMPARATIVO DEL BLANQUEADO DE LA POLPA DE CAFE (Coffea arabica L.) PARA FINES ALIMENTICIOS del egresado BACH. NICODENUS SANCHEZ EDELMIRA de la Facultad de INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS Escuela Profesional de INGENIERIA AEROINDUSTRIAL de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 20 de JULIO del 2022

  
Firma y nombre completo del Asesor  
Mg. Ing. SEGUNDO G. CHAVEZ QUINTANA

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



**UNTRM**

### REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-K

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X )/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada ESTUDIO COMPARATIVO DE LA BLANQUEADO DE LA PULPA DE CAFE (Coffea arabica L) PARA FINES ALIMENTICIOS. del egresado BACH. EDELMIRA NICODENUS SANCHEZ de la Facultad de INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS Escuela Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 20 de Julio del 2022

Firma y nombre completo del Asesor

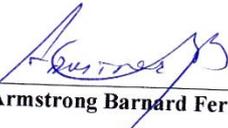
ING. DINER NORI RESTANZA .

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

**Ing. Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo**  
Presidente



---

**Ing. Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri**  
Secretario



---

**Ing. Ms. Roberto Carlos Mori Zabarrurú**  
Vocal

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-0

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

ESTUDIO COMPARATIVO DE BLANQUEADO DE LA PULPA DE CAFÉ (COFFEA  
QUABICA L.) PARA FINES ALIMENTICIOS

presentada por el estudiante ( /egresado (y) BACH. NICODEMUS SANCHEZ EDELMIRA  
de la Escuela Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

con correo electrónico institucional 031007A112@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 14.1 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 20 de JULIO ..... del 2022

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

[Signature]  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 04 de agosto del año 2022, siendo las 11:00 horas, el aspirante: Edelmira Nicodemus Sanchez, defiende en sesión pública presencial (  ) / a distancia ( ) la Tesis titulada: Estudio Comparativo de blanqueado de la pulpa de café (Coffea arabica L.) para fines alimenticios, teniendo como asesor a Mg. Segundo Grimaldo Chavez Quintana, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo

Secretario: Armstrong Barnard Fernández Jeri

Vocal: Ms. Roberto Carlos Mori Zabarburú



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:57 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

Armstrong Barnard Fernández Jeri  
SECRETARIO

Roberto Carlos Mori Zabarburú  
VOCAL

Efraín Manuelito Castro Alayo  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

DATOS DEL ASESOR .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
<b>AUTORIDADES DE LA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO</b>	
<b>RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....</b>	<b>v</b>
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE DEL CONTENIDO .....	xi
INDICE DE TABLAS .....	xii
INDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
2.1. Material .....	18
2.2. Metodología .....	19
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
3.1. Contenido de azúcares reductores.....	22
3.2. Cantidad de ceniza .....	24
3.3. Análisis sensorial .....	26
3.4. Cantidad de proteína .....	30
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Arreglo experimental completamente al azar (DCA).....	19
Tabla 2. Escala hedónica de evaluación del almíbar .....	21
Tabla 3. Sujetos homogéneos del contenido de azúcares reductores por tipo de tratamiento.....	23
Tabla 4. Sujetos homogéneos del contenido de azúcares reductores según tiempo de tratamiento.....	24
Tabla 5. Sujetos homogéneos del contenido de cenizas por tiempo de tratamiento.....	25
Tabla 6. Sujetos homogéneos del contenido de cenizas por tipo de tratamiento.....	26
Tabla 7. Contenido de proteína cruda del alimento (%).....	30
Tabla 8. Prueba multivariante .....	39
Tabla 9. Prueba de efecto inter sujetos .....	40

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Azúcares reductores (mg/g), según el tiempo de tratamiento. ....	22
Figura 2. Azúcares reductores (mg/g), según la dosis del tipo de tratamiento. ....	23
Figura 3. Cenizas (mg/g), según el tiempo del tipo de tratamiento .....	24
Figura 4. Cenizas (mg/g), según la dosis del tipo de tratamiento .....	25
Figura 5. Color del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento.....	26
Figura 6. Color del alimento en de acuerdo tiempo de blanqueamiento .....	27
Figura 7. Aroma del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento.....	27
Figura 8. Aroma del alimento en de acuerdo tiempo de blanqueamiento .....	28
Figura 9. Sabor del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento .....	28
Figura 10. Sabor del alimento en de acuerdo al tiempo de blanqueamiento .....	29
Figura 11. Consistencia del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento .....	29
Figura 12. Consistencia del alimento en de acuerdo al tiempo de blanqueamiento .....	30
Figura 13. Recolección de granos de café .....	42
Figura 14. Despulpado de granos de café.....	42
Figura 15. pesado de pulpa de café.....	43
Figura 16. 04 pesado de insumos.....	43
Figura 17. Adición del agente blanqueador .....	44
Figura 18. Blanqueado de pulpa de café con 3% de cloruro de sodio por 3 minutos.....	44
Figura 19. Cocción de pulpa de café.....	45
Figura 20. Eliminación de aire a baño maría. ....	45
Figura 21. Esterilización de los frascos con pulpa de café en autoclave .....	46
Figura 22. Evaluación sensorial.....	46
Figura 23. Determinación de azúcares reductores .....	47
Figura 24. Lectura en espectrofotómetro.....	47
Figura 25. Determinación de Proteínas.....	48

## RESUMEN

En este trabajo de investigación, tuvo como objetivo evaluar el mejor blanqueado de la pulpa de café (*Coffea arabica* L.), para la obtención de pulpa en almíbar. Para ello se recolectaron las muestras en el distrito de Lonya Grande, provincia de Utcubamba, región Amazonas, se almacenaron y blanquearon con bicarbonato de sodio, cloruro de sodio y zumo limón en dos niveles de dosis (0,02 y 0,03 mg/g), tres tiempos (1, 3 y 5 minutos), bajo un arreglo factorial (3A x 2B x 3C), posteriormente, con las muestras tratadas se realizó la obtención de las pulpas en jarabes de azúcar refinada; a las cuales se les evaluó el contenido de azúcares usando el método de Miller (DNS) a 540 nm reductores, cenizas, proteínas y el análisis sensorial. Obteniendo mayor efecto significativo con el tratamiento de cloruro de sodio al 0,03 mg/g en un tiempo de 3 minutos, cuyos valores de azúcares reductores fueron 226 mg/g, cenizas 0,41%, proteínas 0,54%, sin embargo en el análisis sensorial no se identificó efecto significativo de ninguno de los tratamientos sobre los atributos del alimento, obteniendo valores moderados mayores a 3 en un escala hedónica de 5 puntos, por lo que se sugiere utilizar el tratamiento antes mencionado para la elaboración de pulpa de café en almíbar y su posterior consumo.

**Palabras clave:** enolización, hidrólisis ácida, ósmosis, azúcares reductores

## ABSTRACT

In this research work, the objective was to evaluate the best whitening of coffee pulp (*Coffea arabica* L.), to obtain pulp in syrup. For this, the samples were collected in the district of Lonya Grande, province of Utcubamba,, Amazon Region stored and bleached with sodium bicarbonate, sodium chloride and lemon juice at two dose levels (0.02 and 0.03 mg/g), three times (1, 3 and 5 minutes), under a factorial arrangement (3A x 2B x 3C), later, with the treated samples, the pulps were obtained in refined sugar syrups; which were evaluated for sugar content using the Miller method (DNS) at 540 nm reducing agents, ashes, proteins and sensory analysis. Obtaining a greater significant effect with the treatment of sodium chloride at 0.03 mg/g in a time of 3 minutes, whose values of reducing sugars were 226 mg/g, ashes 0.41%, proteins 0.54%, however In the sensory analysis, no significant effect of any of the treatments on the attributes of the food was identified, obtaining moderate values greater than 3 on a 5-point hedonic scale, so it is suggested to use the aforementioned treatment for the preparation of pulp. of coffee in syrup and its subsequent consumption.

**Keywords:** enolization, acid hydrolysis, osmosis, reducing sugars.

## I. INTRODUCCIÓN

La pulpa de café es el principal subproducto en el proceso del grano del café, representando un 29 % del total del fruto aproximadamente, cuyo valor sigue incrementándose en el mercado internacional. Sin embargo, Perú aún no genera ingresos significativos para los productores, a pesar de que existe 429,709 ha de café en más de 449 distritos, estimándose 90 mil toneladas anuales de pulpa de café, de los cuales solo el 20 % le brinda utilidad (La Ruta del Café Peruano, 2018).

El desconocimiento de las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de café (contenido de proteína bruta 79,7 g.kg<sup>-1</sup>, grasa 13,4 g.kg<sup>-1</sup> y fibra cruda 35,7 g.kg<sup>-1</sup>) (Donkoh et al., 1988), así como sus aplicaciones en las diferentes industrias, generan graves problemas ambientales, contaminación cruzada y problemas fitosanitarios en las zonas cafetaleras, ya que muchos de estos residuos que no son aprovechados, terminan siendo vertidos en el ecosistema (Serna et al., 2018). En consecuencia, cualquier proceso de reutilización y/o industrialización de este subproducto, se convierte en una alternativa rentable y amigable con el ambiente.

Si bien es cierto, la pulpa de café posee propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y compuestos fenólicos, etc. (Heeger et al., 2017; Torres et al., 2020), atractivos para la agroindustria, uno de los grandes obstáculos para el aprovechamiento de este subproducto, es la presencia de componentes amargos. Para eliminar los sabores amargos es necesario realizar un proceso denominado, blanqueamiento de las cáscaras (Gomez, 2019), ante este problema algunos investigadores se han centrado en estudiar diferentes métodos para un mejor blanqueamiento.

El blanqueado natural, es un método que se realiza con agua y vapor, en el que temperaturas de 85 y 90 °C, podrían eliminar aproximadamente de 38 al 48% de las flavanonas amargas de las cáscaras, sin embargo, el blanqueado con vapor tendría retención de compuestos amargos pero mejoraría la estructura de las cáscaras, lo que indicaría que el mejor método sería el con vapor, con la finalidad de conservar las propiedades nutricionales del alimento (Ben et al., 2015; Chuchuca & Matute, 2019); Sin embargo para Faicán Intriago (2019), existen tres formas de blanquear, (agua fría, agua hirviendo y en aceite), obteniendo un mejor resultado mediante cocción en contacto directo con el agua. Cabe mencionar que este tratamiento no solo serviría para

quitar los compuestos amargos sino que también ayudaría con el color y sabor del producto, ya que inactivan las enzimas responsables del pardeamiento (Rojas, 2019).

Por otro lado, el blanqueado químico de una fruta o cáscara de fruta se puede hacer en soluciones antioxidantes como la mezcla de ácido ascórbico con ácido cítrico, ácido ascórbico, bicarbonato de sodio u otros (Guevara & Cancino, 2015), para ello es necesario sumergir la fruta en una solución de estos compuestos químicos (Guevara, 2015). Existe escasa información sobre blanqueamiento químico en pulpa de café, sin embargo hay estudios en cáscara de mosambi (Younis et al., 2015), cáscara de naranja (Criollo, 2018), así como también en frutas como sambo y la pulpa de café (Ortiz & Yate, 2020; Villavicencio & Núñez, 2013), donde se ha utilizado sal y/o de bicarbonato de sodio para quitar el amargor del subproducto inactivar enzimas responsables del pardeamiento, asimismo se han utilizado soluciones de ácido cítrico con bicarbonato de sodio como blanqueadores de un alimento, logrando una eficacia de 90% de reducción de ácido amargo (Maza et al., 2007), estas investigaciones sugieren que el blanqueamiento químico de un subproducto como la pulpa de café, pueden ser aprovechados en la industria alimentaria, o más específicamente en la elaboración de mermeladas.

El tiempo del blanqueamiento es fundamental para obtener productos que puedan utilizarse como insumos en la industria alimentaria, por eso estudios como el de Manayay (1996), aplicado a la conserva de cocona, indica que son necesarios 3,5 minutos, sin embargo el tiempo de blanqueamiento de mosambi y sauco fue de 4 y 5 minutos respectivamente (Moran, 2016; Younis et al., 2015), por tanto es necesario investigar el tiempo y el método de blanqueamiento de la pulpa de café que genere mejores resultados y permita el aprovechamiento de este subproducto.

Ante ello el presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo evaluar el mejor blanqueado de la pulpa de café (*Coffea arabica* L.) para fines alimenticios.

## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Material**

#### **Recolección de muestras**

La recolección de los granos de café se realizó en el distrito de Lonya Grande, Provincia de Utcubamba, Región Amazonas, a una altitud de 1600 a 2000 msnm, en maduración estándar, asimismo fue el lugar donde se despulpó y conservó en almacenamiento, presentaciones de 200 g de pulpa por unidad experimental, hasta su transformación.

#### **Blanqueado de las muestras**

Antes de realizar el proceso de blanqueado, se realizó una selección para remover cualquier impureza. Seguidamente se hirvió un litro de agua, se añadió la pulpa de café al agua en estado de ebullición junto al agente blanqueador (bicarbonato de sodio, sal y limón), según la dosis y el tiempo establecido en tabla 1.

#### **Elaboración del almíbar**

Después del blanqueado, se procedió a cocer la pulpa de café con azúcar hasta que esta adquiriera un sabor dulce y suave, luego se dejó escurrir y del almíbar recuperado se preparó el jarabe agregándole agua y azúcar hasta alcanzar una concentración de 22 a 25 °Brix, también se añadió 0.2 % de ácido cítrico; 0.05 % de CMC; 0.1 % de benzoato de sodio y se calentó al jarabe hasta 80 °C. Para el envasado, se utilizó frascos de vidrios, donde primero se colocó 70% de pulpa de café y 30% fue llenado con el almíbar caliente y se tapó hasta la mitad, con la finalidad de eliminar el aire, posteriormente se colocó en baño a maría por 3 minutos y se cerraron las tapas por completo.

Para finalizar el proceso, se esterilizó en un autoclave (AVDA20 – H. WKESSEL) a 93 °C por 10 min y se enfrió lentamente primero con agua tibia y luego fría para evitar la ruptura de los frascos, quedando las muestras listas para su posterior evaluación.

## 2.2. Metodología

### Diseño empleado en la investigación

En este trabajo de investigación experimental se aplicó el diseño factorial (3A x 2B x 3C) donde; A: tipo de blanqueador (bicarbonato de sodio, cloruro de sodio, limón). B: Dosis de blanqueador (2, 3 %). C: Tiempo de blanqueado (1, 3, 5 min), teniendo 18 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 54 unidades experimentales.

**Tabla 1**

*Arreglo experimental empleado*

FACTOR			REPETICIONES			
(A)	(B)	(C)				
<b>Bicarbonato de sodio</b>	2 %	1 min	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	
		3 min	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	
		5 min	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	
	3 %	1 min	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	
		3 min	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	
		5 min	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	
	<b>Cloruro de sodio</b>	2 %	1 min	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
			3 min	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
			5 min	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>
3 %		1 min	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	
		3 min	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	
		5 min	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	
<b>Limón</b>		2 %	1 min	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
			3 min	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
			5 min	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>
	3 %	1 min	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	
		3 min	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	
		5 min	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	

### **Contenido de azúcares reductores**

Los azúcares reductores de la pulpa de café en almíbar fueron determinados mediante la metodología desarrollada por Miller (2002). Para ello se obtuvo una curva patrón a base de glucosa (estándar), preparados con 20 ml de tampón de acetato y 20 ml de glucosa, se aplicó el método DNS y con la ayuda del espectrofotómetro (S2100UV, UNICO), se midió la absorbancia de las soluciones a 540 nm. Asimismo, se tomó 1 ml de cada muestra y se diluyó en 9 ml de agua ultra pura en tubos de ensayo según la cantidad de muestras, de cada tubo con la muestra diluida, se sacó 1ml y se añadió 1ml de DNS, los cuáles fueron colocados en un vaso con agua en ebullición por 5 min, luego se enfrió en un baño con agua a corriente, se agregó 5ml de agua ultra pura y se tomó la lectura a 540 nm. Para el blanco se realizó el mismo procedimiento con agua ultra pura. La curva patrón se construyó con valores de 0 a 1, obtenida de la curva de calibración ( $y = -0.5125x$ ;  $R^2 = 0.9702$ ), se calculó el contenido de los azúcares reductores.

### **Cantidad de ceniza**

Se evaluó de acuerdo a la metodología establecida en la (AOAC, 1990) ; para ello se utilizó 0,1 mg de una cápsula previamente calcinada ( $m_0$ ), se pesó 2 g de muestra ( $m_1$ ), luego se realizó el pre calcinado en una placa calefactora, se colocó en la mufla (KLE 03/11, THERMCONCEPT ) y se incineró a 600 °C por 2 horas, finalmente se dejó enfriar en desecador y se pesó ( $m_2$ ).

El contenido de ceniza se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Contenido de ceniza} = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

### **Análisis sensorial**

Se desarrolló mediante la metodología de Gamonal & Olivares (2020), para ello se seleccionaron 12 panelistas semi entrenados, quienes evaluaron el color, aroma, sabor y consistencia, de acuerdo a los parámetros estipulados en una escala hedónica de 5 puntos presentada a continuación:

**Tabla 2***Escala hedónica de evaluación del almíbar*

<b>Grado de satisfacción</b>	<b>Puntaje</b>
Me desagrada mucho	1
Me desagrada poco	2
Ni me disgusta ni me gusta	3
Me gusta poco	4
Me gusta mucho	5

**Cantidad de proteína**

Se realizó de acuerdo al mejor tratamiento encontrado según los análisis anteriores. Para ello se empleó el método de Kjeldahl (AOAC, 1990), donde se evaluó el contenido de nitrógeno utilizando el destilador de nitrógeno (TE-0364, TECNAL), y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nitrógeno en la muestra (\%)} = \left[ \frac{A \times B}{C} \times 0.014 \right] \times 100$$

Donde:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

Posteriormente se calculó la proteína cruda utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \text{Nitrógeno en la muestra} \times 6.25.$$

**Análisis de datos**

Los datos fueron examinados con análisis de varianza (ANOVA), a un 95% de confianza y 5% de significancia, que se determina con la diferencia de los valores de las medias mediante la prueba de Tuckey.

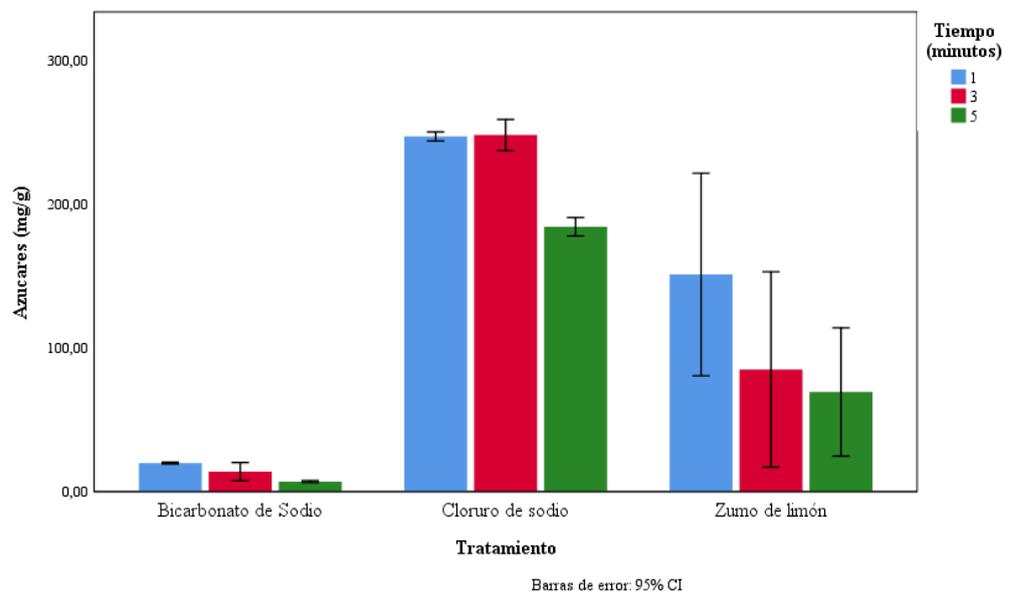
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Contenido de azúcares reductores

El contenido de azúcares reductores en las pulpas de café en almíbar se muestra en figura 1, apreciando efecto significativo del tiempo de tratamiento (blanqueado), sobre el contenido de azúcares reductores ( $P < 0,05$ ), obteniendo mayor contenido de estos azúcares en pulpas de café blanqueadas con cloruro de sodio durante un tiempo de 1 a 3 minutos.

**Figura 1**

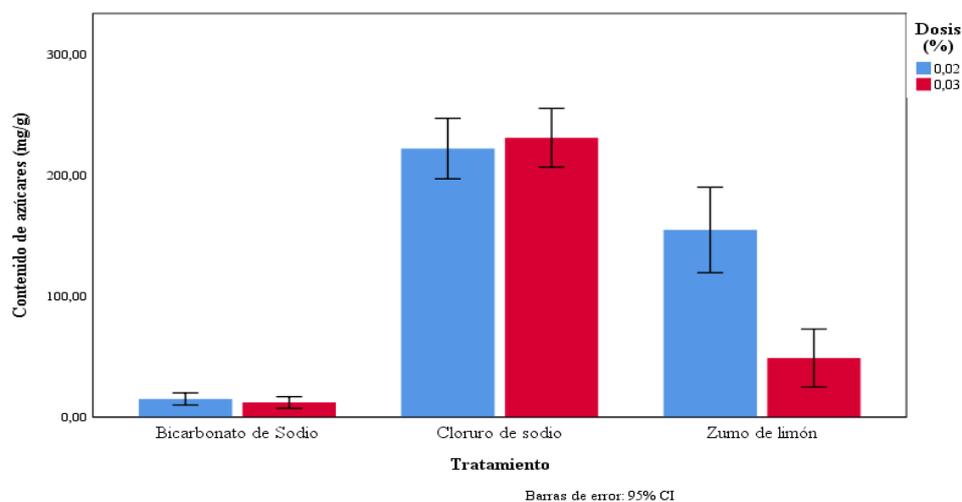
*Azúcares reductores (mg/g), según el tiempo de tratamiento.*



En figura 2, se observa el contenido de azúcares reductores respecto a la dosis del tratamiento, donde se aprecia efecto significativo entre la dosis y el contenido de los mismos ( $P < 0,05$ ), obteniendo mayor contenido de azúcares en pulpas de café blanqueadas con cloruro de sodio, en dosis de 0.02 a 0.03 mg/g.

**Figura 2**

*Azúcares reductores (mg/g), según la dosis del tipo de tratamiento.*



En las tablas 3 y 4, se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos donde podemos observar que existe diferencia significativa en el contenido de azúcares reductores en los tres tipos de tratamiento de blanqueado y tres tiempos de aplicación, logrando un mayor contenido en las muestras de pulpa de café en almíbar, tratadas con cloruro de sodio por 1 minuto.

**Tabla 3**

*Sujetos homogéneos del contenido de azúcares reductores por tipo de tratamiento*

Azúcares (mg/g)				
Tukey HSD <sub>a,b</sub>				
Tratamiento	N	1	2	3
Bicarbonato de Sodio	18	13,5642		
Zumo de limón	18		101,6802	
Cloruro de sodio	18			226,2331
Sig.		1,000	1,000	1,000

**Tabla 4**

*Sujetos homogéneos del contenido de azúcares reductores según tiempo de tratamiento*

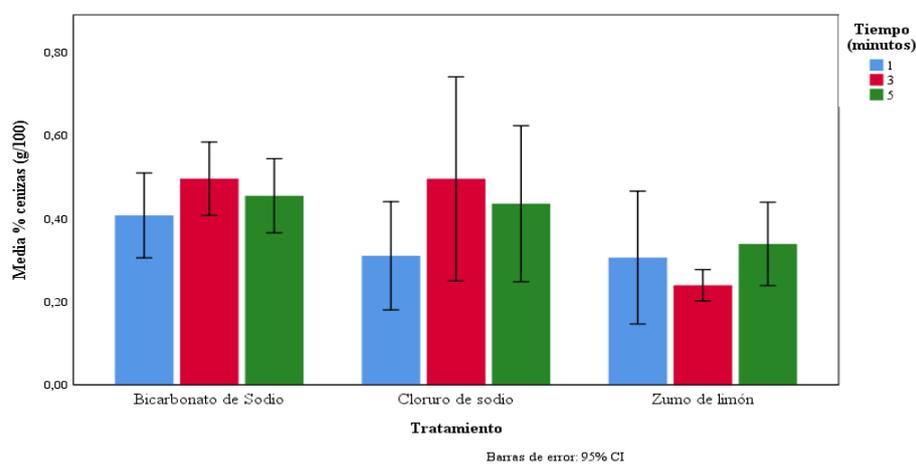
		Azúcares (mg/g)		
Tukey HSD <sub>a,b</sub>		Sub conjuntos		
Tiempo (minutos)	N	1	2	3
5	18	86,7491		
3	18		115,5317	
1	18			139,1967
Sig.		1,000	1,000	1,000

### 3.2. Cantidad de ceniza

El contenido de ceniza según el tiempo de tratamiento se muestra en figura 3, donde se aprecia ligera similitud entre el contenido de cenizas de acuerdo al tiempo de tratamiento, obteniendo mayor cantidad de cenizas en muestras blanqueadas durante 3 minutos con bicarbonato y cloruro de sodio.

**Figura 3**

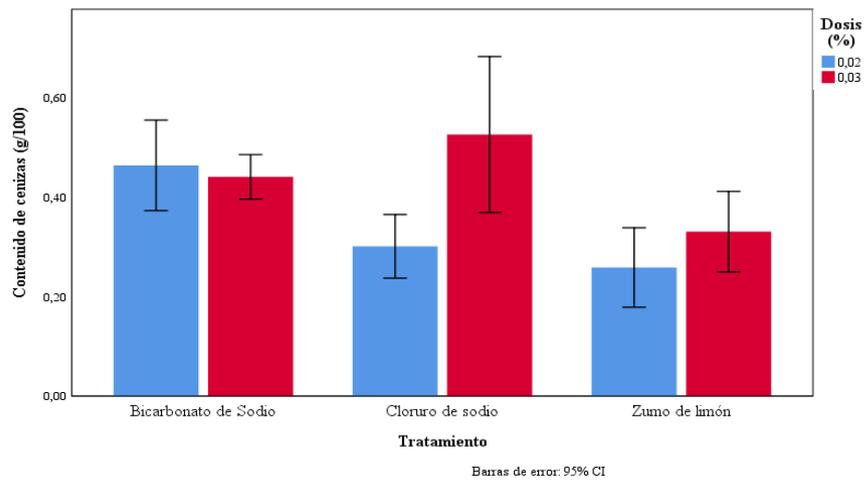
*Cenizas (mg/g), según el tiempo del tipo de tratamiento*



En figura 4, se observa el contenido cenizas en el producto alimenticio, donde se aprecia efecto significativo entre la dosis de cada tratamiento sobre el contenido de los mismos, obteniendo mayor cantidad de cenizas en pulpas de café blanqueadas con cloruro de sodio, en dosis de 0,03 mg/g.

**Figura 4**

*Cenizas (mg/g), según la dosis del tipo de tratamiento*



En la tabla 5, se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos donde podemos observar que no existe efecto significativo del tiempo de tratamiento sobre el contenido de cenizas del alimento. En tabla 6, se observa diferencia significativa para el contenido de ceniza, solo para un tipo de blanqueamiento (zumo de limón), sin embargo, la mayor cantidad de ceniza se encontró en tratamientos con Bicarbonato de sodio, el cual fue 0,45 mg/g.

**Tabla 5**

*Sujetos homogéneos del contenido de cenizas por tiempo de tratamiento*

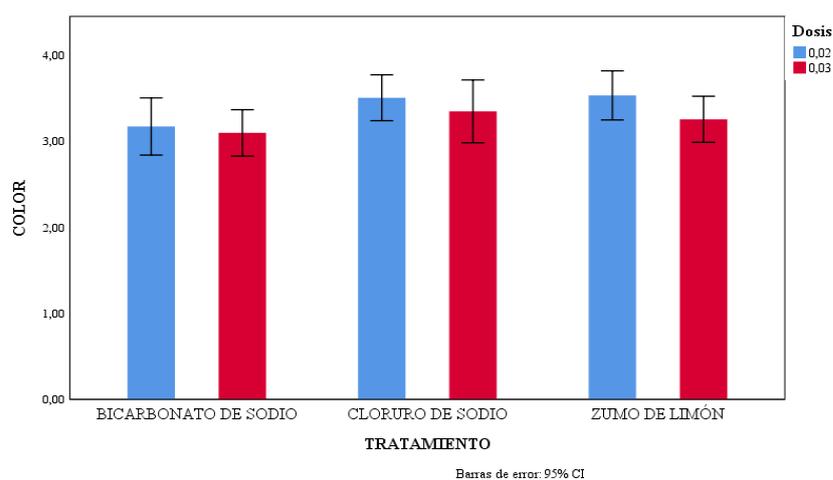
% cenizas (g/100)		
Tukey HSD <sub>a,b</sub>		
Tiempo (minutos)	N	Sub conjuntos
1	18	1 0,3410
5	18	0,4094
3	18	0,4099
Sig.,		0,149

**Tabla 6***Sujetos homogéneos del contenido de cenizas por tipo de tratamiento*

		% cenizas (g/100)	
Tukey HSD <sub>a,b</sub>			
Tratamiento	N	Sub conjuntos	
Zumo de limón	z	1	2
Cloruro de sodio	18	0,2946	0,4135
Bicarbonato de Sodio	18		0,4523
Sig.,		1,000	0,533

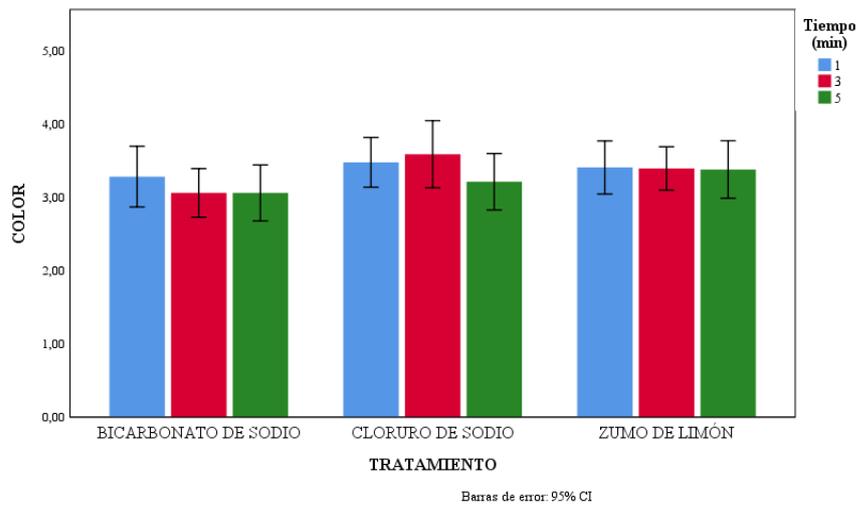
### 3.3. Análisis sensorial

El análisis sensorial fue determinado por la evaluación de atributos por parte de los panelistas, En figura 5 y 6, se aprecia el color de la pulpa de café en Imíbar, presentando similitud entre las medias de la valoración del color, lo que indica que la dosis y el tiempo empleado en la etapa de blanqueado no tiene efecto significativo para el color del alimento. Aun así se puede resaltar el color de la muestra tratada con cloruro de sodio por 3 minutos.

**Figura 5***Color del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento*

**Figura 6**

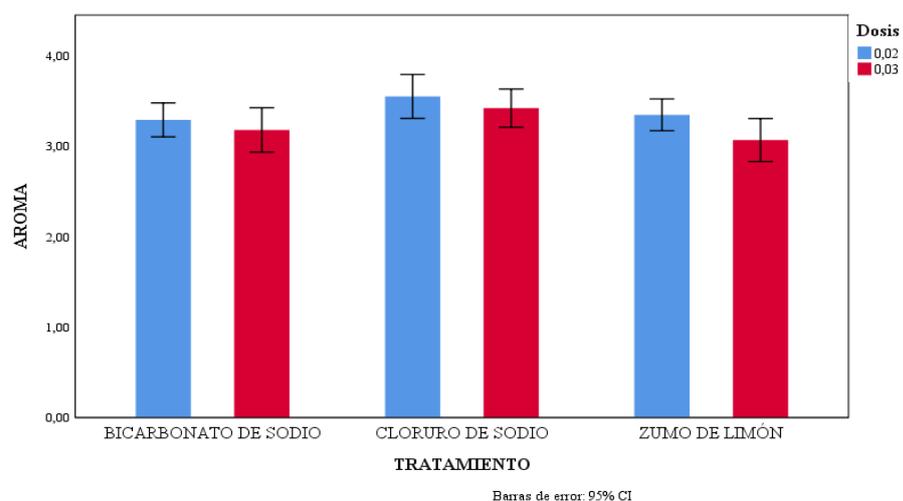
*Color del alimento en de acuerdo tiempo de blanqueamiento*



En figura 7 y 8, se aprecia el aroma de la pulpa de café en almíbar, presentando similitud entre las medias de la valoración del aroma, lo que indica que la dosis y el tiempo empleado en la etapa de blanqueado no tiene efecto significativo para el color del alimento. Aun así se puede resaltar el aroma de la muestra tratada con cloruro de sodio con 0,02 mg/g por 3 minutos.

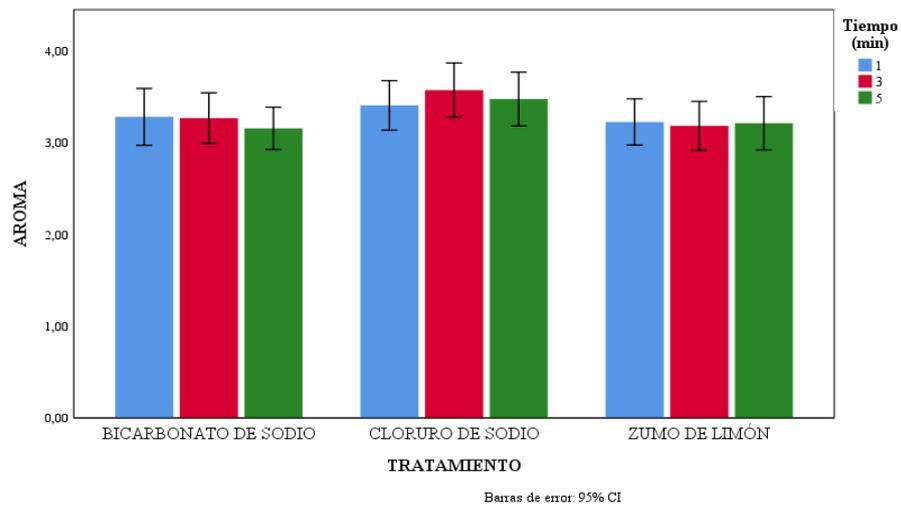
**Figura 7**

*Aroma del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento*



**Figura 8**

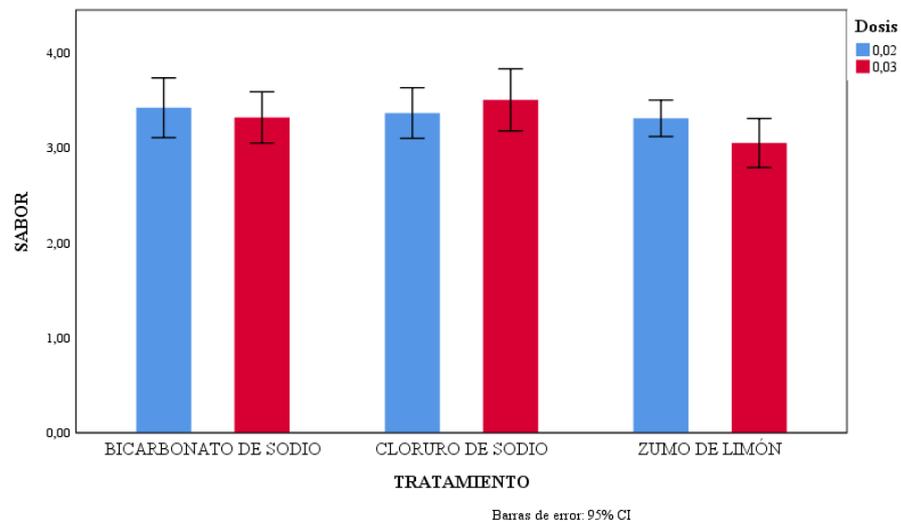
*Aroma del alimento en de acuerdo tiempo de blanqueamiento*



En figura 9 y 10, se aprecia el sabor de la pulpa de café en almíbar, presentando similitud entre las medias de la valoración del sabor, lo que indica que la dosis y el tiempo empleado en la etapa de blanqueado no tiene efecto significativo para el sabor del alimento. Aun así se puede resaltar el sabor de la muestra tratada con cloruro de sodio al 0,03 mg/g por 3 minutos.

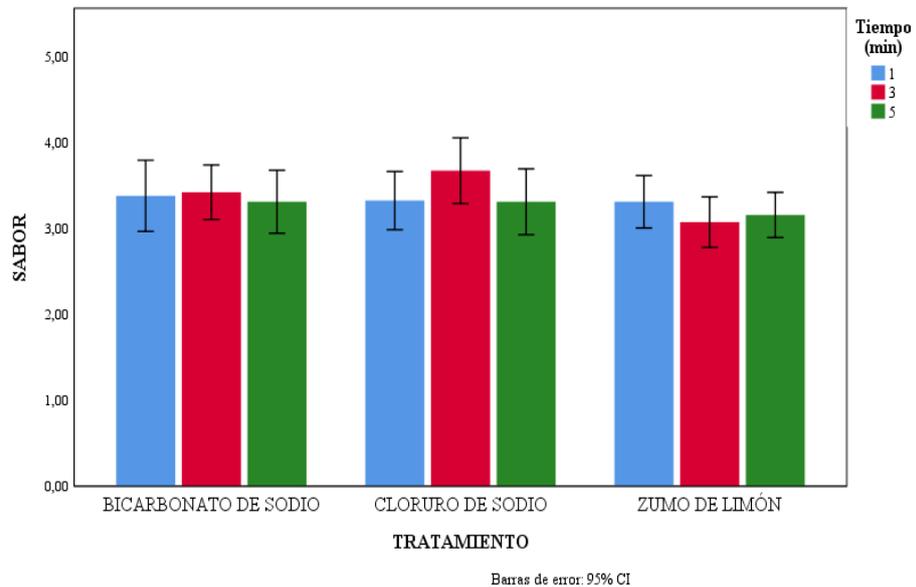
**Figura 9**

*Sabor del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento*



**Figura 10**

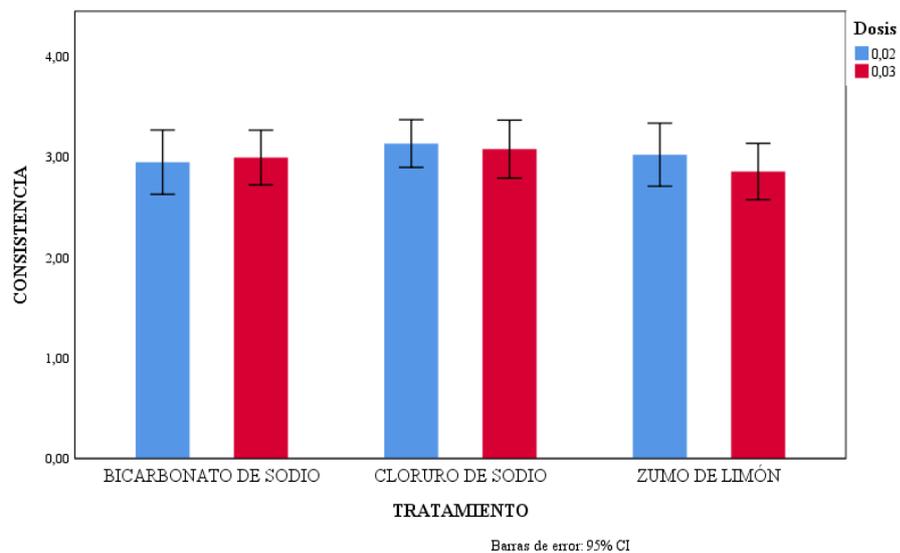
*Sabor del alimento en de acuerdo al tiempo de blanqueamiento*



En figura 11 y 12, se aprecia la consistencia de la pulpa de café en almíbar, presentando similitud entre las medias de la valoración de este atributo, lo que indica que la dosis y el tiempo empleado en la etapa de blanqueado no tiene efecto significativo para la consistencia del alimento. Aun así se puede resaltar la consistencia de la muestra tratada con cloruro de sodio por 3 minutos.

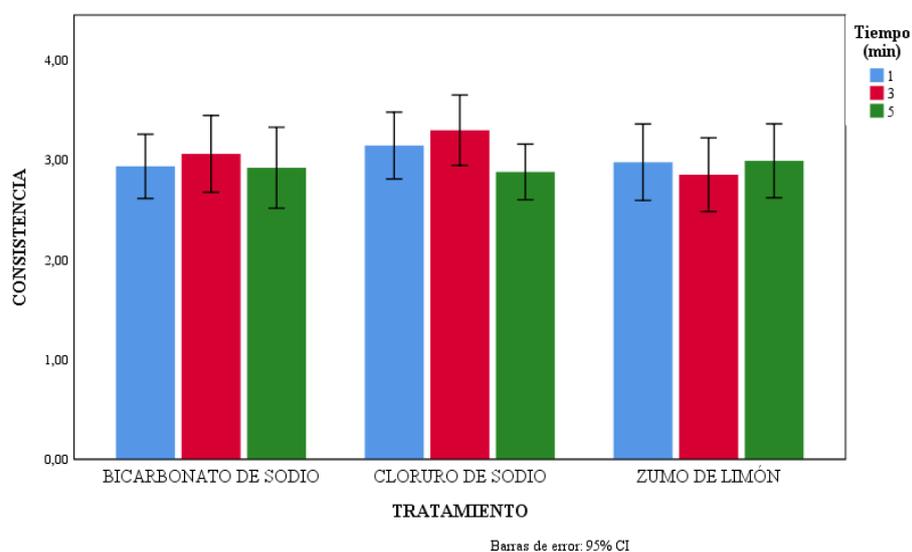
**Figura 11**

*Consistencia del alimento en de acuerdo a la dosis de blanqueamiento*



**Figura 12**

*Consistencia del alimento en de acuerdo al tiempo de blanqueamiento*



### 3.4. Contenido de proteína

La proteína cruda se midió a partir de la muestra obtenida con el mejor tratamiento el cual fue, 0,03 mg/g de cloruro de sodio por un tiempo de 3 minutos, obteniendo un porcentaje de 0,54% de proteína en la pulpa de café en almíbar.

**Tabla 7**

*Contenido de proteína cruda del alimento (%)*

CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA			
R1	R2	R3	Promedio (%)
0,62	0,61	0,41	0,54 +- 0,11

#### IV. DISCUSIÓN

El contenido de azúcares reductores en la pulpa de café en almíbar fue mayor en las muestras blanqueadas con cloruro de sodio, obteniendo un promedio de 22.6%, el cual fue superior a las cantidades obtenidas con tratamientos de bicarbonato de sodio y limón, esto puede ser debido a las reacciones enolización y deshidratación en la etapa de blanqueado (Arias & López, 2019), asimismo la cantidad de azúcares reductores también se vió afectada por la tiempo de tratamiento, ya que a menor tiempo de tratamiento mayor fue el contenido de estos azúcares, obteniendo 13.9 % cuando el tratamiento fue por 1 minuto. Los resultados obtenidos fueron menores a los valores reportados por Guevara & Málaga (2013), en puré de aguaymanto el cual fue 29.93 % o en piña cocida 55 % (Núñez et al., 2012), esto podría deberse a que no pasaron por la etapa blanqueado para eliminar el amargo y/o tienen mayor contenido ácido en ésta fruta lo que puede generar la hidrólisis ácida de los polisacáridos durante un tratamiento térmico, liberando azúcares más simples.

La cantidad de cenizas presentes en la pulpa de café en almíbar fueron 0.41 y 0.45 % en muestras tratadas con cloruro de sodio y bicarbonato de sodio respectivamente, mostrando similitud y siendo significativamente mayores al valor obtenido en muestras con zumo de limón, esto podría indicar que el blanqueamiento con los dos primeros tratamientos fue efectivo al eliminar los sabores amargos de la pulpa, dejando espacios vacíos en la estructura del alimento facilitando la osmosis del jarabe de azúcar refinada, el cual contiene grandes cantidades de potasio responsables de la formación de cenizas (Lee et al., 2018). Asimismo los valores obtenidos son ligeramente mayores a los obtenidos por Ramalingam et al. (2022), quienes obtuvieron valores entre 0,26 y 0,28 % de cenizas *Prunus mume (maesil)* en almíbar, lo que puede estar dado por la naturaleza ácida de esta fruta y por el tratamiento de blanqueado de la pulpa de café.

En el análisis sensorial del color, aroma, sabor y consistencia de la pulpa de café en almíbar, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), lo que permite afirmar que la dosis y el tiempo de tratamiento no tuvieron efecto sobre estas características, además la valoración a través de una escala hedónica de 5 puntos utilizados por los panelistas semi entrenados, mostraron una aceptabilidad moderada del producto alimentario, puesto que los valores obtenidos en muestras que fueron blanqueadas

con cloruro de sodio al 0.02 y 0,03 mg/g, sobrepasaron los 3 puntos en todos los atributos, sugiriendo un posible consumo de este producto, ya que mantiene las principales características organolépticas del café, tal y como lo afirma Ortiz & Yate (2020), quienes en el estudio de la pulpa de café para la elaboración de dulce, pudieron determinar que el tratamiento de blanqueado así como la transformación no influye en características organolépticas del producto y mostrando aceptación por más del 62% de sus encuestados.

La cantidad promedio de proteína cruda fue de 0,54 % en las muestras tratadas con cloruro de sodio al 0.03 mg/g, siendo menor al contenido proteico de puré de aguaymanto obtenido por Guevara & Málaga (2013), el cual fue de 0,70 % y su vez al contenido de proteína en la pulpa de café fresca que fue de 0,94% aproximadamente (Puerta & Ríos, 2011), esta disminución podría estar dado debido al tratamiento de blanqueado que sufrió la pulpa, el cual podría haber contribuido más a la desnaturalización de proteínas ya sea por la exposición previa a la temperatura, el pH y/o fuerza iónica (Romero et al., 2018).

## V. CONCLUSIONES

Los tipos de tratamiento que se compararon en el blanqueado de la pulpa de café, tuvieron influencia significativa en las propiedades químicas del alimento (pulpa de café en almíbar), obteniendo mayor contenido de azúcares reductores y cenizas en muestras tratadas con cloruro de sodio, observando una relación directamente proporcional entre la dosis con el contenido azúcares reductores y ceniza. El tiempo de blanqueamiento influyó significativamente en el contenido de azúcares reductores, observando su disminución a medida que se incrementó el tiempo de tratamiento, sin embargo no se observó efecto significativo del tiempo de blanqueamiento en el contenido de cenizas. Por tanto, el blanqueado de la pulpa de café que permitió obtener un alimento con mejores características químicas fue cuando se usó de cloruro de sodio.

El blanqueamiento no influyó en las características organolépticas (color, sabor, aroma, consistencia) de la pulpa de café en almíbar, obteniendo un producto moderadamente aceptable de acuerdo al análisis sensorial y contenido proteico evaluado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A partir de la pulpa de café en almíbar obtenido, se recomienda realizar evaluaciones más completas de su contenido nutricional para promover la producción y la comercialización de este producto.

De acuerdo a los valores químicos y organolépticos obtenidos en este estudio se recomienda, la elaboración y consumo de este producto, como alternativa sostenible para el aprovechamiento de las pulpas de café.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (1990). *AOAC: Official Methods of Analysis (Volume 1)*. 771.
- Arias, S., & López, D. (2019). Reacciones químicas de los azúcares simples empleados en la industria alimentaria. *Lámpsakos*, 22, 123-136. <https://doi.org/10.21501/21454086.3252>
- Ben, M., Dhuique, C., Bellagha, S., Sanier, C., Collignan, A., Servent, A., & Dornier, M. (2015). Effects of Blanching on Flavanones and Microstructure of Citrus aurantium Peels. *Food and Bioprocess Technology*, 8. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1573-1>
- Chuchuca, C., & Matute, N. (2019). *Elaboración de confituras y compotas con base en frutas cultivadas en la Amazonia Ecuatoriana para su aplicación en preparaciones gastronómicas de innovación*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33428>
- Criollo, G. (2018). *Extracción de celulosa de cáscara de naranja, estudio del método y aplicaciones*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8663>
- Donkoh, A., Atuahene, C. C., Kesse, A. G., & Mensah-Asante, B. (1988). The nutritional value of dried coffee pulp (DCP) in broiler chickens' diets. *Animal Feed Science and Technology*, 22(1), 139-146. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(88\)90081-8](https://doi.org/10.1016/0377-8401(88)90081-8)
- Faicán, K., & Intriago, N. (2019). *Propuesta de aprovechamiento de la semilla del chicozapote (manilkara zapota) en la culinaria*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47007>
- Gamonal, Z., & Olivares, S. (2020). Obtención de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en almíbar a diferentes formas de troceado y concentraciones de esteviosido. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 2(2), 21-27. <https://doi.org/10.25127/ucni.v2i2.512>
- Gomez, S. (2019). *Subproductos del café: Valor agregado para el negocio—Qué Café! Qué Café*. <https://quecafe.info/ usos-alternativos-subproductos-cafe/>
- Guevara, A. (2015). *Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada*. 61.

<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>

Guevara, A., & Cancino, K. (2015). *Elaboración de fruta en almíbar*. StuDocu. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-de-los-llanos-occidentales-ezequiel-zamora/mecanica-de-los-fluidos/elaboracion-de-fruta-en-almibar/8248545>

Guevara, A., & Málaga, R. (2013). *Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto*. <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337430545008.pdf>

Heeger, A., Kosińska-Cagnazzo, A., Cantergiani, E., & Andlauer, W. (2017). Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of Cascara beverage. *Food Chemistry*, 221, 969-975. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.067>

La Ruta del Café Peruano. (2018, junio 27). Un mundo de oportunidades: La cáscara de café llega a superar el precio del grano. *La Ruta del Café Peruano*. <https://rutadelcafeperuano.com/2018/06/27/la-cascara-de-cafe-llega-a-superar-el-precio-del-grano-a-nivel-internacional/>

Lee, J. S., Ramalingam, S., Jo, I. G., Kwon, Y. S., Bahuguna, A., Oh, Y. S., Kwon, O.-J., & Kim, M. (2018). Comparative study of the physicochemical, nutritional, and antioxidant properties of some commercial refined and non-centrifugal sugars. *Food Research International*, 109, 614-625. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.047>

Manayay, D. (1996). Determinación de los parámetros tecnológicos para el procesamiento de conserva de cocona (*Solanum topiro*) en almíbar. *Universidad Nacional Agraria de la Selva*. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/269>

Maza, S., Solari-Godiño, A., & albrecht-ruiz, M. (2007). *Reducción de la intensidad del sabor ácido amargo de la pota mediante lavados con soluciones ácidas y neutralizantes*. 8, 23-29.

- Miller, G. L. (2002, mayo 1). *Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar* (world) [Research-article]. ACS Publications; American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>
- Moran, W. (2016). Evaluación de la dilución, caracterización y aceptabilidad en la elaboración del néctar de sauco (*Sambucus Peruviana HBK*). *Repositorio Institucional Digital - UNASAM*. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1949>
- Núñez, R., Pérez, B., & Chirinos, M. (2012). *Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en Agave cocui Trelease*. 8.
- Ortiz, B., & Yate, P. (2020). *Desarrollo de un producto derivado de la pulpa de café, obtenida de la finca cafetera “las violetas” de la vereda la uribe – Villahermosa, Tolima*. 124.
- Puerta, G., & Ríos, S. (2011). *COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MUCÍLAGO DE CAFÉ, SEGÚN EL TIEMPO DE FERMENTACIÓN Y REFRIGERACIÓN*. 18.
- Ramalingam, S., Ko, K., Lee, J., Bahuguna, A., & Kim, M. (2022). Effects of the fruit maturity, processing method, and fermentation time on the physicochemical, functional, and microbial properties of *Prunus mume* (maesil) sugar syrup during a 1-year fermentation period. *LWT*, 159, 113174. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113174>
- Rojas, I. (2019). Elaboración de néctar tropical de granadilla (*Passiflora ligularis*) con maracuyá (*Passiflora edulis*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana*). *Universidad Nacional de Piura / UNP*. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1454>
- Romero, S., Fernández, D., & Costas, M. (2018). Estabilidad termodinámica de proteínas. *Educación química*, 29(3), 3-17. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.64699>
- Serna, J., Universidad la Gran Colombia, Martínez Cortínez, K., Universidad la Gran Colombia, Hernández Sandoval, M. C., & Universidad La Gran Colombia. (2018). Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. *Revista Ion, Investigación, Optimización y*

*Nuevos procesos en Ingeniería*, 31(1), 37-42.  
<https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018006>

Torres, L. S., Ballesteros, A., & Rubio, S. (2020). Supramolecular solvent extraction of bioactives from coffee cherry pulp. *Journal of Food Engineering*, 278, 109933. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109933>

Villavicencio, F., & Núñez, L. (2013). *Evaluación de las características sensoriales de mermelada obtenida a partir de sambo (Curcúbita ficifolia) y zapallo (Curcúbita maxima) cultivados en el ecuador, con sustitución parcial de fresa*. 132. <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/843>

Younis, K., Islam, R. U., Jahan, K., Yousuf, B., & Ray, A. (2015). Effect of addition of mosambi (Citrus limetta) peel powder on textural and sensory properties of papaya jam. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1023675. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1023675>

## ANEXOS

### Anexo 1. Prueba multivariante

**Tabla 8**

*Prueba multivariante*

Efecto		Valor	F	gl de la hipótesis	gl del error	Sig.	
Intercepto	Pillai's Trace	1,000	38766,487	2,000	35,000	0,000	
	Wilks' Lambda	0,000	38766,487	2,000	35,000	0,000	
	Hotelling's Trace	2215,228	38766,487	2,000	35,000	0,000	
	Roy's Largest Root	2215,228	38766,487	2,000	35,000	0,000	
	Tratamiento	Pillai's Trace	1,362	38,389	4,000	72,000	0,000
Tratamiento	Wilks' Lambda	0,000	771,908	4,000	70,000	0,000	
	Hotelling's Trace	1297,077	11025,153	4,000	68,000	0,000	
	Roy's Largest Root	1296,509	23337,155	2,000	36,000	0,000	
	Dosis	Pillai's Trace	0,979	832,509	2,000	35,000	0,000
	Dosis	Wilks' Lambda	0,021	832,509	2,000	35,000	0,000
Hotelling's Trace		47,572	832,509	2,000	35,000	0,000	
Roy's Largest Root		47,572	832,509	2,000	35,000	0,000	
Tiempo minutos		Pillai's Trace	1,027	18,995	4,000	72,000	0,000
Tiempo minutos		Wilks' Lambda	0,012	141,765	4,000	70,000	0,000
	Hotelling's Trace	78,598	668,082	4,000	68,000	0,000	
	Roy's Largest Root	78,557	1414,023	2,000	36,000	0,000	
	Tratamiento * Dosis	Pillai's Trace	1,233	28,941	4,000	72,000	0,000
	Tratamiento * Dosis	Wilks' Lambda	0,007	197,018	4,000	70,000	0,000

Tratamiento * Tiempo minutos	Hotelling's Trace	113,241	962,546	4,000	68,000	0,000
	Roy's Largest Root	112,922	2032,590	2,000	36,000	0,000
	Pillai's Trace	1,121	11,479	8,000	72,000	0,000
	Wilks' Lambda	0,019	55,199	8,000	70,000	0,000
	Hotelling's Trace	44,948	191,028	8,000	68,000	0,000
	Roy's Largest Root	44,781	403,030	4,000	36,000	0,000
Dosis * Tiempo minutos	Pillai's Trace	0,746	10,715	4,000	72,000	0,000
	Wilks' Lambda	0,257	17,016	4,000	70,000	0,000
	Hotelling's Trace	2,877	24,455	4,000	68,000	0,000
	Roy's Largest Root	2,872	51,704	2,000	36,000	0,000
	Pillai's Trace	0,981	8,673	8,000	72,000	0,000
	Wilks' Lambda	0,154	13,520	8,000	70,000	0,000
Tratamiento * Dosis * Tiempo minutos	Hotelling's Trace	4,598	19,541	8,000	68,000	0,000
	Roy's Largest Root	4,398	39,580	4,000	36,000	0,000

**Anexo2, Prueba de efecto inter sujetos sobre el contenido de cenizas y azúcares reductores en los tratamientos,**

**Tabla 9**

*Prueba de efecto inter sujetos*

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig,
Modelo corregido	% cenizas (g/100)	0,780	17	0,046	3,938	0,000
	Azúcares (mg/g)	503126,760	17	29595,692	3357,950	0,000
Intercepto	% cenizas (g/100)	8,078	1	8,078	693,491	0,000

Tratamiento	Azúcares (mg/g)	699641,326	1	699641,326	79381,853	0,000
	% cenizas (g/100)	0,243	2	0,122	10,433	0,000
Dosis	Azúcares (mg/g)	411035,233	2	205517,616	23318,190	0,000
	% cenizas (g/100)	0,112	1	0,112	9,656	0,004
Tiempo minutos	Azúcares (mg/g)	14941,521	1	14941,521	1695,277	0,000
	% cenizas (g/100)	0,057	2	0,028	2,426	0,103
Tratamiento * Dosis	Azúcares (mg/g)	24835,418	2	12417,709	1408,923	0,000
	% cenizas (g/100)	0,141	2	0,070	6,045	0,005
Tratamiento * Tiempo minutos	Azúcares (mg/g)	35822,596	2	17911,298	2032,230	0,000
	% cenizas (g/100)	0,104	4	0,026	2,237	0,084
Dosis * Tiempo minutos	Azúcares (mg/g)	14204,370	4	3551,092	402,910	0,000
	% cenizas (g/100)	0,002	2	0,001	0,087	0,917
Tratamiento * Dosis * Tiempo minutos	Azúcares (mg/g)	911,157	2	455,578	51,690	0,000
	% cenizas (g/100)	0,121	4	0,030	2,590	0,053
Error	Azúcares (mg/g)	1376,467	4	344,117	39,044	0,000
	% cenizas (g/100)	0,419	36	0,012		
Total	Azúcares (mg/g)	317,290	36	8,814		
	% cenizas (g/100)	9,277	54			
Total corregido	Azúcares (mg/g)	1203085,376	54			
	% cenizas (g/100)	1,199	53			
	Azúcares (mg/g)	503444,050	53			

### Anexo 3: Evidencias fotográficas del estudio realizado

**Figura 13**

*Recolección de granos de café*



**Figura 14**

*Despulpado de granos de café,*



**Figura 15**

*pesado de pulpa de café*



**Figura 16**

*pesado de insumos*



**Figura 17**

*Adición del agente blanqueador*



**Figura 18**

*Blanqueado de pulpa de café con 3% de cloruro de sodio por 3 minutos*



**Figura 19**

*Cocción de pulpa de café*



**Figura 20**

*Eliminación de aire a baño maría,*



**Figura 21**

*Esterilización de los frascos con pulpa de café en autoclave*



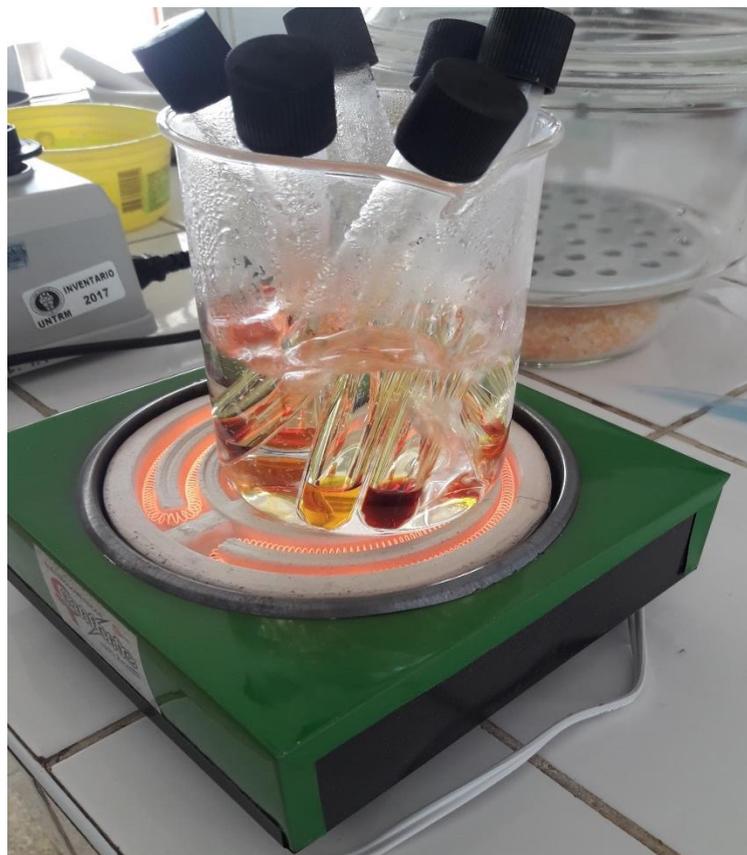
**Figura 22**

*Evaluación sensorial*



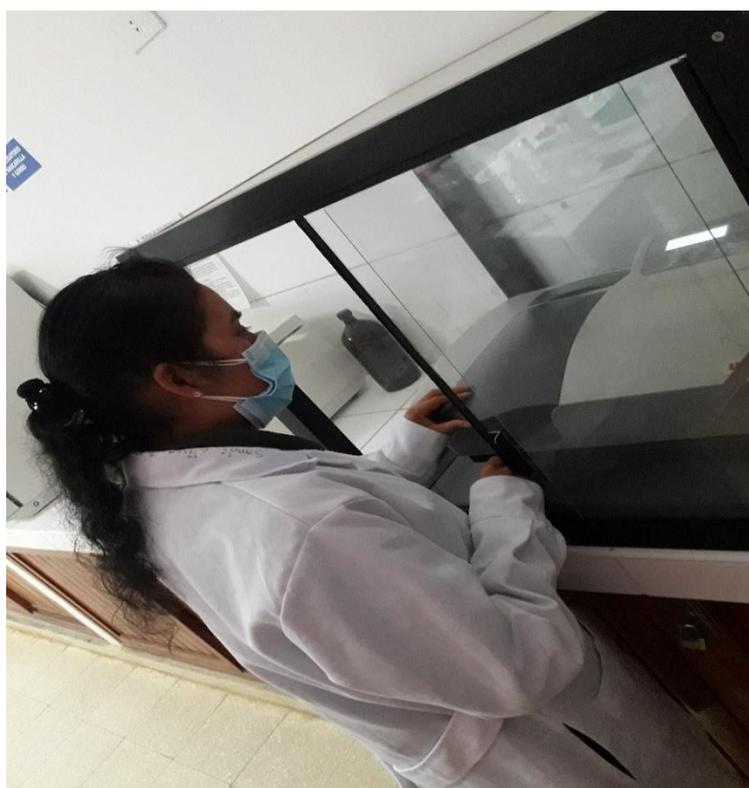
**Figura 23**

*Determinación de azúcares reductores*



**Figura 24**

*Lectura en espectrofotómetro*



**Figura 25**

*Determinación de Proteínas*

