

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

**"EVALUACIÓN DEL TOSTADO EN LAS CARACTERÍSTICAS  
SENSORIALES DE CINCO FORMAS DE PREPARACIÓN DEL  
CAFÉ (*Coffea*) EN TAZA"**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**TESISTA:**  
ALVARADO PASCUAL HILMARS JHOMARS

**ASESORA:**  
MG. ORIZANO PONCE EVA

**HUÁNUCO – PERÚ  
2023**

## **DEDICATORIA**

La siguiente investigación está dedicada querida madre Adbertina Pascual por ser uno de los pilares fundamentales a lo largo de toda mi vida, por haber contribuido en toda mi formación profesional, por haberme dado la oportunidad de ser una mejor persona forjándome con su amor y disciplina a lo largo de toda mi vida, por enseñarme que todo lo que nos proponemos podemos alcanzarlo; por otro lado, este trabajo se encuentra dedicado a todas las personas que llegaron en algún momento y dejaron grandes enseñanzas de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

En primer lugar, a Dios por llevarme por el sendero de sus principios el cual alimentó mi fe durante la realización de este trabajo.

A mi amada madre por brindarme su amor, su comprensión y haberme educado durante todos los años de mi vida.

A este centro de estudios Universidad Nacional Hermilio Valdizán y a la facultad de ciencias agrarias por brindarme la oportunidad de poder ser parte de ellas, quienes en conjunto contribuyeron para fortalecer mis conocimientos tanto profesionales como personales.

Agradezco a mis estimados Co – asesores: Miriam Elizabeth Ramos Ramírez PhD (Facultad de Industrias Alimentarias-UNALM). Tarsila Tuesta Chávez (Facultad de Ingeniería Química y Textil-UNI) y Reynaldo J. Silva Paz (Facultad de Ingeniería y Arquitectura- UPeU). Por haberme brindado gran apoyo a lo largo de todo este proceso formativo por sus constantes aportes a esta investigación, por transmitirme día a día nuevos conocimientos e integrarme en el campo de la investigación.

A las casas de estudios Universidad Nacional de Ingeniería y a la Universidad Nacional Agraria de la Selva por permitirme hacer uso de sus instalaciones y ser parte hasta llegar al termino de esta investigación.

## RESUMEN

ALVARADO PASCUAL, Hilmars Jhomars. **Evaluación del tostado en las características sensoriales de cinco formas de preparación del café (*coffea*) en taza.** Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco-Perú. **2023.**

El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo, su calidad se encuentra influenciada en gran porcentaje por las condiciones de tostado. Perú es uno de los principales exportadores. Sin embargo, diversos factores dificultan mantener la calidad sensorial. El propósito de esta investigación fue evaluar el tostado en las características sensoriales de cinco formas de preparación del café (*coffea*) en taza. Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas del café pergamino en: cenizas (3.72 %), humedad (6.53 %) densidad aparente (0.63 g/mL), color ( $L^*=45.21$ ,  $a^*=1.45$ ,  $b^*=13.81$ ), contenido de polifenoles (72.102 EAG/g café), defectos primarios (29 Uds.) y secundarios (27 Uds.). Se evaluó la influencia de los perfiles de tostado reportando: humedad (0.31%), color ( $L^*=33.71$ ,  $a^*=4.29$ ,  $b^*=29.12$ ) y contenido de polifenoles (73.88 EAG/g café). Asimismo, se realizó una encuesta para conocer las formas de preparación con mayor preferencia destacando el café filtrado (53.1%), moka (30.5%), cappuccino (24%), americano (22.3%) y expreso (15.4%). Se realizó la evaluación sensorial mediante Sorting Task de donde se identificaron 3 grupos: El grupo 1 por los cafés expreso y filtrado que presentaron descriptores de amargura intensa, el grupo 2 por los cafés moka y capuchino de apariencia lechosa y sabor dulce y el café americano en el grupo 3 con amargura suave. Al finalizar la investigación se logró comprobar que el café pergamino en estudio presenta debilidades en algunos estándares de calidad física el cual está relacionado directamente a las labores de beneficiado; por otro lado, la metodología de análisis sensorial Sorting Task demostró ser efectiva, ya que permitió generar descriptores del café en sus diversas formas de preparación sin necesidad de poseer evaluadores entrenados, haciendo posible su aplicación en la industria cafetalera para discriminar los productos.

**Palabras clave:** Polifenoles, Sorting Task, características sensoriales, café.

## ABSTRACT

ALVARADO PASCUAL, Hilmars Jhomars. **Evaluation of roasting in the sensory characteristics of five ways of preparing coffee (coffea) in a cup.** Thesis to obtain the Agroindustrial Engineer degree, Professional School of Agroindustrial Engineering, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco-Peru. **2023.**

The Coffee is one of the most consumed beverages in the world, its quality is largely influenced by the roasting conditions. Peru is one of the main exporters. However, several factors make it difficult to maintain sensory quality. The purpose of this research is to evaluate roasting in the sensory characteristics of five ways of preparing coffee (*coffea*) in a cup. The physicochemical properties of parchment coffee were evaluated in: ash (3.72%), humidity (6.53%), apparent density (0.63 g/mL), color ( $L^*=45.21$ ,  $a^*=1.45$ ,  $b^*=13.81$ ), polyphenols (72,102 EAG/g coffee), primary defects (29 Units) and secondary defects (27 Units). The influence of the roasting profiles was evaluated by reporting: humidity (0.31%), color ( $L^*=33.71$ ,  $a^*=4.29$ ,  $b^*=29.12$ ) and polyphenol content (73.88 EAG/g coffee). Likewise, a survey was carried out to find out the most preferred preparation methods, highlighting filtered coffee (53.1%), mocha (30.5%), cappuccino (24%), americano (22.3%) and espresso (15.4%). The sensory evaluation was carried out using Sorting Task from which 3 groups were identified: Group 1 for espresso and filter coffees that presented descriptors of intense bitterness, group 2 for mocha and cappuccino coffees with a milky appearance and sweet flavor, and American coffee. in group 3 with mild bitterness. At the end of the investigation, it was possible to verify that the parchment coffee under study has weaknesses in some physical quality standards which are directly related to the processing tasks; On the other hand, the Sorting Task sensory analysis methodology proved to be effective, since it allowed the generation of descriptors of coffee in its various forms of preparation without the need for trained evaluators, making its application in the coffee industry to discriminate products possible.

**Keywords:** Polyphenols, Sorting Task, sensory characteristics, coffe.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Generalidades del café .....	3
2.1.1 Origen del café.....	3
2.1.2 Definición .....	3
2.1.3 Propiedades nutricionales.....	3
2.1.4 Fundamento genético del café .....	5
2.1.5 Variedades del café .....	5
2.1.5.1 Coffea arabica.....	5
2.1.5.2 Típica.....	6
2.1.5.3 Caturra.....	6
2.1.5.4 Borbon .....	6
2.1.5.5 Catimor T8667 .....	6
2.1.6 Procesamiento del café.....	7
2.1.6.1 Tostado.....	7
2.1.6.2 Condiciones generales del tostado .....	9
2.1.6.3 Molienda .....	9

2.1.7 Tipos de preparación del café .....	11
2.1.8 Calidad del café .....	11
2.1.8.1 Características físicas del café pergamino .....	11
2.1.8.2 Características sensoriales del café en taza .....	14
2.1.8.3 Características fisicoquímicas del café tostado y molido .....	15
2.1.8.4 Caracterización de marcas comerciales .....	16
2.1.9 Polifenoles y sus generalidades .....	16
2.1.9.1 Polifenoles .....	16
2.1.9.2 Clasificación .....	17
2.1.9.3 Polifenoles del café .....	17
2.1.9.4 Métodos de extracción .....	18
2.1.10 Análisis sensorial del café en taza .....	20
2.1.10.1 Clasificación de análisis sensorial .....	20
2.1.10.2 Evaluación sensorial por Sorting task.....	20
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1 Materiales .....	22
3.1.1 Obtención del café pergamino .....	22
3.2 Procesos.....	22
3.3 Productos.....	27
3.4 Métodos de análisis .....	28
3.4.1 Caracterización de la materia prima .....	29
3.4.2 Estudio del tostado.....	30
3.4.3 Caracterización de los compuestos fenólicos.....	30
3.4.4 Estudio de formas de consumo .....	31
3.4.5 Evaluación sensorial .....	31
3.5 Diseño experimental y análisis estadístico .....	32
3.5.1 Estudio de la composición fisicoquímica del café verde de la variedad	

caturrea .....	32
3.5.2 Estudio del contenido de polifenoles empleando dos temperaturas de tostado por dos diferentes tiempos .....	32
3.5.3 Estudio de cinco formas de preparaci3n del caf3 en taza y determinar las caracteristicas sensoriales utilizando la metodologfa Sorting Task .....	33
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSI3N .....</b>	<b>34</b>
4.1 Evaluaci3n de la composici3n fisicoquimica del caf3 pergamino de la variedad caturra.....	34
4.1.1 Determinaci3n del porcentaje de cenizas .....	34
4.1.2 Determinaci3n del porcentaje de humedad .....	35
4.1.3 Densidad aparente.....	35
4.1.4 An3lisis de color .....	36
4.1.5 Contenido de polifenoles.....	36
4.1.6 Determinaci3n del conteo de defectos .....	37
4.2 Evaluaci3n de la influencia de diferentes par3metros de tiempo y temperatura de tostado en la composici3n de compuestos fen3licos del caf3 de variedad caturra. ....	37
4.2.1 Determinaci3n del porcentaje de humedad .....	1
4.2.2 An3lisis de color.....	1
4.2.3 Determinaci3n del contenido de polifenoles .....	2
4.3 Determinaci3n de cinco formas de preparaci3n del caf3 en taza y realizar las caracteristicas sensoriales utilizando la metodologfa Sorting Task. 2	
4.3.1 Determinaci3n de las formas de preparaci3n .....	2
4.3.2 An3lisis Sorting Task.....	4
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGR3FICAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>17</b>
ANEXO 1 – Datos obtenidos de la caracterizaci3n de la materia prima (caf3	



pergamino primer lote).....	17
ANEXO 2 – Datos obtenidos de la caracterización de la materia prima (café pergamino segundo lote) .....	19
ANEXO 3 – Datos obtenidos de la caracterización de la materia prima (café pergamino tercer lote).....	21
ANEXO 4 – Caracterización de marcas comerciales .....	23
ANEXO 5 – Caracterización de los tratamientos de café tostado.....	24
ANEXO 6 – Resultados de la caracterización de la materia prima .....	65
ANEXO 7 – Resultados de los tratamientos tostados .....	71
ANEXO 8 – Ficha de evaluación sorting task.....	77
ANEXO 9 – Evidencias fotográficas .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Valor nutricional del grano de café.....	3
<b>Tabla 2.</b> Componentes bioactivos del café. ....	4
<b>Tabla 3.</b> Cambios fisicoquímicos a 180° C en un rango de 2 a 9 min. ....	8
<b>Tabla 4.</b> Cambios sensoriales en diferentes temperaturas de tostado. ....	8
<b>Tabla 5.</b> Requisitos fisicoquímicos en café tostado o molido. ....	15
<b>Tabla 6.</b> Caracterización fisicoquímica de marcas comerciales peruanas. ....	16
<b>Tabla 7.</b> Tipos de análisis sensorial.....	20
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de los polifenoles. ....	17
<b>Tabla 9.</b> Tratamientos en estudio para el tostado .....	22
<b>Tabla 10.</b> Tratamientos para los análisis del contenido de polifenoles.....	32
<b>Tabla 11.</b> Análisis fisicoquímico del café pergamino.....	34
<b>Tabla 12.</b> Resultados del contenido de polifenoles .....	36
<b>Tabla 13.</b> Resultados del conteo de defectos .....	37
<b>Tabla 14.</b> Caracterización (café tostado). ....	1

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Aspectos taxonómicos. a) Imagen microscópica de los cromosomas somáticos del café (aumento de 1000x), b) La muestra representa la variación en el tamaño, forma y color de los granos de diferentes especies de café. Fuente: Herrera & Cortina (2013).....	5
<b>Figura 2.</b> Procesamiento del café previo al tostado. Fuente: Global Quality and Standars Programme (GQSP, 2021). ....	7
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo del café tostado, molido y envasado. Fuente: GQSP (2021). ....	10
<b>Figura 4.</b> Gama de colores de café verde. Fuente: GQSP (2021). ....	12
<b>Figura 5.</b> Defectos primarios del café. ....	13
<b>Figura 6.</b> Defectos secundarios del café. ....	13
<b>Figura 7.</b> Diagrama de flujo del tostado y molido del café ....	23
<b>Figura 8.</b> Flujograma de la extracción del café expreso para 2.5 L.....	24
<b>Figura 9.</b> Flujograma del café americano para 2.5 L. ....	25
<b>Figura 10.</b> Flujograma del capuchino para 210 mL. ....	25
<b>Figura 11.</b> Flujograma del café filtrado para 1 L. ....	26
<b>Figura 12.</b> Flujograma del café moka para 240 mL. ....	27
<b>Figura 13.</b> Flujograma del estudio de formas de preparación.....	27
<b>Figura 14.</b> Conducción de la investigación. ....	29
<b>Figura 15.</b> Resultados de las formas más habituales de consumo. ....	3
<b>Figura 16.</b> Resultados del lugar habitual de consumo de café. ....	3
<b>Figura 17.</b> Resultados de la región de residencia de los consumidores. ....	4
<b>Figura 18.</b> Representación de las formas de preparación expresado en dos dimensiones.....	4
<b>Figura 19.</b> Representación de las palabras consensuales.....	5
<b>Figura 20.</b> Elipses de confianza correspondientes a las formas de preparación de café en dos dimensiones. ....	6
<b>Figura 21.</b> Palabras asociadas al número de menciones. ....	7
<b>Figura 22.</b> Caracterización de la materia prima. ....	79
<b>Figura 23.</b> Identificación de defectos según la NTP 209.310:2019 .....	79

<b>Figura 24.</b> Tostado de las muestras. ....	80
<b>Figura 25.</b> Caracterización de las muestras tostadas. ....	81
<b>Figura 26.</b> Ejecución del análisis sensorial. ....	82

## I. INTRODUCCIÓN

El café es la segunda de las bebidas más consumidas en el mundo después del agua (Milla-Pino et al., 2019), con un promedio de 600 mil millones de tazas consumidas cada año, es por ello que se ha dado un mayor enfoque al estudio de sus componentes por la gran variedad de compuestos químicos los cuales influyen en su calidad y efectos fisiológicos (Gotteland & de Pablo V, 2007). La aptitud desde el punto de vista del consumidor está determinada por el conjunto de características fisicoquímicas el cual genera un precio diferenciado en el momento de pagar (Calixto, 2019), donde el tostado es una etapa crucial en la calidad del producto, en esta se desarrollan las características sensoriales y se modifica la estructura química (Gotteland & de Pablo V, 2007).

En la actualidad el Perú es uno de los principales exportadores de café (Guevara-Sánchez et al., 2019), siendo Huánuco la 7° región con participación del 3% de la exportación nacional (MINCETUR, 2022), las áreas más aprovechables para cultivos limpios están localizadas al margen del río Huallaga en la parte selvática, los cuales presentan buenas condiciones edafoclimáticas para la producción de bebidas de calidad alta, el cual se refleja en mayores ingresos para los productores cafetaleros (Bailón-Rojas et al., 2021). Sin embargo, múltiples factores (geográfico, social, cultural, vacíos en el campo investigativo, entre otros) dificultan generar un café de una sola variedad en la zona, que presente características sensoriales homogéneas a través del tiempo (Angeloni et al., 2019).

De acuerdo a los motivos anteriormente expuestos resulta muy importante identificar los parámetros de tostado del café (temperatura y tiempo) para poder medir la influencia sobre las características químicas y potenciar los perfiles sensoriales en las formas de preparación del café en taza teniendo en cuenta los hábitos de consumo en el mercado interno; el cual repercute mejorando los ingresos de los productores cafetaleros, es por ello que se planteó como objetivos:

Evaluar la composición fisicoquímica del café pergamino de la variedad caturra.

Evaluar la influencia de diferentes parámetros de tiempo y temperatura de tostado en la composición de compuestos fenólicos del café de variedad caturra.

Determinar cinco formas de preparación del café en taza y realizar la evaluación sensorial utilizando la metodología Sorting Task.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades del café

#### 2.1.1 Origen del café

El café, en su forma silvestre conocida como Arábica, se originó en las tierras altas de Abisinia (actual Etiopía). La teoría más aceptada se refiere a Kaldi, un pastor abisinio que observó cabras que saltaban enérgicamente con gran entusiasmo después de comer las hojas y bayas de ciertos arbustos. Kaldi llevó los frutos y ramitas de este arbusto al abad del monasterio. El abad descubrió la bebida del café prendiendo fuego a las cerezas, y al tostarlas tenían un aroma exquisito (Gotteland & de Pablo V, 2007).

#### 2.1.2 Definición

Serna-Jiménez et al., (2018) mencionan que el café es una planta tropical perenne perteneciente a la familia Rubiaceae del género Coffea. Actualmente se reconocen más de 103 especies, pero solo dos especies (Arabica y Canephora) están involucradas en el comercio mundial.

#### 2.1.3 Propiedades nutricionales

Los granos de café son una fruta que aportan nutrientes al organismo, independientemente de los procesos previos a su consumo. En la **Tabla 1** podemos ver el valor nutricional más típico del café.

**Tabla 1.** Valor nutricional del grano de café.

<b>Valor nutricional en 1g de café</b>	
Kcal	2.4
Proteína	0.1 g
Grasa	0.005 g
Carbohidratos	0.415 g
Potasio	35.6 mg
Fosforo	3 mg
Hierro	0.04 mg
Calcio	1.42 mg
Zinc	0.003 mg
Magnesio	3.3 mg

Fuente: Prada (2010).

Asimismo, del contenido nutricional, numerosos compuestos químicos que se encuentran en los granos de café, responsables de las diversas propiedades fisiológicas y organolépticas del café. La **Tabla 2** resume las sustancias biológicamente activas, señalando su función vital.

**Tabla 2.** Componentes bioactivos del café.

<b>Componente</b>	<b>Actividad vital</b>
Ácido 3,4-dicaffeoyl-quinic	Antioxidante
Ácido 3,5-dicaffeoyl-quinic	Antioxidante
Acetaldehído	Inhibidor de la tiroxinasa
Adenina	Vasodilatador y diurético
Allantoin	Antiinflamatorio y antioxidante
Alfa-tocoferol	Antioxidante
Asparagina	Diurético
Ácido aspártico	Neuroexitante
Beta-caroteno	Antioxidante
Cafestol	Antiinflamatorio y eleva vdl en sangre
ácido cafeico	Antidepresivo y antioxidante
Calcio	Vasodilatador y antidepresivo
Campesterol	Antioxidante y disminuye colesterol
Ácido clorogénico	Antihepatotóxico y previene diabetes tipo II
Colina	Hipoquenético
Ácido cítrico	Anticoagulante y antioxidante
Citrostadienol	Antirreumático
Cyanidin	Antioxidante
Cisteína	Antioxidante
Cycloeucalenol	Antibacterial
Eugenol	Accidente y vasodilatador
Gamma-tocoferol	Antioxidante
Guaiacol	Anestésico e irritante
Iron	Antihemorrágico
Ácido isoclorogénico	Antioxidante
Isoeugenol	Antioxidante y antiinflamatorio
Lanosterol	Antioxidante
Ácido lignocérico	Antihepatotóxico
Ácido linoleico	Inmunomodulador
M-cresol	Antiséptico e irritante
Metionina	Antioxidante y antihepatotóxico
Ácido mirístico	Antioxidante, eleva colesterol en sangre
N-nonacosano	Antioxidante
Niacina	Vasodilatador y anticonvulsivante
O-cresol	Antioxidante
Ácido oleico	Hipercolesterolémico y antiinflamatorio
Ácido oxálico	Hemostático

Fuente: Prada (2010)



#### 2.1.4 Fundamento genético del café

El género *Coffea* se encuentra agrupado en dos, uno formado por tetraploides ( $2n=4x=44$  cromosomas) que incluye a *Coffea arabica* L. caracterizado por una tasa de auto cruzamiento de 85 a 95 %, lo que permite obtener líneas puras u homólogos por autopolinización, por otro lado, tenemos grupos diploides ( $2n=22$  cromosomas) como *Coffea canephora*, *Coffea liberica*, *Coffea stenophyla*, *Coffea racemosa* entre otros (Ortiz, 2006). Cabe señalar que *Coffea arabica* es producto de un cruce natural entre *Coffea canephora* y *Coffea eugenioides*, ya que consta de dos subgenomas poco diferenciados y con propiedades de poliploidía segmentada (Romero et al., 2010). Existen más de 130 especies de *Coffea* en todo el mundo, de las cuales dos especies como *Coffea arabica* L. (Arabica) y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (Robusta) son las más conocidas y explotadas comercialmente (Campos et al., 2017).



**Figura 1.** Aspectos taxonómicos. a) Imagen microscópica de los cromosomas somáticos del café (aumento de 1000x), b) La muestra representa la variación en el tamaño, forma y color de los granos de diferentes especies de café. Fuente: Herrera & Cortina (2013).

#### 2.1.5 Variedades del café

##### 2.1.5.1 *Coffea arabica*

Según MIDAGRI (s. f.) el territorio peruano posee diversas variedades de cafés de tipo arábico de los cuales algunos que se desarrollan por encima de 1000 m.s.n.m., poseen características de cafés especiales. Entre estas variedades tenemos:

### **2.1.5.2 Típica**

Cultural y genéticamente, esta variedad pertenece al grupo *C. arabica* más importante del mundo debido a sus excelentes cualidades para beber en altitudes más altas (World Coffee Research, 2018). Es una de las primeras variedades incluidas en las Américas, también conocida como café criollo o café arábico, originaria de Etiopía y de gran tamaño, llegando a medir hasta 4 metros de altura con ramas adheridas en el eje ortotrópico enlazados con ángulos de 50 a 70° C, otra característica es sus entrenudos largos, brotes de hojas de color cobrizo (Banegas, 2009), no obstante, se le conoce como una variedad de alta calidad que es muy sensible a la roya (World Coffee Research, 2018).

### **2.1.5.3 Caturra**

Es el resultado de mutaciones de la variedad “Bourbon” en el estado brasileño de Minas Gerais, que, a semejanza de la variedad Típica, posee un tamaño corto con gran capacidad de rendimiento siempre que se fertilice, los mutantes rojos y amarillos pueden diferenciarse, este último da un mejor rendimiento, pero cuando la fruta está madura, se cae más rápido que el mutante rojo (Távora et al., 2013). El árbol tiene una forma definida, entrenudos muy cortos, hojas amplias de coloración verde oscuros con brotes verde, finalmente presenta raíces abundantemente desarrolladas.

### **2.1.5.4 Bourbon**

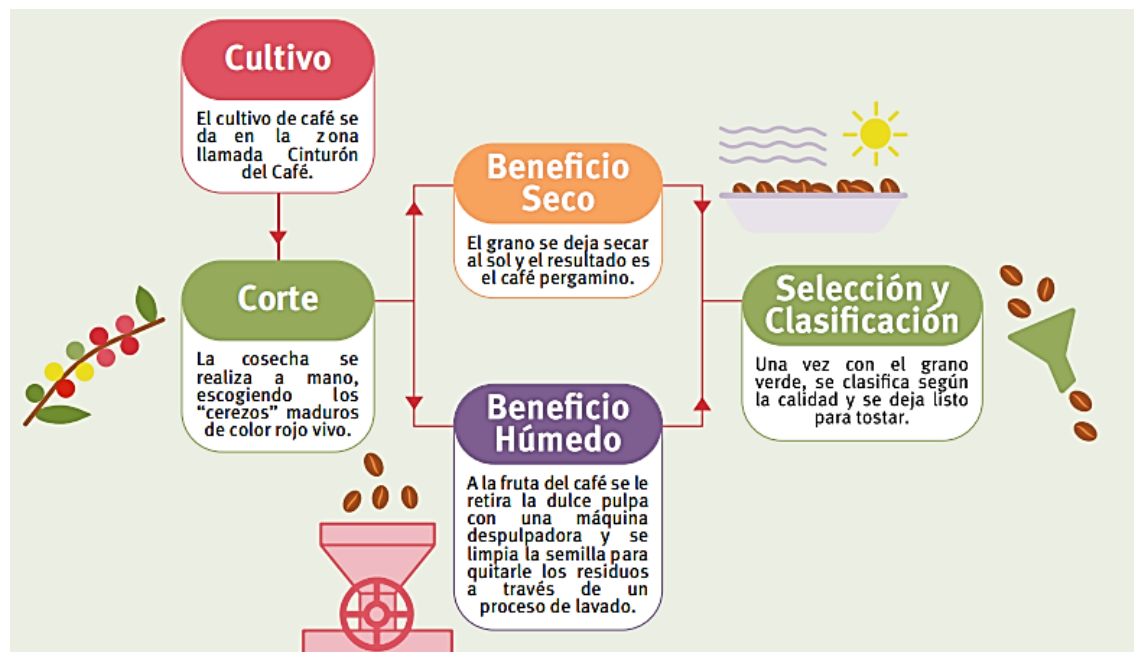
Esta variedad también se encuentra incluida en el grupo de *C. arabica* más importante. Introducida en el continente americano desde 1860 en el sur de Brasil, muy cerca de la ciudad de Campinas del estado de Sao Paulo, extendiéndose hasta el norte de Centroamérica (Wordl, 2018). Es producto de una mutación del café Típica, presenta un arbusto de forma cónica y la altura de la planta varía de 300 a 366 cm, sus nudos y ramas son más cortos que la variedad típica, con un rendimiento menor de granos, pero de gran calidad (Julca et al., 2011).

### **2.1.5.5 Catimor T8667**

Creada en Portugal en el año 1959 como cruce entre una variedad de Timor Híbrido y Caturra roja, la primera resistente a la roya y la segunda sensible,

se caracteriza por un tamaño bajo, muchas ramas laterales que forman una copa pequeña y es moderadamente vigoroso (A. Mamani, 2014). Este genotipo es corto, en promedio de 12 de grosor en su tallo principal, tiene un número importante de ramas laterales, y finalmente también es muy productivo (Fischersworing & RoBkamp, 2001)

### 2.1.6 Procesamiento del café



**Figura 2.** Procesamiento del café previo al tostado. Fuente: Global Quality and Standards Programme (GQSP, 2021).

#### 2.1.6.1 Tostado

Es parte del procesamiento del café, produce cambios significativos en las propiedades (físicas, químicas y sensoriales) del café. Este proceso está relacionado con la temperatura del equipo, el tiempo y la cantidad de café utilizado (Araúz et al., 2019). El tostado altera la estructura de las células del grano, sometiendo a calor para eliminar la humedad y liberar compuestos aromáticos que se unen químicamente con los granos de café. A partir de 205 °C se genera pirólisis (descomposición térmica y transformación química). Éteres, dióxido de carbono, metanol, cetonas, aldehídos, ácido acético, aceite y glicerol son evaporados de las semillas; los múltiples compuestos volátiles se van descomponiendo a diferentes temperaturas mientras continúa la pirólisis, las

propiedades como el sabor y aroma de los granos del café permanecen desarrollándose y degradándose (Bhumiratana et al., 2011).

Del mismo modo los azúcares (principalmente sacarosa) actuarán como precursores de nuevas fragancias, originando diversas sustancias como: ácidos carboxílicos, aldehídos, furanos, etc. La trigonelina se deriva de la piridina, conocido por contribuir indirectamente generando aromas esperables durante el tostado; la cafeína se deriva de la xantina, manifiesta un sabor amargo que lo caracteriza; el ácido clorogénico (CGA) un grupo de compuestos fenólicos responsables de la producción del pigmento, aroma y sabor acre del café, la descomposición térmica del ácido clorogénico durante el tostado produce sustancias fenólicas que contribuyen a la formación de ácidos clorogénicos de sabor amargo como el ácido caoyoilquínico (CQA), ácido feruloilquínico (FQA) y ácido eoilquínico indirecto (Farah et al., 2006).

**Tabla 3.** Cambios fisicoquímicos a 180° C en un rango de 2 a 9 min.

Tiempo de tostado (min)	Color L* (Luminosidad)	pH	°Brix	% Perdida/merma
2,0	1,991 (±0,47)	5,077 (±0,22)	1,147 (±0,55)	4,319 (±0,48)
9,0	25,421 (±0,39)	6,199 (±0,17)	2,621 (±0,60)	25,037 (±0,58)

Fuente: Díaz et al.(2018)

**Tabla 4.** Cambios sensoriales en diferentes temperaturas de tostado.

Temperatura de tostado	Cambios
100 °C	Cambio de color de verde amarillento, aroma como a pan recién horneado y evaporación de humedad.
120 – 130 °C	Marrón claro que varía a oscuro.
150 °C	Emite una fragancia como semillas tostadas y disimula un olor único.
180 °C	Los aromas del grano comienzan a desarrollarse, se liberan gases de CO y CO <sub>2</sub> . Estos gases de combustión aparecen en remolinos de color blanco azulado, el café adquiere un tinte marrón y aparecen volúmenes más grandes.
180 – 270 °C	Aroma es más fuerte, color más oscuro y más volumen.

270 °C	Emite más humo, pierde brillo y produce partículas oscuras con un tinte negro. El volumen no aumenta.
300 °C	Los granos son negros y quebradizos con solo ejercer una mínima presión, el aroma se pierde; apariencia de café carbonizado.

Fuente: Meza Calixto (2019)

### 2.1.6.2 Condiciones generales del tostado

A nivel de laboratorio Mamani (2018) considera de acuerdo a su investigación que el tostado debe presentar las siguientes condiciones:

1. Debe de ser trillado y limpiado para separar las materias extrañas, impurezas y partículas defectuosas.
2. El café verde a utilizar debe de estar completamente seco con un contenido de humedad de 10 a 12% y un tamaño de partícula uniforme (distribución del tamaño de partícula).
3. El tostado se realiza en un equipo cerrado que posee un alimentador y con movimientos constantes para evitar que el grano se queme.
4. El tostador no debe de estar completamente lleno de café para facilitar el movimiento y para adquirir el volumen debido al CO<sub>2</sub> interno, pueden aumentar en un rango de 1,8 – 2,0 respecto al volumen inicial de grano verde.
5. Preparar un recipiente adecuado para poder conservar las propiedades obtenidas durante el tueste. Estos recipientes deben de ser impermeables, inocuos y herméticos.
6. Al final del tostado, se enfría por una corriente de aire frío que pasa a través de un tamiz o por apagado.

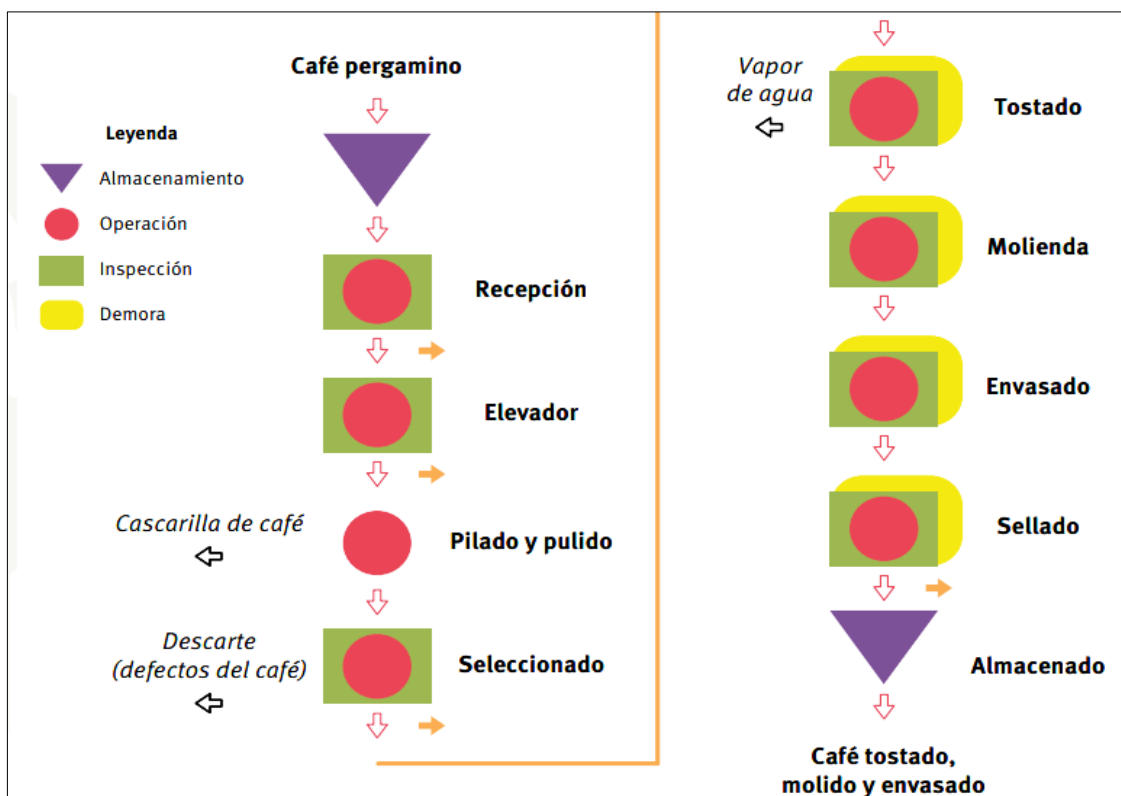
### 2.1.6.3 Molienda

En esta operación se rompe el café tostado en partículas más pequeñas; la formación de pequeñas partículas es necesaria para la liberación rápida del dióxido de carbono, la reducción de las distancias de difusión de los solutos durante la extracción y para la conversión óptima de los coloides a la fase líquida (Cordoba et al., 2019). De igual manera, Bhumiratana et al. (2011) menciona que la molienda de los granos de café tostados se usa para desprender compuestos

de sabor producidos en la bebida de café final; un tamaño de molienda específico es adecuado para varios métodos de procesamiento y extracción.

Cuanto mayor sea el tamaño de los granos de café, menor será la superficie de contacto entre el agua y el café, por lo tanto, la bebida resultante puede ser clara o mal extraída. En cambio, si el tamaño del grano de café es muy fino, habrá una mayor superficie de contacto y la bebida resultante será oscura o demasiado extraída (Guevara-Barreto & Castaño-Castrillón, 2005). El tiempo estimado de contacto del café con el agua es de 1 a 4 minutos para la molienda fina, de 4 a 6 minutos para la molienda por goteo y de 6 a 8 minutos para la molienda gruesa. Con estos parámetros se debe controlar el “amargor y la astringencia” de la bebida.

Una molienda más fina permite una mejor extracción de los ácidos láctico, clorogénico y cafeico que contribuyen al "amargor del café". Las moliendas comerciales pueden ser grueso, medio y fino. Por lo que el fabricante recomienda una molienda gruesa para los filtros, un molido medio para las cafeteras de filtro y un molido fino para el expreso (Tohalino, 2009).



**Figura 3.** Diagrama de flujo del café tostado, molido y envasado. Fuente: GQSP (2021).

### **2.1.7 Tipos de preparación del café**

El café al ser una bebida mundialmente muy popular, generó diversas maneras de prepararlo, para poder satisfacer gustos distintos, incluso algunas regiones o países poseen preparaciones propias. Algunos tipos de café más famosos son: expreso o solo, moka, cortado o macchiato, americano, cappuccino, latte, entre otros (Heras & Gonzales, 2016).

### **2.1.8 Calidad del café**

Osorio (2021) menciona que la calidad del café depende del conjunto de propiedades químicas, microbiológicas, físicas y sensoriales. También de la mezcla de características ambientales (clima y suelo) y los factores humanos el cual permite maximizar las propiedades innatas del café.

La asociación americana de cafés especiales (SCAA) ha generado una lista de parámetros de calificación para clasificar el café. Bajo este esquema, los cafés que obtengan más de 85 puntos sobre 100 son clasificados como “Especiales”, los que obtengan un puntaje entre 84 y 80 son denominados “Premium” (Ceballos & López, 2019).

#### **2.1.8.1 Características físicas del café pergamino**

Se enfoca en un aspecto visual de forma general donde se encuentra incluido la valoración del color y olor del café pergamino. Según Osorio (2021) el café pergamino está compuesto por endocarpio cisco, almendra defectuosa y almendra sana. Los indicadores más importantes son:

- Color. El color depende del tipo de procesamiento (lavado, semilavado, natural), método de secado, altitud, contenido de humedad, condiciones de almacenamiento y tiempo (GQSP, 2021).



**Figura 4.** Gama de colores de café verde. Fuente: GQSP (2021).

- Contenido de humedad. De esto depende el tiempo de vida del producto. El contenido de humedad alto puede afectar la calidad del grano. La humedad de los granos de café sin procesar deben de encontrarse entre un rango de 45% a 55% (GQSP, 2021). Los granos con un contenido de humedad inferior al 13 % son menos susceptibles al ataque microbiano en cualquier medio. El contenido de humedad del café debe estar en el rango de 10% a 12% (Osorio, 2021).

- Conteo de defectos. Esto se refiere a la cantidad de granos saludables sin defectos presentes en un lote de café en particular. El puntaje promedio se estima en 74%, puntajes más altos indican una mejor calidad física (Osorio, 2021). Según GQSP (2021) los defectos del grano se clasifican en defectos primarios y secundarios. Los defectos primarios se originan en el campo y son causados por un procesamiento inadecuado de los granos de café maduros y tienen un impacto negativo significativo en la calidad del café. Los secundarios son defectos que solo afectan levemente la calidad del café.

GQSP (2021) también menciona en la guía 107 de cafés especiales que, la cantidad de defectos primarios debe de ser 0 y los defectos secundarios como máximo 5. Además, para establecer la cantidad de granos defectuosos de un lote,



se emplea una muestra de café de 350 g. conforme a los requerimientos de la NTP-ISO 4149.



**Figura 5.** Defectos primarios del café.



**Figura 6.** Defectos secundarios del café.

- Olor. Según la NTP 209.310:2019 del café pergamino. Requisitos café pergamino no debe tener olores extraños ni ningún tipo de agente contaminante.

Los granos deben de presentar un olor fresco, por lo que no se debe aceptar café con olores extraños (derivados del petróleo, avinagrado, terroso, mohoso etc.) (GQSP, 2021).

#### **2.1.8.2 Características sensoriales del café en taza**

Según Barbosa et al. (2019) los atributos sensoriales como acidez, densidad (cuerpo) y dulzura son algunos de los más importantes para la calidad de la preparación de una taza de café, aparte de afectar la dulzura, los carbohidratos simples como glucosa y fructosa que contiene el café, también se involucran en la reacción de Maillard durante el tueste , perjudicando los aromas y propiedades del color. Dentro de los principales protocolos en las competencias de calidad del café es el establecido por la American Coffee Shop Association (SCAA) dentro de ellos tenemos:

- Fragancia. Estos olores son reconocibles en forma de gases en todo el café recién tostado y molido, cuando aún está seco, incluso sin agregar agua caliente. A través de nuestra capacidad de percibir la fragancia del café tostado, los expertos pueden distinguir hasta 1.000 olores diferentes (Cordoba, 2012).

- Aroma. Este es el resultado de una mezcla compleja de componentes volátiles. Se han identificaron más de 1000 tipos diferentes en el café. Se cree que el aroma general del café tostado y sus derivados consta de solo 50 componentes presentes en proporciones variables. Predecir el aroma del café en base a datos analíticos se ha convertido en un gran desafío para los investigadores en estos días. Esto depende de los diferentes métodos utilizados para recopilar y procesar los datos. (Lindinger et al., 2006).

- Acidez. Son las propiedades sensoriales de sabor causadas por la mayoría de los ácidos (como ácidos cítrico, tartárico, málico y otros) (GQSP, 2021).

- Cuerpo. La riqueza del café se interpreta como el peso y la textura que sientes cuando lo bebes, y representa su fuerza. No se trata solo de cómo te sientes. Clasificado en pesado, mediano o liviano (GQSP, 2021).

- Sabor. Atributos sensoriales que representan los atributos del gusto y el olfato (GQSP, 2021).

- Taza limpia. Se dice que una taza limpia muestra claridad o transparencia. La calidad debe ser no del color verde, no muy maduro y sin daños (GQSP, 2021).

- Sabor residual. Se refiere a las sensaciones en la boca. Las cualidades gustativas positivas (sabores y aromas) se sienten en la parte posterior del paladar cuando se prueba la bebida y se retienen después de toser o tragar el café. El retrogusto ha sido descrito como: persistente, limpio, redondo, resonante cuando es agradable, amargo, agrio, sucio y áspero cuando es desagradable (Cordoba, 2012).

- Balance. Un café limpio y saludable es una combinación de atributos de acidez, cuerpo y sabor (Cordoba, 2012).

- Dulzura. Esta es una propiedad que se da bajo la percepción de los múltiples azúcares que se encuentran en los granos (GQSP, 2021).

### 2.1.8.3 Características fisicoquímicas del café tostado y molido

De acuerdo a la NTP 209.029-2015 CAFÉ. En base a los principios de calidad se desarrollaron los siguientes requisitos fisicoquímicos para el café tostado o molido.

**Tabla 5.** Requisitos fisicoquímicos en café tostado o molido.

Requisitos fisicoquímicos	Valores	Métodos de ensayo	Observaciones
Humedad máxima (% m/m)	4,0	NTP-ISO 3726	Relacionada con la conservación e inocuidad. A causa de absorber la humedad del ambiente, valoraciones >4,0% afectan la calidad, los granos de café pueden tornarse elásticas, afectando su retención de compuestos aromáticos.
% de cafeína (m/m) en café base seca:			Llega a ser el compuesto con cero de nutrientes más reconocido del café.
Mínimo en sin descafeinar.	1,0	NTP-ISO 4052	
Máximo en descafeinado	0,1	ISO 20481	

Cantidad máxima de ceniza (base seca)	5 %	NTP 209.315	Es la medición total de los minerales presentes.
Almidones mediante prueba de Lugol.	Negativo	NTP 209.315	No debe de haber ningún rastro en los cafés tostados y molidos.
Cantidad máxima de azúcares reductores totales.	5.5%	NMX-F-312-NORMEX-2016	Los granos deben de presentar una cantidad que no supere a lo normado.

Fuente: GQSP, (2021b).

#### 2.1.8.4 Caracterización de marcas comerciales

Estudios realizados en marcas de café tostado comercializadas a nivel nacional reportaron los siguientes datos:

**Tabla 6.** Caracterización fisicoquímica de marcas comerciales peruanas en polvo.

Marca	% Humedad	% cenizas	Color
Nescafe	3.0	-	L* 29.08 a* 7.75 b* 9.91
Kirma	2.2	-	L* 31.06 a* 9.13 b* 11.94
Cabrera	3.8	7.57	L* 28.84 a* 5.12 b* 8.33
Café de huerta	0.5	4.41	L* 22.604 a* 4.116 b* 2.874

#### 2.1.9 Polifenoles y sus generalidades

##### 2.1.9.1 Polifenoles

Son metabolitos vegetales secundarios que se asocian con diferentes propiedades farmacológicas, taxonómicas, organolépticas y nutricionales (Surco-Laos et al., 2020). Se caracterizan por poseer dentro de su estructura química de al menos un anillo aromático que se encuentra unido a uno o varios grupos hidroxilo y se ubican comúnmente como derivados de éteres, ésteres y glucósidos (Ordoñez et al., 2019).

Los múltiples efectos beneficiosos que proporcionan los polifenoles se deben generalmente por sus propiedades antioxidantes, debido a que pueden actuar como destructores de cadenas o extintores de radicales dependiendo de su estructura química (El Gharras, 2009).

### 2.1.9.2 Clasificación

**Tabla 7.** Clasificación de los polifenoles.

Estructura Química	Tipo	Ejemplo de polifenol
$C_6$	Fenol simple	Eugenol
$C_6 - C_1$	Ácido fenólico Ácido benzoico	Ácido gálico Ácido elágico
$(C_6 - C_1)n$	Taninos hidrolizables	
$C_6 - C_2$	Ácido fenil acético	
$C_6 - C_3$	Ácido hidroxicinámico Cumarinas	Ácido cafeico Ácido ferúlico
$(C_6 - C_3)2$	Lignan	
$C_6 - C_1 - C_6$	Benzofenonas Xantonas	
$C_6 - C_2 - C_6$	Estilbenos	Resveratrol
$C_6 - C_3 - C_6$	Chalconas	Antocianinas Flavonoles Flavonas Flavanonas Isoflavonas Flavanole

Fuente: Barragán & Carrión (2022)

### 2.1.9.3 Polifenoles del café

Dybkowska et al. (2017) mencionan que el café es gran fuente en compuestos con una potente actividad antioxidante, por ejemplo, los polifenoles, generalmente ácido clorogénico y sus productos de degradación como: ácido ferúlico, cuálico y cafeico, así como compuestos derivados de la melanoidina que se obtiene de la reacción de Maillard. Los compuestos polifenólicos, como los ácidos cafeicos, quínico y clorogénico, que se encuentran en el café muestran un amplio espectro de actividad en el cuerpo humano; demostró, entre otras cosas, propiedades antioxidantes, antitumorales, inhibición de la oxidación del colesterol LDL y otros. La actividad antioxidante del café verde es inferior que la del café tostado ligero y medio; dichos efectos se deben a los compuestos fenólicos

liberados durante el tueste medio, así como a la actividad de la fracción no fenólica. Por motivo que los polifenoles y otros compuestos antioxidantes juegan un papel tan importante, resulta indispensable optimizar las condiciones de procesamiento más adecuadas para mantener los niveles más altos posibles de estos valiosos componentes, manteniendo la alta actividad antioxidante del café. El café es considerado una de las fuentes más importantes de fenoles en la dieta de países del occidente, ya que aporta hasta 350 mg por taza de 7 onzas (200 mL). El contenido en granos es influenciado por el origen y la especie, mientras en la preparación esta influenciado por el proceso de producción (Komes & Bušić, 2014).

Los polifenoles totales o compuestos fenólicos están relacionados con el color y las propiedades organolépticas del café (astringencia, sabor, firmeza) y son responsables de propiedades nutricionales y actividad antioxidante por la reactividad del grupo fenol (Félix, 2012).

Según Cunza et al., (2020) las propiedades antioxidantes que presenta el café peruano *Coffea arabica* es semejante a las investigaciones reportadas en otros países y se encuentra relacionado con los flavonoides y el contenido de polifenoles.

#### **2.1.9.4 Métodos de extracción**

Comúnmente, la extracción de estos compuestos fenólicos se ha realizado mediante diversas técnicas en las que intervienen diferentes disolventes orgánicos de naturaleza polar como: acetato de etilo, agua, etanol, metanol, o mezclas entre ellos (Surco-Laos et al., 2020).

Múltiples investigaciones de los últimos años mencionan que los métodos de extracción más eficaces son por ultrasonido y maceración.

- Extracción por ultrasonido. Homogenizar un gramo de muestra seca con diferentes concentraciones de etanol (20-93,8 %) mezcladas en diferentes proporciones de líquido a sólido (10-40 mL/g). Las muestras homogenizadas se llevan al ultrasonido durante tiempos variables (30-90 min). Para ello, el homogenizado colocar en baño ultrasónico (modelo GT SONIC VGT-1620, potencia 45 kHz y 50 W, chino). El sobrenadante filtrar y se verter en recipientes herméticos a la luz para posteriores análisis (Marcelo-Diaz et al., 2017).

Para la cuantificación se coloca en un tubo de ensayo 20 µl de extracto de café y 1580 µl de agua destilada, agregar 100 µl de reactivo de Folin ciocalteu (2N), agitar y dejar reposar a temperatura ambiente durante 8 minutos. Continuamente agregar 300 µl de solución de carbonato de sodio al 20%, mezclar e incubar a 40°C durante 18 minutos. Finalmente, se medir la absorbancia a 765 nm con un espectrofotómetro (UV-VIS 6300 JENWAY, UK) utilizando ácido gálico para la curva estándar. Los resultados se expresan como mg AG/g de materia seca de residuos de café (Marcelo-Diaz et al., 2017).

- Extracción por maceración. El proceso de maceración consiste en poner en contacto las muestras con solvente a temperatura ambiente por tiempos específicos (18, 24 y 30 h) y almacenarlas en recipientes de vidrio protegidos de la luz. Los pasos seguidos consisten en la disrupción de la muestra, almacenamiento a temperatura ambiente, filtración, evaporación rotatoria y cuantificación de polifenoles totales mediante el método de Folin-Ciocalteu (Musalan, 2019).

Para cuantificar los polifenoles totales, medir 60 µl de muestra, añadir 4,74 mL de agua destilada y 300 µl de reactivo fenol de Folin & Ciocalteu, y homogenizar la mezcla mediante un Pulsing Vortex Mixer (Fisher Scientific 022L5375). El tiempo de reacción es máximo 8 minutos. Continuamente añadir 900 µl de solución de carbonato de sodio anhidro granulado al 20% y la solución resultante se almacenar a 20°C durante 2 horas. De la misma forma se preparar un blanco, pero utilizando agua destilada en lugar de la muestra, correspondiente a un volumen de 4,8 mL, y medir su concentración a 730 nm con un espectrofotómetro UV-Vis (Thermo Fisher Scientific - Evolution 60S). Los resultados expresar en equivalentes de ácido gálico (mg GAE.g.1) (Ponce et al., 2020).

- Método Folin ciocalteu Cortez et al. (2018) menciona que la prueba de Folin-Ciocalteu, basada principalmente en la reactividad de los fenoles con los agentes oxidantes, determina la valoración del contenido fenólico de la mayoría de las frutas. El reactivo (F-C) que consiste en tungstato de sodio y molibdato de sodio en ácido fosfórico reacciona con varios fenoles para formar complejos. El intercambio de electrones a pH alcalino reduce la concentración del complejo fosfomolibdico-fosfotúngstico. El color azul de

la reacción se puede determinar espectrofotométricamente a 760 nm, se evalúa la intensidad del contenido de polifenoles.

### 2.1.10 Análisis sensorial del café en taza

Para determinar las características de los diversos tipos de café, este análisis resulta ser muy importante, debido a que es un método que se ha propuesto para evaluar la calidad de las bebidas de café, uno de los métodos más populares, es el utilizado por la SCAA (Specialty Coffee Association of America), que se basa en el análisis sensorial cualitativo-cuantitativo, realizado por un panel de jueces seleccionado y capacitado. Taster Q Grader es una persona altamente capacitada y conocedora del proceso (cosecha, poscosecha y control de calidad del café); capacitado profesionalmente en análisis sensorial cuantitativa y descripción del café, empleando estándares y protocolos SCAA (Añamuro, 2015).

Sin embargo, Vega et al. (2021) menciona que si bien este método en efecto es confiable, por su parte es muy costoso, subjetivo y no es rápido, por lo que la industria del café está buscando un método más objetivo, simple y rápido con la finalidad de evaluar la calidad de las bebidas de café con fines comerciales.

#### 2.1.10.1 Clasificación de análisis sensorial

**Tabla 8.** Tipos de análisis sensorial

<b>Análisis sensorial en café</b>	
<b>Análisis Subjetivos</b>	<b>Análisis objetivos</b>
<p><b>Método de aceptación</b> Se conoce como escala de placer en la que cada participante califica si el producto es muy bueno, bueno, regular, malo o muy malo.</p>	<p><b>Pruebas analíticas discriminativas</b> sensibilidades similares o diferentes</p>
<p><b>Método de preferencia</b> En esta prueba, a los participantes se les presentan varias muestras y eligen la que más les gusta.</p>	<p><b>Pruebas analíticas descriptivas</b> Marcación o clasificación QDA (Perfil de sabor)</p>

Fuente: Osorio, (2021).

#### 2.1.10.2 Evaluación sensorial por Sorting task

Este método de free sorting task (agrupación libre) es una técnica de evaluación sensorial diseñada para analizar e interpretar las respuestas de los



consumidores a los alimentos evaluados. Categorizar los alimentos objeto de estudio en diferentes grupos según las similitudes entre ellos. Suponiendo que el panel pueda realizar la evaluación de manera efectiva, se caracteriza por una prueba eficiente con un tiempo de análisis reducido y sin selección y capacitación del panel (Silva et al., 2020). Se analizan las características sensoriales de muestras previamente codificadas. Para llevar a cabo este paso, los paneles sensoriales sirven como herramientas de medición cuantitativa destinadas a identificar especies y medir la fuerza de los atributos sensoriales que caracterizan los alimentos (Sánchez, 2019).

Este método de puntuación se ha utilizado en una variedad de productos de origen alimentario (vainillas, queso, bebidas, jaleas, cerveza, aromas de especias, entre otros) y productos no alimentarios (tejidos o pieles, tarjetas de plástico, perfumes, sonidos). Los estudios realizados en yogur comercial emplearon esta metodología usando marcas como: Milkito, Laive, Gloria, Yoleit, Soy vida y Metro. Los consumidores lograron satisfactoriamente agrupar en 4 grupos con características particulares diferenciadoras en aroma, textura y sabor; especialmente en el producto elaborado a base de soja (Silva et al., 2020).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Obtención del café pergamino

Los granos de Café (*Coffea arábica L.*) de la variedad caturra en pergamino (30 Kg), del centro poblado de Chaupiyunca, cultivadas a 1903 m.s.n.m. del distrito de San Pablo de Pillao, provincia de Huánuco del departamento de Huánuco; se obtuvieron por cosecha selectiva, de fermentación húmeda que finaliza con un secado solar hasta llegar a un rango inferior a 12% de humedad.

#### 3.2 Procesos

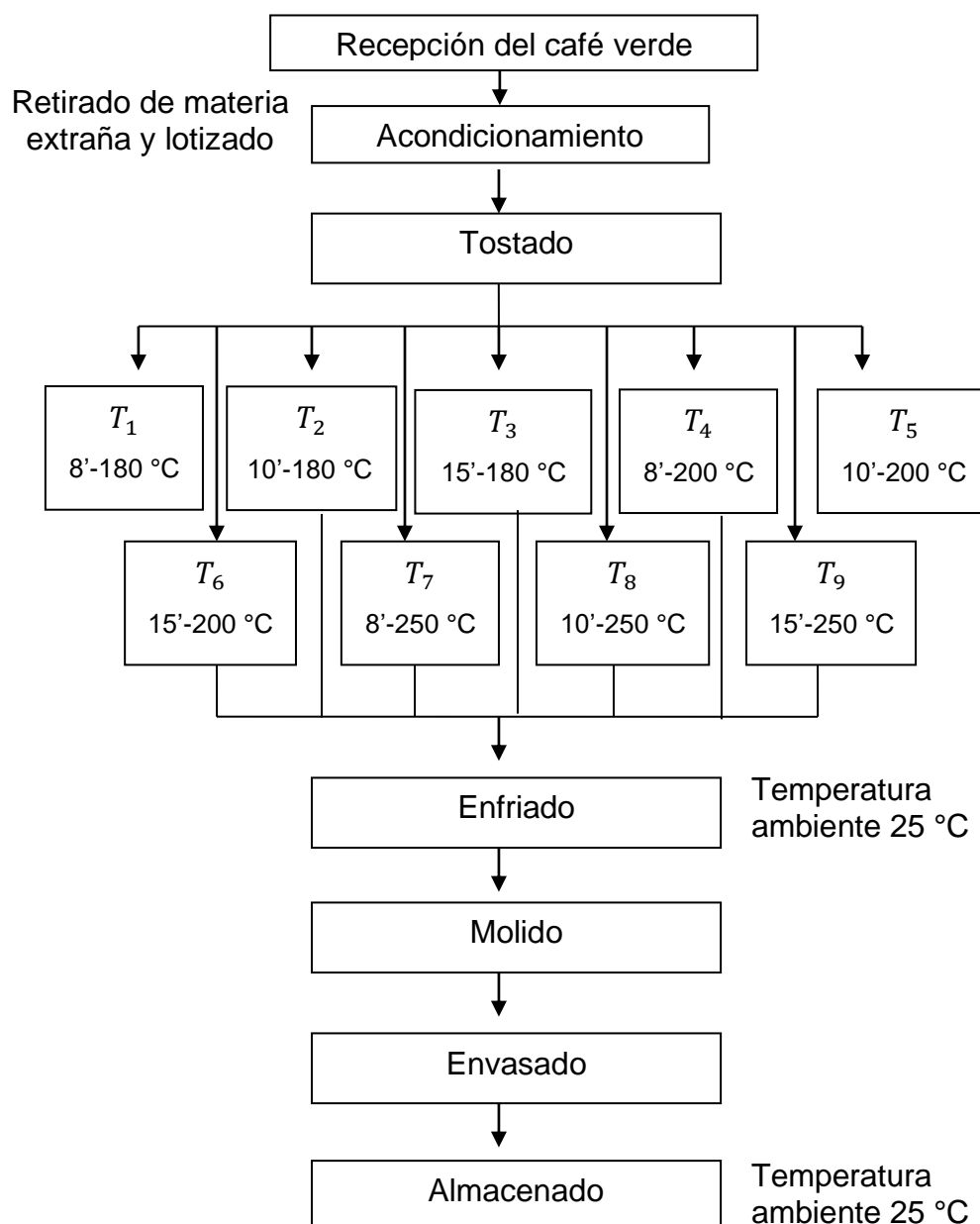
Para poder realizar el tostado del café pergamino, se aplicaron distintos parámetros de tostado (temperatura y tiempo), para poder obtener una mejor apreciación en la **Tabla 9** se observa los tratamientos en investigación.

**Tabla 9.** Tratamientos en estudio para el tostado

Temperatura de tostado	Tiempo de tostado		
	8 minutos	10 minutos	15 minutos
180 °C	T1	T2	T3
200 °C	T4	T5	T6
250 °C	T7	T8	T9

Tostado y molienda: El proceso del tostado se realizó en las instalaciones de la empresa la casa del café Toshi. En primer lugar, se efectuó un control de calidad visual para descartar materias extrañas. Seguidamente se procedió a separar los granos en nueve lotes de tres kilogramos cada uno. Terminado de lotizar los granos se procedió a calentar el equipo tostador de diseño propio de la empresa (tostadora semi industrial T° Max. 300 °C, Cap, Max.10 Kg), hasta llegar a 190° para realizar los primeros ensayos con temperaturas de 180 °C (la inoculación de los granos al equipo tostador hace que la temperatura descienda aprox. 10 °C) en esta temperatura se realizó el tostado de tres lotes con tiempos de 8, 10 y 15 minutos; continuamente se calentó el equipo tostador hasta 210 °C para el tostado de 200 °C y 260 °C para el tostado a 250 °C y se volvió a realizar la misma dinámica manejando los mismos tiempos.

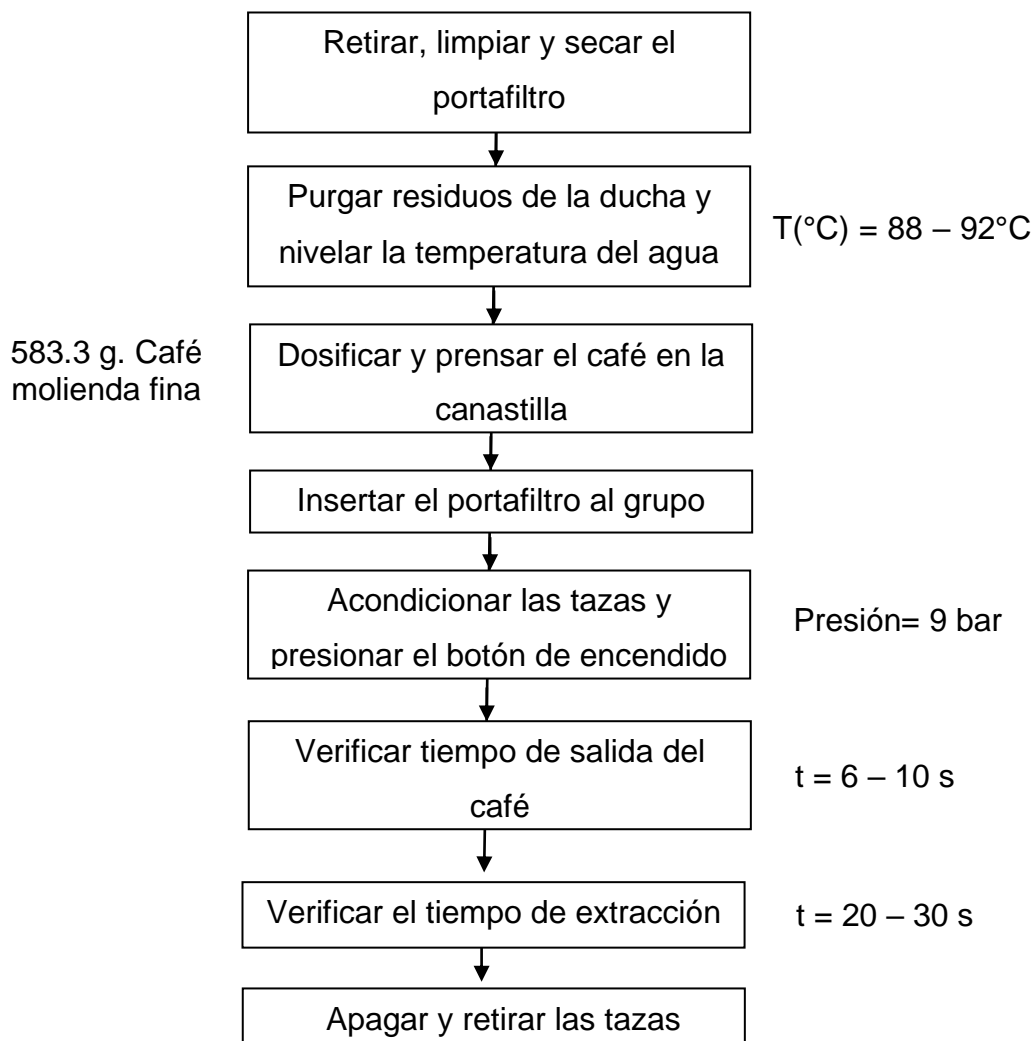
Transcurrido los minutos de tueste se retiró los granos tostados y se vertió sobre una malla cubierta por una tela. Con un cucharón de madera se removió de manera continua para reducir la temperatura de los granos. Luego de aproximadamente 5 a 8 minutos con los granos fríos, se trasladaron los granos a un molino eléctrico de café (marca: The Hobart bun, modelo 70s, procedencia americana) y se procedió a moler y envasar las muestras en bolsas de polietileno gruesas retirando en lo posible el aire contenido en las bolsas antes del sellado para poder ser codificadas por lote desde T1 hasta T9, con la finalidad de poder identificarlos en los análisis posteriores.



**Figura 7.** Diagrama de flujo del tostado y molido del café

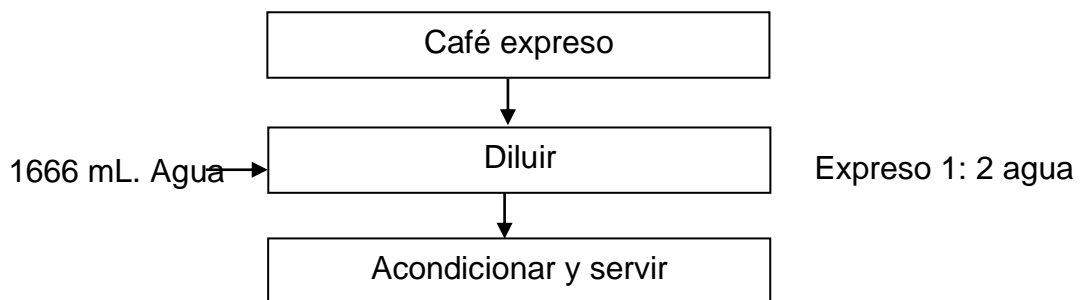
Para el estudio de las formas de preparación: Habiendo obtenido los resultados que proporcionó la encuesta Google a nivel nacional donde se analizaron las respuestas de 300 consumidores, en base a ello se realizaron las 5 formas de preparación con mayor puntuación por los consumidores los cuales fueron:

- **Café expreso:** Para esta forma de preparación se empleó una máquina de expreso (marca Futurmat Ottima Evo, modelo de 2 grupos, 100 – 120 tazas/hora). Conjuntamente se utilizó café de molienda fina en una ratio de extracción (proporción de café y agua) de 1:3, 25 – 30 s de tiempo de extracción y una temperatura del agua de 88 – 92 °C y 9 bar de presión de agua. Para una cantidad de 2500 mL de café expreso se empleó 583.3 g de café molido.



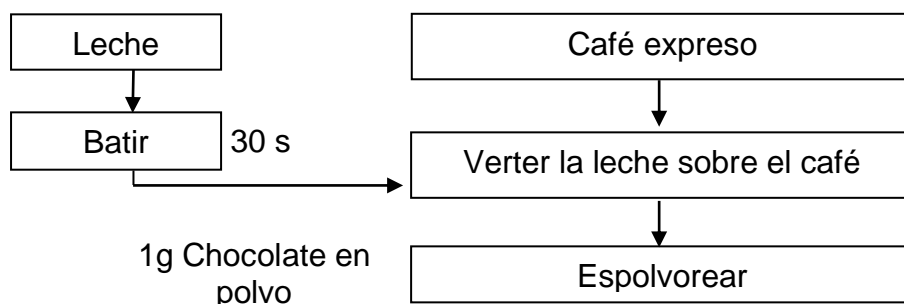
**Figura 8.** Flujograma de la extracción del café expreso para 2.5 L.

- **Café americano.** Para elaborar esta forma de preparación se tomó como base el café expreso el cual tuvo una dilución estándar de 1:2 con agua. El método de pre infusión o desgasificación se realizó en un lapsus de tiempo de 4 – 6 segundos, se realizó de manera automática ajustando el perfil de depresión de la cafetera, el cual influye en el caudal del agua. Tras pulsar el botón de preparación la cafetera comienza a realizar la pre infusión. Para una cantidad de 2500 mL. Se utilizó 833.3 mL de café expreso aproximadamente.



**Figura 9.** Flujograma del café americano para 2.5 L.

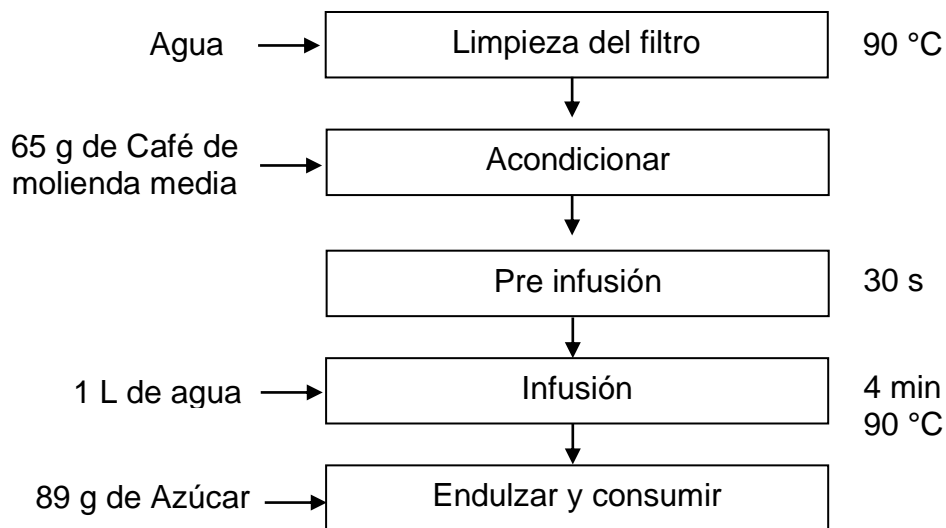
- **Café capuchino:** Para poder ejecutar esta forma de preparación se empleó una base de café expreso 30 mL aprox. Sobre esta base se vertió  $\frac{3}{4}$  de taza de leche entera (180 mL.) con un contenido graso de 3.1% el cual fue batida previamente hasta conseguir un porcentaje de 50% leche y 50% de espuma. Finalmente se espolvoreó un poco de chocolate en polvo.



**Figura 10.** Flujograma del capuchino para 210 mL.

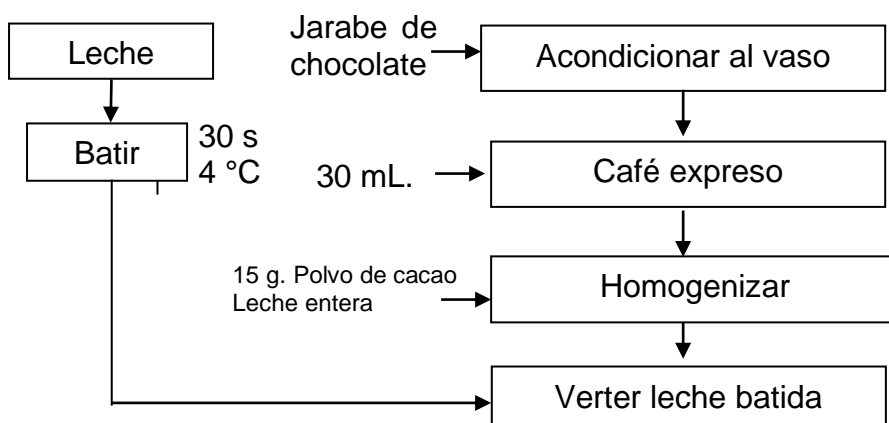
- **Café filtrado:** Se empleó una ratio media 1:15 que emplea 65 g café de molienda media por litro de agua. Para hacer el filtrado se empleó un filtro

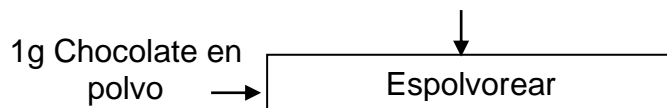
de tela donde se vertió un poco de agua caliente para eliminar impureza del filtro el cual se desecha. Continuamente se condicionó el café al filtro y sobre el mismo, se añade un poco de agua para iniciar la pre infusión y liberar los gases de dióxido de carbono. Después de 30 s se vertió todo el agua sobrante aproximadamente por 4 minutos. Finalmente se añadió dos cucharadas de azúcar 16 g. por taza de café el cual para un litro dio una valoración de 89 g.



**Figura 11.** Flujograma del café filtrado para 1 L.

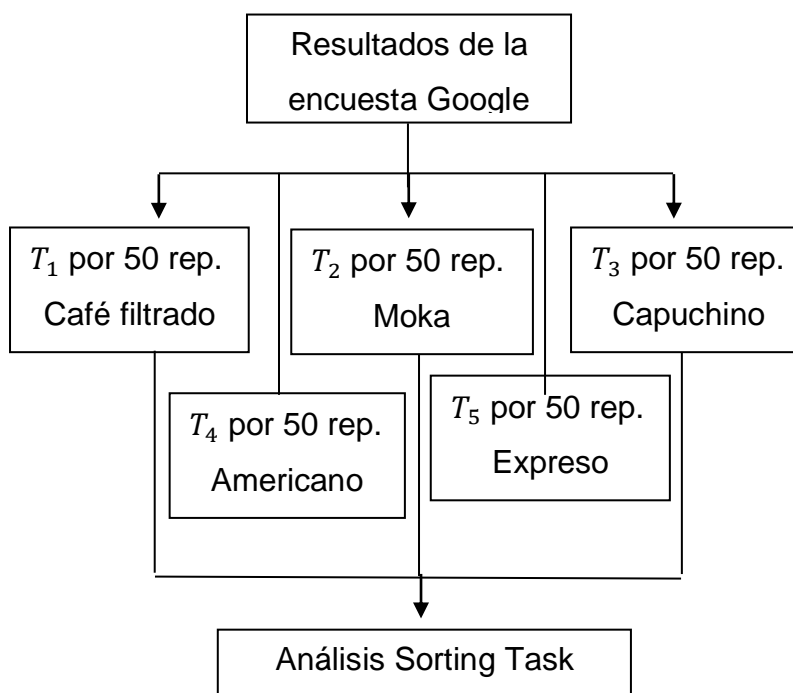
- **Café moka:** Para esta forma de preparación se partió acondicionando el envase con 1 cucharada de jarabe de chocolate, continuamente se acondicionó el café expresso. Posterior a ello se añade leche entera y cacao en polvo para y se homogeniza. Por otro lado, se bate leche entera fría por 30 s y se añade a la preparación. Para finalizar se espolvorea chocolate en polvo 1g.





**Figura 12.** Flujograma del café moka para 240 mL.

Para poder ejecutar el análisis de las formas de preparación se preparó 50 repeticiones de cada una, se distribuyeron en cantidades de 50 mL en vasos codificados y se distribuyó una ficha de análisis a cada evaluador donde manifestaron sus apreciaciones.



**Figura 13.** Flujograma del estudio de formas de preparación

### 3.3 Productos

Para alcanzar el primer objetivo la unidad experimental empleada, fue de 1 Kg por cada mes de café verde de la zona de Chaupiyunca del distrito de San Pablo de Pillao, Huánuco. Para la evaluación de las características fisicoquímicas realizadas, siendo en total 3 Kg de café pergamino empleados por los tres meses. Para poder cumplir con el segundo objetivo la unidad experimental utilizada en el tostado fue de 3 Kg por los 9 tratamientos que resultaron en total 27 Kg de café el cual fue tostado y posteriormente molido. Para poder determinar el contenido de polifenoles del café tostado, de los 3 Kg utilizados en cada tratamiento se

acondicionaron 50 g en bolsas de polietileno. Con respecto al tercer objetivo se empleó un formulario Google a nivel nacional de donde se obtuvo la unidad experimental mediante las respuestas de 300 consumidores y se determinaron 5 formas de preparación con mayor preferencia. En base a las características fisicoquímicas de los 9 tratamientos del objetivo dos, se obtuvo un mejor tratamiento, el cual resultó ser el T8, el mismo que fue empleado para preparar las 5 formas de preparación mencionadas en el punto 3.2 para posteriormente ser distribuido a los 50 evaluadores que participaron en el análisis Sorting Task.

Para la adquisición y registro de datos previo y durante el análisis se utilizaron los siguientes:

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Análisis documental: Esto permitió analizar la investigación y material exacto desde un punto de vista formal.

Análisis de contenido: Análisis objetivo y sistemático.

Fichaje: En la presente investigación también se utilizó la técnica del fichaje ya que esto permitió redactar el contenido teórico y bibliográfico de la tesis.

b) Técnicas de campo

Observación: Permitted obtener información de manera visual y registrar lo más relevante, ya sea desde la caracterización de la materia prima hasta la ejecución del análisis sensorial.

c) Instrumento de investigación documental

Material de investigación o documentación, cuadros, reseñas, resúmenes, bibliografías, Internet y otros.

d) Instrumento de recolección de información en laboratorio

Se utilizó un cuaderno de registro y una cámara de celular.

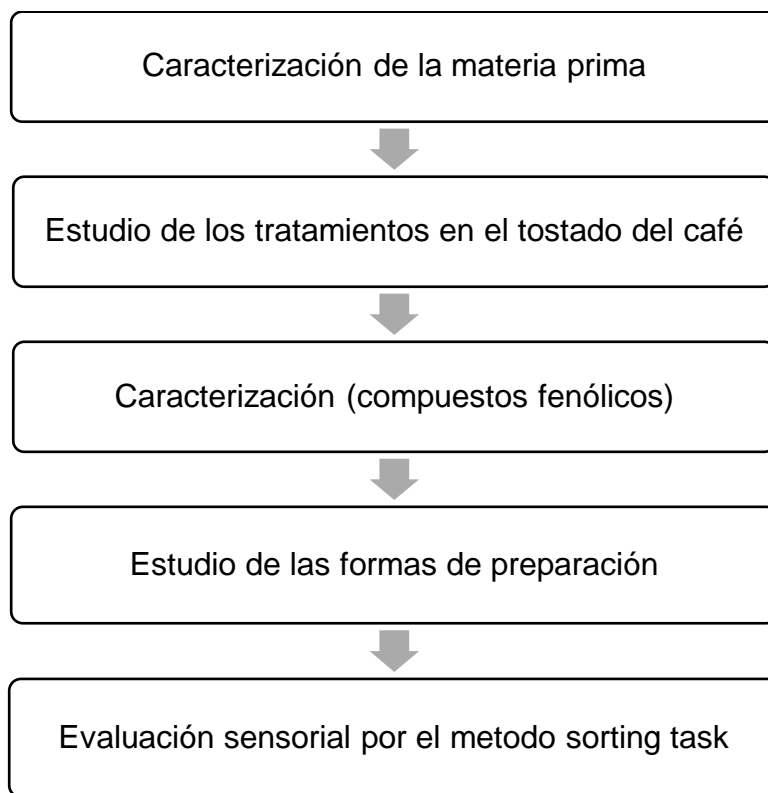
e) Procesamiento y presentación de los resultados

La información obtenida fue ordenada y procesada empleando una computadora, utilizando softwares como Microsoft Word, Microsoft Excel 2019 y el programa RStudio. Los resultados están presentados en gráficos según corresponde el diseño de investigación.

### **3.4 Métodos de análisis**

Las metodologías de análisis empleadas en la investigación siguieron el ordenamiento del esquema mostrado en la **Figura 9**.





**Figura 14.** Conducción de la investigación.

### **3.4.1 Caracterización de la materia prima**

En esta etapa del proceso se realizó un análisis fisicoquímico a los granos de café verde de la zona de Chaupiyunca del distrito de San Pablo de Pillao, Huánuco. Donde se determinaron los siguientes:

- Porcentaje de humedad: Se realizó el análisis de 5 g de café verde por triplicado en base a la metodología recomendada por Mamani (2018).
- Contenido de polifenoles: Se realizó empleando la metodología de extracción de líquidos y sólidos convencionales. En primer lugar, se pesó muestras de 11 g de café para diluirlo en con 210 mL de agua a 93 °C. Se procedió a agitar en oscuridad por 10 min a 200 rpm a temperatura ambiental. Al enfriar las muestras se procedió a centrifugarlas a 5000 rpm durante 10 minutos. Se procedió a preparar la curva estándar preparando una solución madre de ácido gálico de donde se derivó distintas concentraciones. De manera adicional se consideró un blanco solo de agua destilada se añadió solución de Folin-Ciocalteu agitando levemente, se incubó por 8 minutos y se realizó la lectura de absorbancias mediante

espectrofotometría a 740 nm. Para cada tratamiento se procedió a realizar la misma reacción que la curva estándar. Para finalizar las lecturas se procedió a reemplazarlas en la ecuación de la curva estándar dando un resultado expresado en mg EAG/100mL extracto. Según la metodología sugerida por Julca & Adrián (2022).

- **Conteo de defectos:** Se tomó 350 g de muestra y se extendió sobre una superficie limpia y plana, de color azul oscuro donde se clasificaron y separaron los granos defectuosos por el tipo de defecto siguiendo la tabla del anexo A recomendada por la NTP 209.311:2019 de cafés especiales. Al finalizar se contabilizaron clasificándolos en defectos primarios y secundarios según lo recomendado por la GQSP (2021a).
- **Color:** Empleando un colorímetro CR-400 (Konica minolta) 50 – 60 Hz origen Japón y realizando una valoración según lo recomendado por la GQSP (2021a).
- **Porcentaje de cenizas:** Se empleó la metodología de la NTP 209.315 donde se verifica los minerales del café según la GQSP (2021a).
- **Densidad aparente:** Para el cálculo de este se añadió una muestra de café pergamino en una probeta de 100 mL. Nivelando la parte superior sin emplear una fuerza manual. El valor fue calculado mediante la relación de volumen y masa según lo recomendado por García (2018).

$$\text{Densidad aparente} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{volumen global (mL)}}$$

### **3.4.2 Estudio del tostado**

Se tuvo en cuenta los parámetros de temperaturas y tiempos tanto mínimos y máximos establecidos de acuerdo a los antecedentes para plantear el diseño experimental.

### **3.4.3 Caracterización de los compuestos fenólicos**

- Para el análisis de los compuestos fenólicos se acondicionó 9 bolsas de 50 gr para poder determinar los compuestos fenólicos recomendado por Cruzalegui et al. (2021) con algunas modificaciones. Para dar inicio se realizó la molienda de los granos con un molino eléctrico de café (The Hobart) procedencia americana, continuamente se preparó el extracto

donde se pesaron 11 g de cada muestra en vasos precipitados, luego se añadió 210 mL de agua a 93 °C, conservándose a esa temperatura y agitándose por 10 minutos, para finalizar las bebidas fueron filtradas a través de un papel filtro Whatman N° 4/ diámetro de poro 125 mm por unos 3 min y fueron llevadas a refrigeración. Se tomó 50 uL por muestra (Dilución 1/10) se mezcló con 50 uL de agua (H<sub>2</sub>O) para completar a 100 uL y con reactivo Folin-Ciocalteu 500 uL (Dilución 1/10) las muestras se agitaron levemente por 10 s para posteriormente ser almacenadas por 8 min a temperatura ambiente en oscuridad. Las reacciones fueron neutralizadas con 400 uL de carbonato sódico (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) al 7.5 % para ser incubadas por 2 horas, las lecturas de las absorbancias fueron realizadas en un espectrofotómetro UV/VIS a 740 nm conjuntamente con un blanco. Se emplearon soluciones acuosas de ácido gálico (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>) para la calibración dando resultados como mg equivalentes de ácido gálico. Por otra parte, al análisis de compuestos fenólicos también se pudo determinar la humedad y el color de los 9 tratamientos de acuerdo a las recomendaciones de GQSP (2021c).

#### **3.4.4 Estudio de formas de consumo**

Se evaluaron las respuestas obtenidas sobre las formas de preparación de mayor preferencia por los consumidores de café en taza, empleando los datos reportados por la encuesta exploratoria del formulario Google ejecutada a nivel nacional el cual se muestra en la **Figura 10**.

#### **3.4.5 Evaluación sensorial**

En esta etapa de la investigación se llevó a cabo una prueba sensorial en 50 consumidores habituales de café utilizando la metodología de Sorting Task de forma presencial en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Las 5 muestras fueron debidamente codificadas y presentadas de forma simultánea donde los consumidores pudieron describir las características sensoriales que percibieron de tal modo que generaron grupos de acuerdo a la similitud o diferencia de las mismas, la ficha de evaluación empleada se muestra en el **Anexo 7** de acuerdo a las metodologías de Abanto et al., (2022); Silva et al. (2020).

### 3.5 Diseño experimental y análisis estadístico

#### 3.5.1 Estudio de la composición fisicoquímica del café verde de la variedad caturra

Se desarrolló un Diseño Completamente al Azar (DCA) con la finalidad de poder identificar las características dependientes del café verde por cada lote de producción a lo largo de tres meses de acuerdo al ANOVA y la siguiente ecuación.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:  $\alpha = 5\%$

$Y_{ij}$ : Efecto en las características analizadas en el  $i$ -ésimo lote.

$\mu$ : Efecto de la media general.

$T_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo lote (Características evaluadas).

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error del experimento en el  $i$ -ésimo lote.

Las diferencias significativas entre tratamientos fueron evaluadas usando pruebas de comparación Tukey al 5% mediante el programa estadístico Minitab Versión 19.

#### 3.5.2 Estudio del contenido de polifenoles empleando dos temperaturas de tostado por dos diferentes tiempos

En la presente investigación se empleó un diseño factorial completo  $3^k$  que resulta en 9 tratamientos distintos. El cual trabaja con 2 factores sean A y B cada uno con tres niveles (Alto (1) medio (-1) y bajo (0)) y cuyo diseño activo lineal es.

**Tabla 10.** Tratamientos para los análisis del contenido de polifenoles.

Tratamientos	Combinaciones	“a” Tiempo de tostado (min)	“b” Temperatura de tostado (°C)
T <sub>1</sub>	a <sub>-1</sub> b <sub>-1</sub>	8	180
T <sub>2</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>-1</sub>	10	180
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>-1</sub>	15	180
T <sub>4</sub>	a <sub>-1</sub> b <sub>0</sub>	8	200
T <sub>5</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	10	200
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	15	200
T <sub>7</sub>	a <sub>-1</sub> b <sub>1</sub>	8	250
T <sub>8</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	10	250
T <sub>9</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	15	250

El modelo matemático correspondiente al Diseño factorial (Dos factores o bifactorial) tiene la ecuación siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$ : Variable respuesta (Contenido de polifenoles)

$\mu$ : Media general de todos los tratamientos.

$\alpha_i$ : Efecto de los tiempos de tostado.

$\beta_j$ : Efecto de las temperaturas de tostado.

$(\alpha\beta)_{ij}$ : Efecto de la interacción de los factores  $\alpha$  y  $\beta$ .

$\varepsilon_{ijk}$ : Error aleatorio.

### **3.5.3 Estudio de cinco formas de preparación del café en taza y determinar las características sensoriales utilizando la metodología Sorting Task**

Para el desarrollo de este estudio se reclutaron de 50 consumidores aproximadamente. Se desarrollaron un Sorting Task método holístico para evaluar la percepción de los consumidores en donde los evaluadores quienes fueron alumnos de las diversas facultades de ingenierías de la UNI, probaron la bebida de café en las cinco formas (50 mL) y los agruparon de acuerdo con la similitud y/o diferencias de sus características. Se solicitaron simultáneamente que los consumidores describan sensorialmente a cada grupo de acuerdo a los formatos brindados cuyos términos de palabras fueron organizadas en un Microsoft Excel, continuamente la hoja de cálculo fue importada al programa Rstudio versión 4.2.1 para poder ejecutar y obtener las gráficas con las cuales se pudo interpretar mejor los resultados de manera clara y estadística.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Evaluación de la composición fisicoquímica del café pergamino de la variedad caturra.

En la **Tabla 11** se muestra los resultados realizados en el café pergamino de variedad caturra que se empleó en la investigación.

**Tabla 11.** Análisis fisicoquímico del café pergamino.

Tipo de análisis	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Cenizas (%)	3,50 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,83 ± 0,48 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,11 <sup>a</sup>
Humedad (%)	7,30 ± 0,09 <sup>a</sup>	5,86 ± 0,70 <sup>ab</sup>	5,33 ± 0,70 <sup>b</sup>
Densidad aparente (g/mL)	0,626 ± 1,09 <sup>a</sup>	0,630 ± 0,76 <sup>a</sup>	0,633 ± 0,75 <sup>a</sup>
Color	L*= 46,36 ± 3,33 <sup>a</sup> a*=1,05 ± 0,50 <sup>a</sup> b*=13,58 ± 1,72 <sup>a</sup>	L*= 42,27 ± 20,34 <sup>a</sup> a*=1,59 ± 0,31 <sup>a</sup> b*=14,10 ± 1,72 <sup>a</sup>	L*=47,07 ± 3,39 <sup>a</sup> a*=1,69 ± 0,60 <sup>b</sup> b*=13,94 ± 1,72 <sup>a</sup>

Los valores representan las medias de cada indicador ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ )

#### 4.1.1 Determinación del porcentaje de cenizas

Los resultados que se observan en la **tabla 11** indican que los valores del porcentaje de cenizas analizados durante tres meses distintos son similares. En el caso del primer mes se obtuvo un 3,55 %, en el segundo mes 3,83 % y finalmente 3,8 % para el tercer mes. Al agrupar la información a través del método Tukey con una confianza al 95% resultó que las medias no presentaron diferencias significativas. Por lo tanto al realizar un análisis comparativo entre los reportes de la investigación de Caudillo-Ortega et al. (2020) con el promedio del porcentaje de cenizas de los tres meses de esta investigación, se observa que hay una similitud en los resultados ya que en ambas investigaciones se obtuvo 3,72 %. En base a ello podríamos considerar utilizar la información del contenido de cenizas del café verde para poder desarrollar nuevos productos con café. Así mismo, la base de datos del porcentaje de cenizas reporta lo siguiente: tostado claro (3,95%), tostado medio (4,12%) y tostado oscuro (5,82%). Se observa que la tendencia aumenta a medida que el grado de tueste es mayor, esto se debe a que durante la etapa de tostado aumenta el contenido de minerales; por otro lado es

recomendable que el café tostado no debe superar el 5,82 % de cenizas para poder así mantener la calidad del producto final (Caudillo-Ortega et al., 2020).

#### **4.1.2 Determinación del porcentaje de humedad**

La evaluación del porcentaje de humedad del café pergamino de tres meses diferentes obtenidos en el presente estudio resultaron: primer mes 7,3 %, segundo mes 5,9 % y en el tercer mes 5,4 %. Al analizar estadísticamente como se visualiza en el anexo 6 el primer mes presenta cierta diferencia significativa respecto a los dos meses posteriores. No obstante, estos resultados presentan similitud con lo mencionado por Juárez González et al. (2021), en su trabajo de investigación donde la humedad encontrada estuvo un rango de 8,65% y 9,71% donde manifestaron que el café obtenido por beneficio natural reportó un valor de humedad inferior al café lavado natural.

Por otro lado la NTP 209.310:2019 de café pergamino menciona que la humedad óptima se encuentra entre 10% y el 12,5% (GQSP, 2021a). De igual manera la Organización Internacional del Café (ICO) recomienda que la humedad no debe superar el 12,5% para evitar el crecimiento de hongos y presencia de micro toxinas, ya que afectan la calidad de la bebida final, sin embargo los resultados obtenidos en este estudio presentan una humedad inferior a 8 % lo que representa perjudicial en la calidad física del grano, debido a que el aspecto de estos se manifiestan como granos encogidos resultando ligeramente menos atractivos desde el criterio del consumidor (Juárez González et al., 2021).

#### **4.1.3 Densidad aparente**

Los granos analizados presentaron un promedio de densidad 0,630 g/mL en los tres meses analizados, estos resultados son adversos a los parámetros de calidad establecidos para la comercialización del café, esto se debe a que los granos no poseen una densidad superior a 0,650 g/mL el cual es considerado granos de alta densidad, superior a esta densidad se asocian a una maduración más lenta y uniforme, en consecuencia se genera una mayor acumulación de principales precursores aromáticos y sabores característicos del café. Los resultados mantienen concordancia con la investigación de Juárez González et al. (2021) por lo que se relaciona directamente con los número de defectos encontrados como granos: quebrados, huecos, malformados, cascara y otros.

#### 4.1.4 Análisis de color

Según los datos reportados por el análisis estadístico se cumple la hipótesis nula, que todas las medias a un nivel de confianza del 95% son iguales, esto quiere decir que las muestras no presentan diferencias significativas en el sistema  $L^* a^* b^*$ . La luminosidad se encontró en un rango de 46,216 a 46,965,  $a^*$  presentó valores positivos en un rango de 1,058 a 1,693 el cual presenta una tendencia marcada a tonalidades rojas o verdes, en cuanto a  $b^*$  presentó valores positivos un poco más altos desde 13,522 a 14,034 el cual genera ligera tendencia a las tonalidades cálidas.

Esta coloración de los granos se atribuye a su proceso de secado, ya que al exponer los granos al sol directamente se producen cambios físico químicos que conllevan a la decoloración de los granos. Desde un análisis visual las muestras de los tres meses se encuentran en la escala de colores cálidos con cierta tendencia a verde. Tonalidades amarillentas afirman que se secaron demasiado rápido en temperaturas muy cálidas (Juárez González et al., 2021). Si bien las muestras analizadas presentaron uniformidad de color es notable que falta mejorar las buenas prácticas en el beneficiado (GQSP, 2021a).

#### 4.1.5 Contenido de polifenoles

Habiendo obtenido los resultados de los análisis del contenido de polifenoles a los de tres meses se reportó lo siguiente:

**Tabla 12.** Resultados del contenido de polifenoles

Tipo de análisis	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Contenido de polifenoles (mg EAG/100mL extracto)	72,102 ± 0,826 <sup>a</sup>	71,37 ± 0,272 <sup>a</sup>	72,494 ± 0,964 <sup>a</sup>

Los valores representan las medias por tres meses  $\pm$  la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ )

Los resultados reportados por el análisis al café pergamino de tres meses distintos de la **Tabla 12** mostraron un promedio de 71,65 EAG/g. de 5g de muestra en 210 mL de extracto. Las muestras evaluadas por cada mes no muestran diferencias significativas en razón a ser de una misma variedad y siendo obtenido bajo las mismas prácticas de manejo postcosecha lo que se ratifica con las semejanzas en los lotes de estudio muestreados. Otros estudios muestran



resultados distintos como el de Vega et al. (2017), quienes encontraron en un contenido de polifenoles en sus muestras analizadas un rango de 28,60 y 46,82 EAG/g en los diferentes tipos de cafés de variedad arábica.

#### 4.1.6 Determinación del conteo de defectos

**Tabla 13.** Resultados del conteo de defectos

<b>Método de análisis</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>
Conteo de defectos (Uds.)	Primarios = 34 Secundarios=27	Primarios = 24 Secundarios=17	Primarios = 30 Secundarios= 37

Los valores representan el total de defectos primarios y secundarios de los granos analizados de café pergamino según la NTP-ISO 4149

En cuanto al resultado de la determinación número de defectos se contabilizaron hasta 34 defectos primarios y 27 defectos secundarios en los tres meses, los cuales sobrepasan los límites máximos para poder ser llamado café de especialidad según la NTP 209.311:2019 de cafés especiales (GQSP, 2021d). Sin embargo, el peso de las muestras defectuosas (descarte) están por debajo del 5,5 % del peso total de la muestra que en este caso fue 350 g para cada mes, al no llegar a sobrepasar este límite se considera como café de buena calidad según la NTP 209.310:2019 donde se especifican los requisitos del café pergamino (GQSP, 2021a).

En base a las investigaciones de Díaz & Perdomo (2015), podríamos afirmar que el número de defectos presentes en las muestras de café analizadas se deben a una fermentación prolongada del despulpado en la etapa de cosecha (sobre maduración del grano) o también a causa del trillado de café húmedo.

#### 4.2 Evaluación de la influencia de diferentes parámetros de tiempo y temperatura de tostado en la composición de compuestos fenólicos del café de variedad caturra.

Habiendo realizado el tostado del café con los diversos parámetros de tostado (tiempo y temperatura). La **Tabla 14** muestra los resultados en cuanto a la composición de grano tostado, del cual se eligió el mejor tratamiento para poder realizar una caracterización mediante el análisis sensorial.

**Tabla 14.** Caracterización (café tostado).

TRATAMIENTOS	Humedad %	L*	Color a*	b*	Polifenoles mg EAG/g café
<b>Factor A * (Temperatura)</b>					
a <sub>-1</sub> (180 °C)	0,829 ± 0,748 <sup>a</sup>	26,11 ± 2,616 <sup>b</sup>	2,327 ± 0,803 <sup>b</sup>	1,99 ± 0,774 <sup>b</sup>	45,85 ± 21,35 <sup>a</sup>
a <sub>0</sub> (200 °C)	0,4222 ± 0,1037 <sup>a</sup>	31,053 ± 1,693 <sup>a</sup>	3,122 ± 1,057 <sup>a</sup>	3,338 ± 2,031 <sup>a</sup>	60,22 ± 9,72 <sup>a</sup>
a <sub>1</sub> (250 °C)	0,3511 ± 0,0775 <sup>a</sup>	30,595 ± 2,457 <sup>a</sup>	2,622 ± 1,276 <sup>ab</sup>	2,57 ± 2,48 <sup>ab</sup>	60,71 ± 10,03 <sup>a</sup>
<b>Factor B * (Tiempo)</b>					
b <sub>-1</sub> (8 min)	0,859 ± 0,733 <sup>a</sup>	27,3 ± 3,086 <sup>b</sup>	1,7413 ± 0,4459 <sup>c</sup>	1,0169 ± 0,3519 <sup>c</sup>	39,24 ± 16,48 <sup>b</sup>
b <sub>0</sub> (10 min)	0,3689 ± 0,0920 <sup>a</sup>	30,425 ± 3,246 <sup>a</sup>	3,588 ± 0,787 <sup>a</sup>	4,098 ± 1,598 <sup>a</sup>	66,2 ± 6,92 <sup>a</sup>
b <sub>1</sub> (15 min)	0,3744 ± 0,0621 <sup>a</sup>	30,033 ± 2,236 <sup>a</sup>	2,74 ± 1,075 <sup>b</sup>	2,783 ± 2,062 <sup>b</sup>	61,34 ± 61,34 <sup>a</sup>
<b>A X B**</b>					
T <sub>1</sub> : a <sub>-1</sub> b <sub>-1</sub>	1,82 ± 0,06 <sup>a</sup>	L*=23,23 ± 0,96 <sup>e</sup>	a*=1,26 ± 0,08 <sup>f</sup>	b*=1,08 ± 0,15 <sup>d</sup>	17,54 ± 0,51 <sup>g</sup>
T <sub>2</sub> : a <sub>0</sub> b <sub>-1</sub>	0,31 ± 0,01 <sup>cd</sup>	L*= 26,72 ± 1,89 <sup>d</sup>	a*=3,00 ± 0,31 <sup>cd</sup>	b*=2,80 ± 0,42 <sup>bc</sup>	58,25 ± 2,14 <sup>cd</sup>
T <sub>3</sub> : a <sub>1</sub> b <sub>-1</sub>	0,35 ± 0,01 <sup>bcd</sup>	L*=28,36 ± 1,51 <sup>c</sup>	a*=2,71 ± 0,25 <sup>d</sup>	b*=2,07 ± 0,31 <sup>c</sup>	61,78 ± 2,29 <sup>c</sup>
T <sub>4</sub> : a <sub>-1</sub> b <sub>0</sub>	0,45 ± 0,13 <sup>bc</sup>	L*= 29,70 ± 1,11 <sup>bc</sup>	a*=1,98 ± 0,38 <sup>e</sup>	b*=1,09 ± 0,42 <sup>d</sup>	47,29 ± 1,45 <sup>f</sup>
T <sub>5</sub> : a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0,49 ± 0,01 <sup>b</sup>	L*= 30,83 ± 1,13 <sup>b</sup>	a*=3,47 ± 0,77 <sup>bc</sup>	b*=3,56 ± 1,16 <sup>b</sup>	66,48 ± 0,25 <sup>b</sup>
T <sub>6</sub> : a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	0,32 ± 0,03 <sup>cd</sup>	L*= 32,61 ± 1,37 <sup>a</sup>	a*=3,91 ± 0,75 <sup>ab</sup>	b*=5,35 ± 1,28 <sup>a</sup>	66,87 ± 0,09 <sup>b</sup>
T <sub>7</sub> : a <sub>-1</sub> b <sub>1</sub>	0,29 ± 0,02 <sup>d</sup>	L*= 28,95 ± 0,98 <sup>c</sup>	a*=1,97 ± 0,31 <sup>e</sup>	b*=0,86 ± 0,37 <sup>d</sup>	52,88 ± 0,84 <sup>e</sup>
T <sub>8</sub> : a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	0,30 ± 0,02 <sup>cd</sup>	L*= 33,71 ± 1,36 <sup>a</sup>	a*=4,29 ± 0,57 <sup>a</sup>	b*=5,92 ± 0,88 <sup>a</sup>	73,88 ± 1,81 <sup>a</sup>
T <sub>9</sub> : a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,45 ± 0,02 <sup>bcd</sup>	L*= 29,12 ± 0,71 <sup>c</sup>	a*=1,59 ± 0,34 <sup>ef</sup>	b*=0,92 ± 0,54 <sup>d</sup>	55,37 ± 1,81 <sup>de</sup>

\* Resultados expresados como promedio ± desviación estándar, p < 0,05. \*\* Resultados de la interacción expresados como promedio ± desviación estándar, p < 0,05. Los valores representan las medias de cada indicador ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en vertical son significativamente diferentes según la prueba de Tukey (α=0.05). Nota: T1=8' x 180 °C; T2=10' x 180 °C; T3=15' x 180 °C; T4=8' x 200 °C; T5=10' x 200 °C; T6=15' x 200 °C; T7=8' x 250 °C; T8=10' x 250 °C; T9=15' x 250 °C.

En base a los resultados de las características fisicoquímicas de la información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95% se determinó en primer lugar como el mejor el tratamiento 8 (10 min por 250 °C) ya que era el único tratamiento que presentó diferencias significativas entre los demás tratamientos.

#### **4.2.1 Determinación del porcentaje de humedad**

El porcentaje de humedad perdido en el tostado resultó en un rango de 0,30 % a 1,83 % como se puede visualizar en la **Tabla 14**; estos datos se evaluaron estadísticamente a través del método Tukey donde el perfil de tostado T1 (180 °C por 8 minutos) presentó la mayor humedad diferenciándose significativamente de los demás tratamientos, no obstante a pesar de presentar el mayor porcentaje de humedad este resultado no se asemeja por los datos encontrados en marcas comerciales peruanas como Nescafé con 3,0 %, Kirma 2,2 %, Cabrera 3,8 %, estos reportes se vinculan a que estas marcas al ser café instantáneo presentan algunos conservantes como la maltodextrina y otros compuestos que al ser expuestos al medio ambiente adquieren humedad de manera rápida. Sin embargo, por otro lado, el café de huerta analizado presentó un 0,5% de humedad esto se puede asociar a un tueste alto o la falta de conservantes alimenticios. Los datos reportados en esta investigación concordaron con los valores máximos permitidos, según los requisitos de cafés tostados de la NTP 209.028:2015, que expresan como humedad máxima, un 4,0 % y menciona que por encima de este límite se perjudica la conservación, se daña la calidad, se adquieren propiedades elásticas el cual disminuye en la capacidad de retener los compuestos aromáticos (GQSP, 2021c).

#### **4.2.2 Análisis de color**

Como se visualiza en la **Tabla 14** y en el Anexo 7 el resultado de los 9 tratamientos tratados estadísticamente, presentó 5 grupos con tonalidades pardos y marrones para  $L^*$  (luminosidad) en las comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta= $L^*$ , término=Temperatura\*tiempo de los cuales 2 grupos: T2 (180° C – 10 min) y T1 (180° C – 8 min) presentaron diferencias significativas de los demás grupos ya que se encontraban en un rango de 29,12 a 33,71. Para las comparaciones de respuesta=  $a^*$  (coordenadas rojo/verde), los factores de

temperatura y tiempo se obtuvo 6 grupos con tonalidades que presentaron diferencias en significancia estadística ya que al menos dos grupos comparten una letra en común. En cuanto a  $b^*$  (coordenadas amarillo/azul) resultaron 4 grupos de tonalidades significativamente diferentes. La diferencia estadística que presentan los tratamientos son las resultantes de la interacción de los factores de temperatura y tiempo de tostado a los que sometieron los granos, y a medida que el tiempo transcurrió se generó un proceso de caramelización de los azúcares simples (50% de la materia seca del café), de la misma manera los aceites esenciales migraron a la superficie lo que generó un color más oscuro de los granos con apariencia aceitosa, lo cual corrobora la información de la investigación de Díaz & Perdomo (2015) que realizaron una prueba de color por tostado del grano.

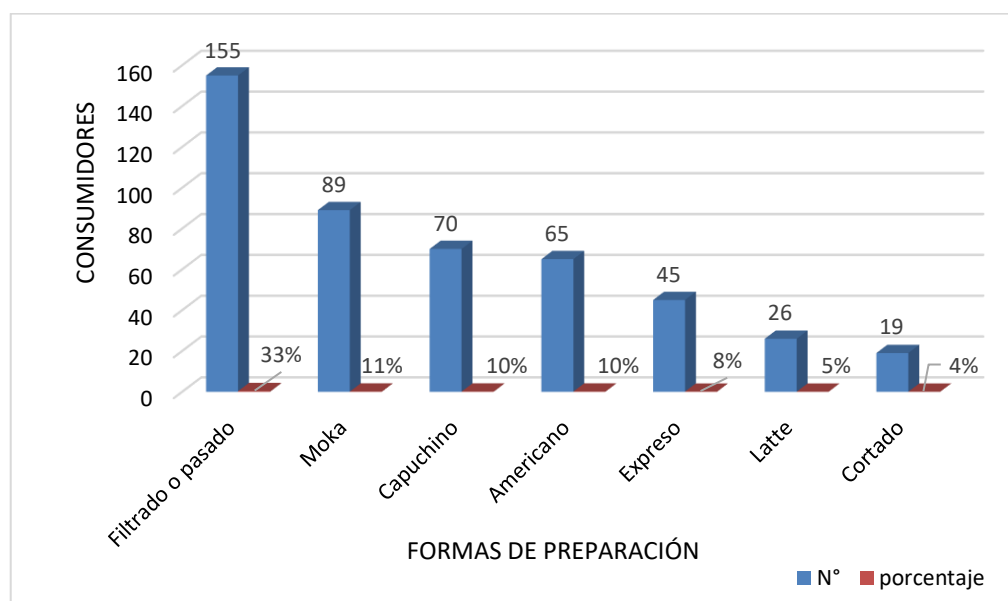
#### **4.2.3 Determinación del contenido de polifenoles**

El contenido total presente de polifenoles totales de los tratamientos de la **Tabla 14** reportó un rango de 17,54 a 73,88 mg EAG/g café. Los resultados se expresaron en equivalentes de ácido gálico debido que se encuentra enormemente distribuido en el reino vegetal siendo posible sintetizarlo de manera química y biológica. En el análisis estadístico mostradas en el Anexo 7 se determinaron 7 grupos con diferencias significativas entre tratamientos a través de la prueba Tukey ( $p \leq 0.05$ ) que se realizó a los promedios, donde fue posible observar que tres tratamientos T8 (250 °C por 10 min), T4 (200 °C por 8 min) y T1 (180 °C por 8 min) no presentaban similitud entre tratamientos y que el tratamiento T8 poseía el mayor contenido fenólico 73,88 mg EAG/g café a comparación de los resultados analizados en la investigación de Carrillo & Gamboa (2018) quienes reportaron  $164,8 \pm 2,72$  mg GAE\*/L y a medida que aumenta el número de extracciones del café en taza el contenido de polifenoles disminuye.

### **4.3 Determinación de cinco formas de preparación del café en taza y realizar las características sensoriales utilizando la metodología Sorting Task.**

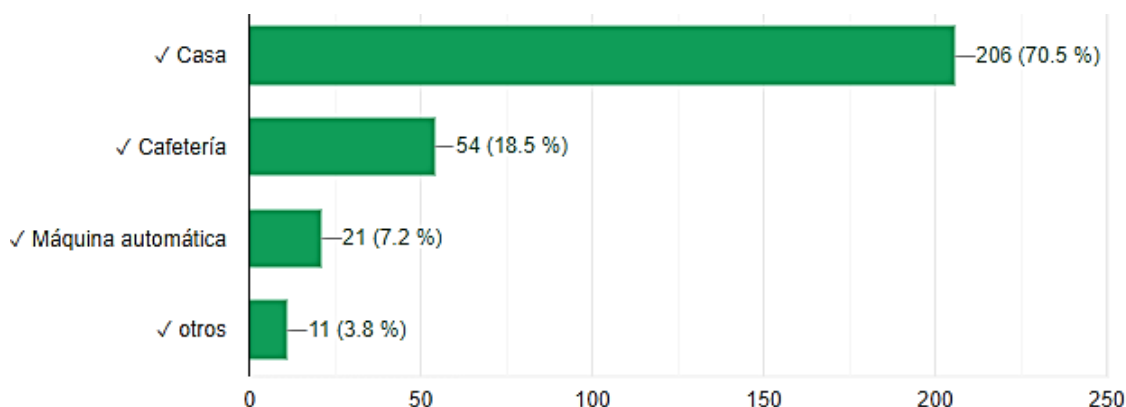
#### **4.3.1 Determinación de las formas de preparación**

La determinación a través del formulario Google sobre los métodos de preparación con mayor preferencia por 300 consumidores brindó los siguientes resultados:



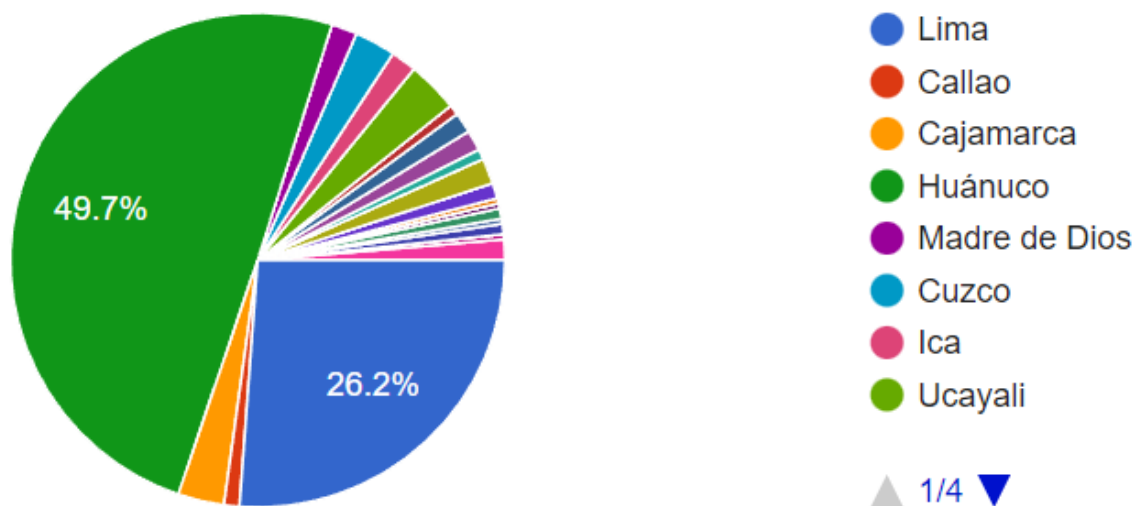
**Figura 15.** Resultados de las formas más habituales de consumo.

Como se puede visualizar en la **Figura 15** las 5 formas de mayor preferencia entre los consumidores fueron: café filtrado o pasado (53,1%), moka (30,5%), cappuccino (24%), americano (22,3%) y expreso (15,4%). El alto porcentaje obtenido por el café filtrado se puede relacionar directamente con el lugar de preparación de la bebida, ya que el 70,5 % de los encuestados como se observa en la **Figura 16** suelen consumir el café en sus casas y no cuentan con una maquina automática de café.



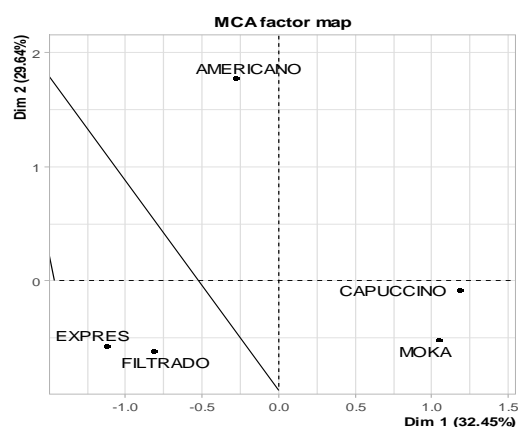
**Figura 16.** Resultados del lugar habitual de consumo de café.

Otro factor a tomar en cuenta relacionado a las preferencias de los consumidores puede ser el factor geográfico ya que el mayor número de encuestados fueron del departamento de Huánuco como se visualiza en la **Figura 17**, el gran porcentaje de consumidores del café filtrado podría estar ligado al factor cultural de la zona, ya que por costumbre muchas personas consumen el localmente conocido café de huerta denominado café pasado), las otras formas de preparación llegan a ser derivados que parten desde un café filtrado que suelen estar acompañados con otros ingredientes en distintas proporciones.



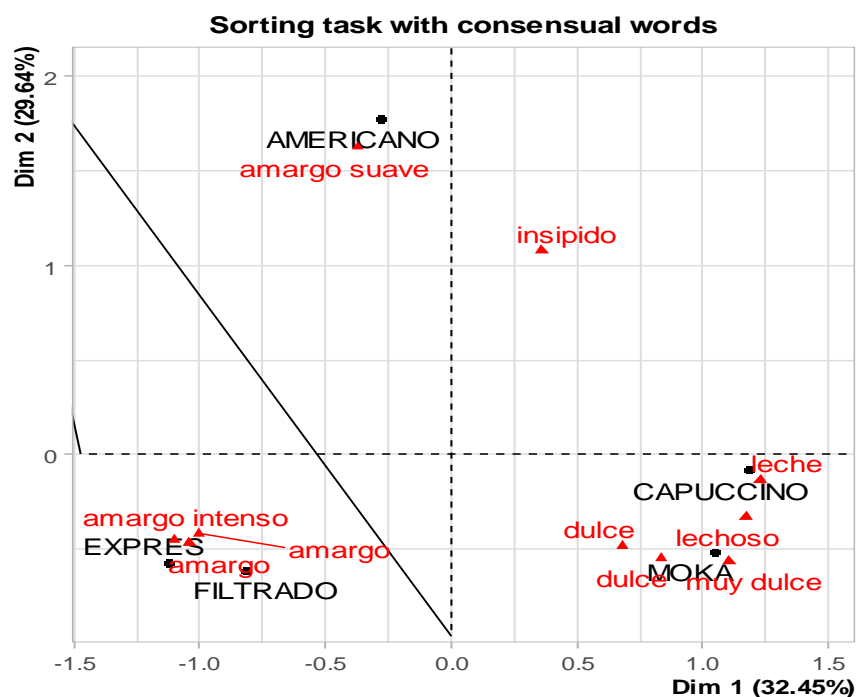
**Figura 17.** Resultados de la región de residencia de los consumidores.

#### 4.3.2 Análisis Sorting Task



**Figura 18.** Representación de las formas de preparación expresado en dos dimensiones.

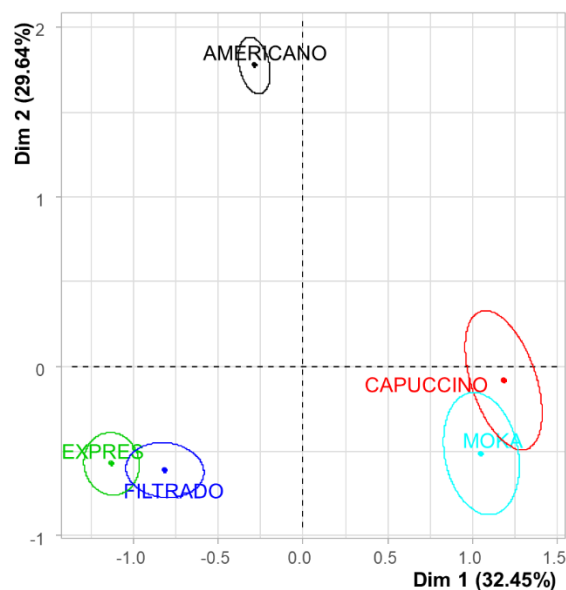
En la **Figura 18** se expresan en dos dimensiones las formas de preparación en estudio (capuchino, expreso, filtrado, moka y americano) los que representan el 62,09 % de la inercia total de los datos del escalamiento multidimensional (MDS). Es evidenciable la formación de 3 grupos de formas de preparación con fundamento en los atributos sensoriales que poseen. Los resultados de esta investigación muestran semejanza con los obtenidos por Silva et al. (2020), en la investigación las muestras de café expreso y filtrado (grupo uno) se diferencian de los cafés capuchino y moka (grupo dos) ya que se encuentran atrapados de manera opuesta en la primera dimensión; quedando excluidos el café americano (tercer grupo) porque presenta una ubicación alta en las coordenadas de dimensión respecto a los grupos uno y dos.



**Figura 19.** Representación de las palabras consensuales.

La **Figura 19**, muestra los tres grupos de las formas de preparación identificados a través del Biplot. Además de los atributos sensoriales para cada tipo de preparación con una retención de varianza en un 62,09%. Destacando los atributos que tienen en común las formas de preparación de café agrupadas, sin embargo, también resaltan las diferencias significativas que presentan estas formas de preparación. Los evaluadores clasificaron a las formas de preparación

expreso y filtrado como primer grupo con atributos similares en sabor, los cuales manifestaron características de amargura intensa. Por otro lado, clasificaron como segundo grupo al capuchino y moka por encontrar similitudes entre atributos percibidos con apariencia lechosa, de sabor dulce y textura espesa. Se puede observar que los primeros grupos fueron agrupados de acuerdo a sus similitudes. Sin embargo, clasificaron como tercer grupo al café americano, el cual se encuentra graficado de manera individual ya que los evaluadores manifestaron que presenta apariencia aguada y posee un sabor de amargura suave pero no es insípido, dichas características se encuentran bien diferenciadas y no son consideradas similares a los primeros grupos.

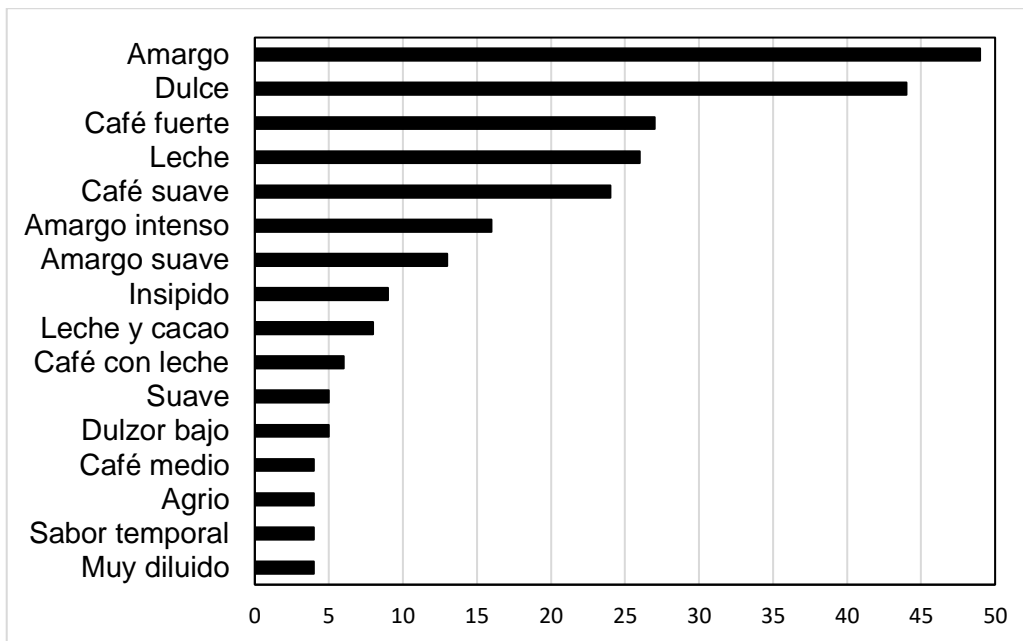


**Figura 20.** Elipses de confianza correspondientes a las formas de preparación de café en dos dimensiones.

La **Figura 20** muestra las elipses de confianza de las cinco formas de preparación sobre dos dimensiones. Se puede apreciar que los elipsoides verde y azul (grupo uno) se encuentran cruzadas al igual que los elipsoides rojo y turquesa (grupo dos) esto quiere decir que el grupo de evaluadores considera semejantes a comparación del elipsoide negro que es considerado significativamente diferente. En base a la investigación de Chollet et al. (2011) se afirma que los patrones de conducta de los evaluadores para las muestras de expreso, filtrado y americano muestran un acuerdo en sus descriptores el cual se evidencia en el tamaño que presentan los elipsoides, siendo estos más pequeños



o cerrados, mientras que para las muestras de capuchino y moka el comportamiento de los evaluadores indican una divergencia en sus descriptores evaluados, dando como resultado elipsoides más abiertos o de mayor tamaño. En cuanto a la ocurrencia de palabras de los evaluadores se puede apreciar en la **Figura 21** que existe una proporcionalidad del número de palabras utilizadas con los datos obtenidos en la **Figura 20**.



**Figura 21.** Palabras asociadas al número de menciones.

Si bien la metodología descriptiva utilizada en muchas investigaciones proporciona información concreta sobre las propiedades sensoriales. Existen diversos aspectos que deben ser considerados como también la aplicación de la misma. La aplicación de agrupación libre o Sorting Task permite que las características más complejas de verbalizar de los productos no sean ignoradas. Del mismo modo los mapas perceptuales obtenidos por el medio de esta metodología son comparables a los mapas obtenidos por un análisis de perfil sensorial convencional. Sin embargo, esta metodología resulta más factible siempre que se necesite una descripción aproximada de los alimentos evaluados, como en esta investigación vienen a ser la influencia del tostado en las formas de preparación de café (Silva et al., 2020).

## V. CONCLUSIONES

Al término de esta investigación se puede concluir con los siguientes:

La composición fisicoquímica del café pergamino de variedad caturra, se concluye que el café en estudio presenta algunas debilidades en su calidad física por poseer un porcentaje de humedad significativamente inferior a 12,5% conjuntamente con un gran número de defectos, baja densidad. No obstante, presenta un contenido de polifenoles y datos de color en niveles aceptables de acuerdo a las normativas vigentes de calidad del café pergamino en Perú.

Se logró evaluar el tostado mediante el control del tiempo y temperatura; resultando como mejor el octavo tratamiento (250° C por 10 minutos) el cual presentó mejores características fisicoquímicas, como también reportó el mayor contenido de polifenoles el cual resultó 73,88 mg EAG/g café. Con esto podemos afirmar que los diversos parámetros de tiempo y temperatura de tostado si influyeron directamente en el contenido de polifenoles.

La evaluación sensorial con los consumidores mediante Sorting Task. clasificaron las formas de preparación en 3 grupos distintos. El primer grupo conformado por los cafés expreso y filtrado, el segundo por capuchino y moka y el tercero por el café americano el cual se diferenció del resto por ser el único que se encontraba diluido de agua en baja concentración. Finalmente se generó descriptores por su similitud y/o diferencia de las características sensoriales en las formas de preparación del café en taza.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda determinar la capacidad antioxidante del café, tomando como referencia esta investigación ya que se encuentra directamente relacionada a la actividad biológica de los compuestos fenólicos.

Emplear la metodología Sorting Task en el desarrollo de nuevos productos con la finalidad de determinar el análisis sensorial.

Es recomendable enfocarse en el control de la humedad antes de la etapa de tostado, ya que sus variaciones pueden afectar de manera negativa en el tamaño del grano y sus propiedades finales como producto.

Fomentar investigaciones para el aprovechamiento de las propiedades del café y sus residuos en otros productos alimentarios o no alimentarios que proporcione mayores beneficios a la cadena de valor del café.

Desarrollar investigaciones en acrilamida debido a que es un genotóxico que viene con el café, el cual afecta al sistema nervioso y reproductivo. Se genera de manera natural con el aumento de los parámetros de tiempo y temperatura de tostado.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, K., Aguilar, J. J., Amaya, C., & Castillo, S. (2022). Sorting task de yogures de fresa aplicados a consumidores de la provincia de trujillo (2022): Estudio de características sensoriales y análisis multivariante. *Journal of Neuroscience and Public Health*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.46363/jnph.v2i3.3>
- Angeloni, G., Guerrini, L., Masella, P., Bellumori, M., Daluiso, S., Parenti, A., & Innocenti, M. (2019). What kind of coffee do you drink? An investigation on effects of eight different extraction methods. *Food Research International*, 116, 1327-1335. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.022>
- Añamuro, R. (2015). *Efecto del almacenamiento del café pergamino variedad bourbon (Coffea arabica L.) en las propiedades físicas y sensoriales* [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3220339>
- Araúz, L., Abarca, Y. N., Porrás, M. C., & Vargas, G. (2019). Efecto de la temperatura en la rapidez del tostado de café. *Tecnología en Marcha*, 32(Extra 8), 20-27.
- Bailón-Rojas, M. R., Florida-Rofner, N., Bailón-Rojas, M. R., & Florida-Rofner, N. (2021). Caracterización y calidad de los compost producidos y comercializados en Rupa Rupa-Huánuco. *Enfoque UTE*, 12(1), 1-11. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.644>
- Banegas, K. (2009). *Identificación de las fuentes de variación que tienen efecto sobre la calidad del café (coffea arabica) en los municipios de El Paraiso y Alauca, Honduras* [CATIE, Turrialba (Costa Rica)]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5207>
- Barbosa, M., Scholz, M., Kitzberger, C., & Benassi, M. (2019). Correlation between the composition of green Arabica coffee beans and the sensory quality of coffee brews. *Food Chemistry*, 292, 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.072>
- Barragán, A., & Carrión, K. M. (2022). *Determinación de polifenoles totales y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de la cáscara de Passiflora tarminiana (taxo) por Folin-Ciocalteu y DPPH*. [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/65510>
- Bhumiratana, N., Adhikari, K., & Chambers, E. (2011). Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee. *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2185-2192. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.001>
- Calixto, M. (2019). *Factores que inciden en las características físicas y organolépticas del café fuera de grado comparada al café especial* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1496>

- Campos, N. A., Panis, B., & Carpentier, S. C. (2017). Somatic Embryogenesis in Coffee: The Evolution of Biotechnology and the Integration of Omics Technologies Offer Great Opportunities. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.01460>
- Capajaña, M. Q. (2020). Estudio de calidad física y calidad de taza de café (*Coffea arabica* L.) de dos zonas de cultivo de la provincia de Sandia cosecha 2019. *Revista científica I+D aswan science*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.51392/rcidas.v1i1.2>
- Carrillo, A., & Gamboa, M. (2018). Estimación del contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del café arábica (*Coffea arabica*) orgánico y convencional en el proceso de elaboración de yogur aromatizado con café. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623034>
- Caudillo-Ortega, N. A., Salas-Amezquita, A. G., Blancas-Hernandez, L. E., Lona-Luna, S. P., & Mares-Mares, E. (2020). *Análisis químico del café variedad arábica durante el proceso del tostado artesanal*. 5.
- Ceballos, D., & López, C. (2019). Optimización de las condiciones de tiempo y temperatura en el proceso de tostado de café del cauca, teniendo en cuenta la percepción del consumidor. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.264>
- Chollet, S., Lelievre-Desmas, M., Abdi, H., & Valentin, D. (2011). Sort and Beer: Everything you wanted to know about the sorting task but did not dare to ask. *Food Quality and Preference*, 22, 507-520. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.004>
- Cordoba, R. (2012). Caracterización organoléptica en taza del café orgánico (*coffea arabica*) variedad caturra según altitud en satipo. *Universidad Nacional del Centro del Perú*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4672/browse?value=L%C3%A1zaro+C3%B3rdova%2C+Roberth+Presentaci%C3%B3n&type=author>
- Cortez, J., Faicán, M., Pirovani, M. E., & Piagentini, A. (2018). Determinación de polifenoles en frutas con vitamina C incorporada: Metodología para mejorar la especificidad del ensayo de Folin-Ciocalteu. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/177761>
- Cruzalegui, R., Güivin, O., Fernández-Jeri, A., & Cruz, R. (2021). Caracterización de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de pulpa de café (*Coffea arabica* L.) deshidratada de tres fincas cafeteras de la región Amazonas (Perú). *Información tecnológica*, 32(5), 157-166. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000500157>
- Díaz, A., & Perdomo, A. (2015). Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arabica*) del occidente de Honduras. *Escuela Agrícola Panamericana*. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4565>

- Díaz, F., Ormaza, A., & Rojano, B. (2018). Efecto de la Tostión del Café (*Coffea arabica* L. var. Castillo) sobre el Perfil de Taza, Contenido de Compuestos Antioxidantes y la Actividad Antioxidante. *Información tecnológica*, 29(4), 31-42. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000400031>
- Dybkowska, E., Sadowska, A., Rakowska, R., Debowska, M., Swiderski, F., & Swiader, K. (2017). Assessing polyphenols content and antioxidant activity in coffee beans according to origin and the degree of roasting. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 68(4). <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-fb0de7f2-807a-467c-9404-019442196d37>
- El Gharras, H. (2009). Polyphenols: Food sources, properties and applications – a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(12), 2512-2518. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02077.x>
- Factores que inciden en las características físicas y organolépticas del café fuera de grado comparada al café especial. (2019). *Universidad Nacional Agraria de la Selva*. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1496>
- Farah, A., Monteiro, M. C., Calado, V., Franca, A. S., & Trugo, L. C. (2006). Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry*, 98(2), 373-380. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.032>
- Félix, M. (2012). *Determinación de ácidos clorogénico y cafeico, cafeína, polifenoles totales y actividad antioxidante de tres variedades de café (Coffea arabica L.)*. [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/282>
- Fischersworing, B., & RoBkamp, R. (2001). *Guía para la caficultura ecológica* (Tercera edición). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=000028256>
- García, F. J. L., Escamilla-Prado, E., Zamarripa-Colmenero, A., Cruz-Castillo, J. G., López-García, F. J., Escamilla-Prado, E., Zamarripa-Colmenero, A., & Cruz-Castillo, J. G. (2016). Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(3), 297-304.
- García, J. (2018). “Correlación de la porosidad con el grado de fermentación del grano de cacao peruano (*Theobroma cacao* L.)”. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3843/rivera-garcia-johan-cristian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Global Quality and Standars Programme. (2021a). GIP 100—Guía de Implementación de la Norma Técnica Peruana NTP 209.310:2019 CAFÉ PERGAMINO. *Requisitos*. gqspperu.org. <https://www.gqspperu.org/gip-100-cafe-pergamino>
- Global Quality and Standars Programme. (2021b). GIP 101—Guía de

- Implementación de la Norma Técnica Peruana NTP 209.027:2018 CAFÉ. Café verde. *Requisitos*. gqspperu.org. <https://www.gqspperu.org/gip-101-cafe-verde>
- Global Quality and Standars Programme. (2021c). GIP 106—Guía de Implementación de la Norma Técnica Peruana NTP 209.028-2015 CAFÉ. Café tostado en grano o molido. *Requisitos*. gqspperu.org. <https://www.gqspperu.org/gip-106-cafe-tostado>
- Global Quality and Standars Programme. (2021d). GIP 107—Guía de Implementación de la Norma Técnica Peruana NTP 209.311-2019 CAFÉS ESPECIALES. *Requisitos*. <https://www.gqspperu.org/gip-107-cafe-especiales>
- Gotteland, M., & de Pablo V, S. (2007). Algunas verdades sobre el café. *Revista chilena de nutrición*, 34(2), 105-115. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182007000200002>
- Gotteland, M., & Saturnino, de P. (2007). Algunas verdades sobre el café. *Revista chilena de nutrición*, 34(2), 105-115. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182007000200002>
- Guevara-Sánchez, M., Bernales del Águila, C. I., Saavedra-Ramírez, J., & Owaki-López, J. J. (2019). Efecto de la altitud en la calidad del café (*Coffea arabica* L.): Comparación entre secado mecánico y tradicional. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 505-510. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.07>
- Heras, C., & Gonzales, J. (2016). Preparación y servicio de bebidas y comidas rápidas en el bar. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Herrera, J. C., & Cortina, H. A. (2013). Taxonomía y clasificación del café. *Cenicafé*. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4320>
- Juárez González, T., Maldonado Astudillo, Y. I., González Mateos, R., Ramírez Sucre, M. O., Álvarez Fitz, P., Salazar, R., Juárez González, T., Maldonado Astudillo, Y. I., González Mateos, R., Ramírez Sucre, M. O., Álvarez Fitz, P., & Salazar, R. (2021). Caracterización fisicoquímica y sensorial de café de la montaña de Guerrero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(6), 1057-1069. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i6.2773>
- Julca, P., & Adrián, V. (2022). *Calidad sensorial, fenoles totales, capacidad antioxidante, y composición mineral en eL Coffea arabica (café) adulterado con Oryza sativa L. (arroz blanco)*. [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2249/TS\\_VA\\_PJ\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2249/TS_VA_PJ_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Komes, D., & Bušić, A. (2014). Chapter 3—Antioxidants in Coffee. En V. Preedy (Ed.), *Processing and Impact on Antioxidants in Beverages* (pp. 25-32). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404738-9.00003-9>
- Lindinger, C., Pollien, P., Labbe, D., Rytz, A., Juillerat, M. A., & Blank, I. (2006).

Prediction of the overall sensory profile of espresso coffee by on-line headspace measurement using proton transfer reaction-mass spectrometry. En *Developments in Food Science* (Vol. 43, pp. 497-500). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0167-4501\(06\)80117-2](https://doi.org/10.1016/S0167-4501(06)80117-2)

Mamani, A. (2014). Caracterización agromorfológica de accesiones de café (*Coffea arábica* L) en la estación experimental de San Pedro de la Loma Coroico. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4246>

Mamani, M. (2018). Evaluación física del grano de café (*Coffea arabica* L.) en diferentes tipos de tueste y la calidad sensorial, en taza destinada a diferentes mercados. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/23813>

Marcelo-Díaz, R., Luján-Gonzales, V., Ramírez, L., Olano, M., Vargas, A., Rojas, M. L., & Linares, G. (2017). Fenólicos a partir de residuos de café: Optimización del proceso de extracción. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 405-410. <https://doi.org/10.18271/ria.2017.315>

MIDAGRI. (s. f.). *Cafés especiales en el Perú*. Recuperado 24 de febrero de 2023, de <https://www.midagri.gob.pe/portal/24-sector-agrario/cafe/204-cafes-especiales-en-el-peru>

Milla-Pino, M. E., Oliva-Cruz, S. M., Leiva-Espinoza, S. T., Collazos-Silva, R., Gamarra-Torres, O. A., Barrena-Gurbillón, M. Á., Maicelo-Quintana, J. L., Milla-Pino, M. E., Oliva-Cruz, S. M., Leiva-Espinoza, S. T., Collazos-Silva, R., Gamarra-Torres, O. A., Barrena-Gurbillón, M. Á., & Maicelo-Quintana, J. L. (2019). Características morfológicas de variedades de café cultivadas en condiciones de sombra. *Acta Agronómica*, 68(4), 271-277. <https://doi.org/10.15446/acag.v68n4.70496>

MINCETUR. (2022). *Reporte de Comercio—Reporte Comercio Regional—RCR - Huánuco 2022—I Semestre*. <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/3771089-reporte-de-comercio-reporte-comercio-regional-rcr-huanuco-2022-i-semester>

Muñoz, O. (2017). Caracterización de la composición polisacáridica y sensorial de vinos comerciales chilenos del cultivar carignan de seis localidades de la región del maule. 46.

Musalan, M. (2019). Evaluación de la actividad coagulante de los polifenoles extraídos de residuos de café (*coffea arabica*) [Bachelor Thesis, Fundación Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7397>

Ordoñez, E., Leon-Arevalo, A., Rivera-Rojas, H., & Vargas, E. (2019). Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis Vinífera*) y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 175-183. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.02>

Ortiz, A. R. (2006). *¿Qué es la calidad en el café?* Universidad Autónoma



Chapingo.

- Osorio, V. (2021). *La calidad del Café*. Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4290>
- Ponce, J., Vilcacundo, A., Macías, F., Rosero, E., & Gómez, Y. (2020). Disminución de polifenoles totales y taninos en residuales sólidos procedentes del beneficio de café para la producción de lipasas. *Avances en Química*, 15(3 (Septiembre-Diciembre 2020)), 81-87.
- Prada, D. M. R. (2010). CAFÉ, CAFEÍNA VS. SALUD REVISIÓN DE LOS EFECTOS DEL CONSUMO DE CAFÉ EN LA SALUD. *Universidad y Salud*, 12(1), 156-167.
- Romero, J. V., Camayo V., G. C., Gonzalez M., L. F., Cortina G., H. A., & Herrera P., J. C. (2010). *Caracterización citogenética y morfológica de híbridos interespecíficos entre C arabica y las especies diploides C liberica y C eugenioide*. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/295>
- Sánchez, J. E. C. (2019). Evaluación sensorial de quesos mantecosos comerciales mediante el método sorting task. *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12331>
- Serna-Jiménez, J., Torres-Valenzuela, L., Martínez-Cortínez, K., Hernández-Sandoval, M., Serna-Jiménez, J., Torres-Valenzuela, L. S., Martínez-Cortínez, K., & Hernández-Sandoval, M. C. (2018). Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. *Revista ION*, 31(1), 37-42. <https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018006>
- Silva, R., Rivera, M., & Della, P. (2020). *Evaluación de marcas comerciales de yogur mediante el método free sorting task*. 2, 13.
- Surco-Laos, F., Ayquipa, H., Quispe, W., García, J., & Valle, M. (2020). Determinación de polifenoles totales y actividad antioxidante de extracto de semillas de uvas residuos de la producción de Piscos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 86(2), 123-131. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v86i2.282>
- Távora, J., Benito, J., Ochoa, T., & Cortez, I. (2013). *Manual práctico: Manejo integrado de la roya amarilla del cafeto en el Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/757>
- Tohalino, E. (2009). *Construcción de un tostador de granos de café (Coffea arabica)* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3349>
- Vega, A., De León, J. A., & Reyes, S. M. (2017). Determinación del Contenido de Polifenoles Totales, Flavonoides y Actividad Antioxidante de 34 Cafés Comerciales de Panamá. *Información tecnológica*, 28(4), 29-38. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000400005>

Vega, A., León, J., Reyes, S., & Gallardo, J. (2021). Modelo matemático para determinar la correlación entre parámetros fisicoquímicos y la calidad sensorial de café Geisha y Pacamara de Panamá. *Información tecnológica*, 32(1), 89-100. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000100089>

World Coffee Research. (2018). *Variedades de Café Arábica | Café Arábica*. <https://varieties.worldcoffeeresearch.org>

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Datos obtenidos de la caracterización de la materia prima (café pergamino primer lote)

#### a) Determinación de cenizas

Repetición	Mc <sub>v</sub>	ms	Mc	Mc y c	cenizas %
N° 1	22.0846	5.1311	0.18	22.2646	3.50801972
N° 2	23.0688	5.052	0.1752	23.244	3.46793349
N° 3	18.6433	5.1541	0.1827	18.826	3.54475078
Promedio					3.50690133

#### b) Análisis de humedad

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	% Humedad
T1	5.1782	4.8045	7.21%
T2	5.1454	4.7695	7.30%
T3	5.1739	4.7936	7,39%

#### c) Análisis de densidad aparente

Tratamiento	Volumen probeta (mL)	Peso muestra (g)	Densidad aparente (g/mL)
1	100	62.2	0.622
2	100	64	0.64
3	100	64.7	0.647
4	100	62	0.62
5	100	61.2	0.612
6	100	62.6	0.626
7	100	64.5	0.645
8	100	63.2	0.632
9	100	62.4	0.624
10	100	60.4	0.604
11	100	62.1	0.621
12	100	62.3	0.623
13	100	62.1	0.621
14	100	62.3	0.623
15	100	62.4	0.624
16	100	62.6	0.626
17	100	62.4	0.624
18	100	64.5	0.645
19	100	62.8	0.628
20	100	61.9	0.619
Promedio de densidad aparente			0.626 g/mL

**d) Determinación de color por el sistema CIE L\* a\* b\***

<b>Name</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
Std	25.1	0.36	-0.9
Standard			
Café	44.18	1.15	12.3
Trial #002	56.47	1.46	18.63
Trial #003	47.82	1.17	15.17
Trial #004	46.07	1.23	15.24
Trial #005	44.13	1.71	13.07
Trial #006	46.98	1.28	13.32
Trial #007	47.81	0.39	14.15
Trial #008	46	1.25	13.7
Trial #009	50.26	1.05	14.89
Trial #010	43.93	0.88	12.96
Trial #011	50.07	0.85	14.15
Trial #012	43.74	1.31	13.21
Trial #013	46.98	0.52	11.46
Trial #014	43.83	1.36	13.43
Trial #015	43.26	0.58	11.36
Trial #016	44.23	0.31	12.91
Trial #017	46.97	2.17	14.14
Trial #018	45.97	1.16	13.53
Trial #019	41.68	1.15	11.66
Trial #020	44.73	0.18	11.16
Prom.	46.2555	1.058	13.522

**e) Determinación del conteo de defectos**

<b>Defectos</b>	<b>Primarios</b>	<b>Defectos</b>	<b>Secundarios</b>
	<b>Defectos totales equivalentes</b>		<b>Defectos totales equivalentes</b>
Grano negro	8	Negro parcial	0
Grano agrio/vinagre	10	Agrio parcial	0
Cereza seca	10	Flotador	0
Daño por hongos		Inmaduro	2
Materias extrañas	3	Averanado o arrugado	
Grano brocado severo	3	Conchas	4
		Partido/mordido/cortado	21
		Cáscara o pulpa seca	0
		Grano brocado leve	0

**ANEXO 2 – Datos obtenidos de la caracterización de la materia prima (café pergamino segundo lote)**

**a) Determinación de cenizas**

Repetición	Mc <sub>v</sub>	ms	Mc	Mc y c	cenizas %
N° 1	31.5899	5.042	0.2217	31.8116	4.39706466
N° 2	24.1176	5.1673	0.1843	24.3019	3.56665957
N° 3	21.7236	5.0717	0.1796	21.9032	3.54121892
Promedio					3.83498105

**b) Análisis de humedad**

Tratamiento	Peso inicial (g) M1	Peso final (g) M3	% Humedad
T1	5.124	4.8105	6.5
T2	5.082	4.7925	6.0
T3	5.045	4.8016	5.1
Promedio			5.9

**c) Análisis de densidad aparente**

Tratamiento	Volumen probeta (mL)	Peso muestra (g)	Densidad aparente (g/mL)
1	100	62.2	0.622
2	100	62.4	0.624
3	100	63.5	0.635
4	100	63	0.63
5	100	62.8	0.628
6	100	62.6	0.626
7	100	63.2	0.632
8	100	63.2	0.632
9	100	64	0.64
10	100	63.4	0.634
11	100	62.1	0.621
12	100	62.5	0.625
13	100	64.3	0.643
14	100	62.3	0.623
15	100	62.4	0.624
16	100	64.2	0.642
17	100	62.1	0.621
18	100	64.5	0.645
19	100	63.5	0.635
20	100	63.2	0.632
Promedio de densidad aparente			0.6307 g/mL

**d) Determinación de color por el sistema CIE L\* a\* b\***

<b>Name</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
Std Standard	26.15	1.83	-0.8
Café	45.2	2.01	12.67
Trial #002	48.25	1.98	19.15
Trial #003	49.56	1.69	15.69
Trial #004	46.07	1.77	15.76
Trial #005	45.15	1.36	13.59
Trial #006	50.36	1.8	13.84
Trial #007	46.74	0.91	14.67
Trial #008	45.86	1.84	14.22
Trial #009	50.26	1.57	15.41
Trial #010	43.93	1.4	13.48
Trial #011	49.32	1.88	14.67
Trial #012	43.74	1.83	13.73
Trial #013	48.06	1.41	11.98
Trial #014	-43.75	1.88	13.95
Trial #015	44.04	1.1	11.88
Trial #016	46.03	1.03	13.43
Trial #017	48.52	1.67	14.66
Trial #018	47.57	1.68	14.05
Trial #019	45.18	1.75	12.18
Trial #020	48.23	1.82	11.68
	42.416	1.619	14.0345

**e) Determinación del conteo de defectos**

<b>Defectos</b>	<b>Primarios</b>	<b>Defectos</b>	<b>Secundarios</b>
	Defectos totales equivalentes		Defectos totales equivalentes
Grano negro	6	Negro parcial	2
Grano agrio/vinagre	8	Agrio parcial	0
Cereza seca	6	Flotador	0
Daño por hongos		Inmaduro	0
Materias extrañas	3	Averanado o arrugado	4
Grano brocado severo	1	Conchas	3
		Partido/mordido/cortado	8
		Cáscara o pulpa seca	0
		Grano brocado leve	0

**ANEXO 3 – Datos obtenidos de la caracterización de la materia prima (café pergamino tercer lote)**

**f) Determinación de cenizas**

Repetición	Mc <sub>v</sub>	ms	Mc	Mc y c	cenizas %
N° 1	23.6693	5.017	0.1928	23.8621	3.84293402
N° 2	21.9779	5.0371	0.1963	22.1742	3.89708364
N° 3	21.9085	5.154	0.1897	22.0982	3.6806364
Promedio					3.80688469

**g) Análisis de humedad**

Tratamiento	Peso inicial (g)	Peso final (g)	% Humedad
T1	5.045	4.7843	5.4
T2	5.080	4.7902	6.0
T3	5.016	4.7956	4.6
Promedio			5.4

**h) Análisis de densidad aparente**

Tratamiento	Volumen probeta (mL)	Peso muestra (g)	Densidad aparente (g/mL)
1	100	63.6	0.636
2	100	63.8	0.638
3	100	64.1	0.641
4	100	62.5	0.625
5	100	64.2	0.642
6	100	62.6	0.626
7	100	63.2	0.632
8	100	63.2	0.632
9	100	62.9	0.629
10	100	62.6	0.626
11	100	63.5	0.635
12	100	64.2	0.642
13	100	64.3	0.643
14	100	62.3	0.623
15	100	63.8	0.638
16	100	62.3	0.623
17	100	62.1	0.621
18	100	63.6	0.636
19	100	62.8	0.628
20	100	64.5	0.645
Promedio de densidad aparente			0.633 g/mL

**i) Determinación de color por el sistema CIE L\* a\* b\***

Name	L*	a*	b*
Std Standard	25.8	0.94	-1.14
Café	44.98	1.65	12.66
Trial #002	57.27	1.96	18.99
Trial #003	48.62	1.67	15.53
Trial #004	46.87	1.73	15.6
Trial #005	44.93	2.21	13.43
Trial #006	47.78	1.78	13.68
Trial #007	48.61	0.89	14.51
Trial #008	46.8	1.75	14.06
Trial #009	51.06	1.55	15.25
Trial #010	44.73	1.38	13.32
Trial #011	50.87	1.35	14.51
Trial #012	44.54	2.21	13.57
Trial #013	47.78	1.42	11.82
Trial #014	44.63	2.26	13.79
Trial #015	43.76	1.48	11.72
Trial #016	44.73	1.21	13.27
Trial #017	47.47	3.07	14.5
Trial #018	46.47	2.06	13.89
Trial #019	42.18	2.05	12.02
Trial #020	45.23	0.18	11.52
	46.9655	1.693	13.882

**j) Determinación del conteo de defectos**

Defectos	Primarios	Defectos	Secundarios
	Defectos totales equivalentes		Defectos totales equivalentes
Grano negro	7	Negro parcial	3
Grano agrio/vinagre	7	Agrio parcial	0
Cereza seca	6	Flotador	
Daño por hongos		Inmaduro	1
Materias extrañas	8	Averanado o arrugado	3
Grano brocado severo	2	Conchas	6
		Partido/mordido/cortado	24
		Cáscara o pulpa seca	0
		Grano brocado leve	0



## ANEXO 4 – Caracterización de marcas comerciales

### a) Análisis de humedad

Repetición	Cabrera	Kirma	Nescafé	Café de Huerta
N° 1	3.87 %	2.31 %	3.22 %	1.30 %
N° 2	3.87 %	2.09 %	2.99 %	1.07 %
N° 3	3.80 %	2.07 %	3.01 %	0.97 %
N° 4	3.85 %	2.22 %	3.00 %	0.92 %
N° 5	3.82 %	2.13 %	3.02 %	0.91 %
Promedio	3.8%	2.2 %	3.0 %	0.5%

### b) Porcentaje de cenizas

#### Café de huerta

Repetición	Mcv	ms	mc	Mc y c	cenizas %
N° 1	53.3278	3.0156	2.882	53.4614	4.43
N° 2	46.1287	3.0387	2.9054	46.262	4.39
N° 3	44.2356	3.086	2.9507	44.3709	4.38
Promedio					4.41

#### Café Cabrera

Repetición	Mcv	ms	mc	Mc y c	cenizas %
N° 1	40.4359	3.0655	2.8947	40.6067	5.57
N° 2	23.685	3.0132	2.8442	23.854	5.61
N° 3	23.0705	3.0853	2.9121	23.2437	5.61
Promedio					7.57

### c) Análisis de color

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.98	0.28	-0.88
Café de Huerta	20.83	3.94	2.77
Trial #002	23.15	4.43	3.25
Trial #003	22.6	4.22	3.01
Trial #004	23.21	4.18	3.16
Trial #005	23.23	3.81	2.18
Prom.	22.604	4.116	2.874
Cabrera	28.16	4.96	7.94
Trial #007	30.39	5.33	9.22
Trial #008	25.56	4.51	6.47
Trial #009	31.31	5.64	10.04
Trial #0010	28.82	5.18	7.98
Prom.	28.848	5.124	8.33
Kirma	31.01	8.98	11.68
Trial #00	29.51	8.48	10.71

Trial #00	32.9	10.06	13.75
Trial #00	31.76	9.44	12.73
Trial #00	30.16	8.72	10.86
Prom.	31.068	9.136	11.946
Nescafé	30.68	8.58	11.13
Trial #00	27.86	7.17	9.23
Trial #00	27.55	6.99	7.53
Trial #00	29	7.98	10.31
Trial #00	30.31	8.04	11.37
Prom.	29.08	7.752	9.914

## ANEXO 5 – Caracterización de los tratamientos de café tostado

### a) Análisis de humedad

Tratamientos	R1	R2	R3	Promedio
T1	1.82	1.89	1.77	1.83
T2	0.32	0.29	0.32	0.31
T3	0.34	0.35	0.36	0.35
T4	0.61	0.39	0.36	0.45
T5	0.49	0.48	0.5	0.49
T6	0.32	0.29	0.36	0.32
T7	0.28	0.33	0.28	0.30
T8	0.29	0.33	0.3	0.31
T9	0.47	0.46	0.42	0.45

### b) Análisis de color

#### Tratamiento 1

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	24.48	1.24	1.06
Trial #002	24.47	1.26	1.03
Trial #003	22.44	1.23	1.25
Trial #004	21.16	1.34	1.39
Trial #005	23.20	1.41	1.21
Trial #006	23.81	1.22	1.10
Trial #007	22.80	1.27	1.11
Trial #008	22.96	1.27	1.14
Trial #009	22.76	1.43	1.10
Trial #010	23.31	1.28	1.02
Trial #011	22.16	1.32	1.30
Trial #012	24.47	1.20	0.97
Trial #013	23.36	1.19	1.00
Trial #014	24.64	1.15	0.69
Trial #015	22.55	1.14	0.97
Promedio	23.24	1.26	1.09

### Tratamiento 2

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	26.15	3.35	3.14
Trial #002	24.22	2.65	2.54
Trial #003	25.87	3.00	2.60
Trial #004	24.17	2.86	2.81
Trial #005	25.11	2.90	2.57
Trial #006	26.40	2.70	2.42
Trial #007	27.46	2.58	2.20
Trial #008	24.12	3.50	3.46
Trial #009	29.36	2.86	3.17
Trial #010	28.04	3.18	3.14
Trial #011	28.93	3.62	3.59
Trial #012	25.67	2.65	2.30
Trial #013	29.27	3.20	2.90
Trial #014	29.66	3.17	2.94
Trial #015	26.51	2.79	2.26
Promedio	26.73	3.00	2.80

### Tratamiento 3

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	28.52	2.48	1.60
Trial #002	26.39	2.92	2.07
Trial #003	25.13	2.70	2.12
Trial #004	29.75	2.96	2.11
Trial #005	28.17	2.75	2.39
Trial #006	27.24	2.97	2.40
Trial #007	28.18	2.31	1.80
Trial #008	26.34	2.44	1.80
Trial #009	28.97	2.98	2.28
Trial #010	28.46	3.19	2.52
Trial #011	28.63	2.31	1.89
Trial #012	29.06	2.65	2.62
Trial #013	29.45	2.50	1.67
Trial #014	29.89	2.77	1.73
Trial #015	31.27	2.81	2.15
Promedio	28.36	2.72	2.08

#### Tratamiento 4

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	27.49	1.58	0.50
Trial #002	28.17	1.77	0.61
Trial #003	30.81	2.31	1.12
Trial #004	30.39	1.91	1.12
Trial #005	30.81	1.69	0.83
Trial #006	31.37	3.17	2.30
Trial #007	28.99	1.66	0.83
Trial #008	29.76	1.76	0.91
Trial #009	29.63	2.08	1.03
Trial #010	28.97	2.02	1.35
Trial #011	28.36	1.72	0.84
Trial #012	30.46	2.18	1.43
Trial #013	29.95	1.68	0.89
Trial #014	31.10	2.22	1.56
Trial #015	29.36	1.99	1.17
Promedio	29.71	1.98	1.10

#### Tratamiento 5

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	31.19	3.00	2.67
Trial #002	32.76	4.48	5.19
Trial #003	29.30	1.75	1.07
Trial #004	28.60	2.80	2.50
Trial #005	33.02	4.80	5.72
Trial #006	30.34	3.09	3.14
Trial #007	30.24	3.27	3.31
Trial #008	30.84	3.74	4.23
Trial #009	31.42	3.00	2.76
Trial #010	31.39	4.04	3.83
Trial #011	30.54	3.77	3.82
Trial #012	31.59	4.39	4.45
Trial #013	30.55	3.51	4.25
Trial #014	29.65	2.61	2.24
Trial #015	31.10	3.82	4.26
Promedio	30.84	3.47	3.56

### Tratamiento 6

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	31.47	4.23	4.76
Trial #002	30.47	3.20	3.68
Trial #003	35.29	5.97	8.78
Trial #004	32.51	4.14	5.26
Trial #005	30.45	3.30	3.73
Trial #006	34.08	4.77	6.61
Trial #007	33.93	4.28	6.11
Trial #008	31.88	3.28	4.68
Trial #009	32.78	3.51	4.85
Trial #010	32.73	4.12	5.56
Trial #011	32.66	3.17	4.64
Trial #012	32.10	3.40	5.06
Trial #013	33.03	3.53	5.34
Trial #014	31.29	3.25	4.26
Trial #015	34.55	4.52	6.97
Promedio	32.61	3.91	5.35

### Tratamiento 7

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	30.45	1.92	0.69
Trial #002	27.63	1.72	0.49
Trial #003	28.45	2.02	0.78
Trial #004	29.19	1.93	0.70
Trial #005	29.77	2.05	0.78
Trial #006	28.65	1.96	0.79
Trial #007	29.15	2.80	1.93
Trial #008	28.82	2.21	1.18
Trial #009	29.61	2.16	1.02
Trial #010	28.72	1.74	0.63
Trial #011	30.79	1.84	0.83
Trial #012	29.25	2.22	1.23
Trial #013	27.10	1.32	0.21
Trial #014	27.53	2.11	0.97
Trial #015	29.19	1.67	0.70
Promedio	28.95	1.98	0.86

**Tratamiento 8**

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	32.08	4.99	5.71
Trial #002	33.54	4.41	5.90
Trial #003	32.36	3.75	4.81
Trial #004	33.85	4.31	5.92
Trial #005	31.17	3.99	4.81
Trial #006	33.92	4.95	6.65
Trial #007	35.15	5.11	7.01
Trial #008	34.90	4.82	6.84
Trial #009	32.07	3.75	4.84
Trial #010	34.32	3.56	5.47
Trial #011	34.95	4.19	6.27
Trial #012	34.17	3.42	5.50
Trial #013	36.57	5.10	8.04
Trial #014	33.64	4.38	5.99
Trial #015	32.98	3.67	5.18
Promedio	33.71	4.29	5.93

**Tratamiento 9**

Name	L*	a*	b*
Std Standard	24.48	1.29	1.04
Trial #001	29.05	1.96	1.84
Trial #002	30.06	1.98	1.85
Trial #003	29.95	1.46	0.98
Trial #004	28.85	1.55	1.08
Trial #005	28.46	1.41	0.96
Trial #006	30.24	2.29	1.69
Trial #007	28.30	1.66	0.88
Trial #008	27.97	1.41	0.48
Trial #009	29.57	1.74	0.80
Trial #010	28.28	1.45	0.65
Trial #011	28.97	1.77	0.90
Trial #012	30.07	1.63	0.72
Trial #013	28.73	1.38	0.48
Trial #014	28.70	1.54	0.80
Trial #015	29.62	0.68	-0.31
Promedio	29.12	1.59	0.92

**a) Análisis del contenido de polifenoles de muestras tostadas**

Muestra	Abs(740nm)			Abs(740nm-Blanco)			Abs=0.1071(ug/mL)+0.0077 (ug EAG/mL) en reac			Factor =20.0 mg EAG/100mL extracto			5g de muestra en 210 mL de extracto mg EAG/g café				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom
	Blanco	0.019	0.017	0.016													
1	0.250	0.242	0.254	0.231	0.225	0.238	2.085	2.029	2.150	41.699	40.58	43.01	41.76	17.51373	17.04314	18.0627451	17.54
2	0.760	0.746	0.797	0.741	0.729	0.781	6.847	6.735	7.220	136.937	134.70	144.41	138.68	57.51373	56.57255	60.6509804	58.25
3	0.805	0.789	0.844	0.786	0.772	0.828	7.267	7.136	7.659	145.341	142.73	153.18	147.08	61.04314	59.9451	64.3372549	61.78
4	0.635	0.607	0.642	0.616	0.590	0.626	5.680	5.437	5.773	113.595	108.74	115.46	112.60	47.7098	45.67059	48.4941176	47.29
T5	0.878	0.871	0.869	0.859	0.854	0.853	7.949	7.902	7.893	158.973	158.04	157.85	158.29	66.76863	66.37647	66.2980392	66.48
T6	0.880	0.878	0.875	0.861	0.861	0.859	7.967	7.967	7.949	159.346	159.35	158.97	159.22	66.92549	66.92549	66.7686275	66.87
T7	0.713	0.690	0.695	0.694	0.673	0.679	6.408	6.212	6.268	128.161	124.24	125.36	125.92	53.82745	52.18039	52.6509804	52.89
T8	0.983	0.940	0.978	0.964	0.923	0.962	8.929	8.546	8.910	178.581	170.92	178.21	175.90	75.00392	71.78824	74.8470588	73.88
T9	0.759	0.714	0.720	0.740	0.697	0.704	6.838	6.436	6.501	136.751	128.72	130.03	131.83	57.43529	54.06275	54.6117647	55.37

**b) Análisis del contenido de polifenoles de la materia prima (café pergamino)**

Muestra	Abs(740nm)			Abs(740nm-Blanco)			Abs=0.1071(ug/mL)+0.0077 7 (ug EAG/mL) en reac			Factor =20 mg EAG/100mL extracto			5g de muestra en 210 mL de extracto extracto mg EAG/g café				
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom
Blanco	0.03	0.023	0.02														
MES 1	0.968	0.949	0.937	0.938	0.926	0.917	8.686	8.574	8.490	173.72	171.48	169.80	171.67	72.965	72.024	71.318	72.102
MES 2	0.951	0.936	0.939	0.921	0.913	0.919	8.528	8.453	8.509	170.55	169.05	170.17	169.93	71.631	71.004	71.475	71.370
MES 3	0.976	0.95	0.943	0.946	0.927	0.923	8.761	8.584	8.546	175.21	171.67	170.92	172.61	73.592	72.102	71.788	72.494

## ANEXO 6 – Resultados de la caracterización de la materia prima

### CENIZA Y HUMEDAD

Variable	muestra	Media	Desv.Est.
ceniza	primer lote	3.5069	0.0384
	segundo lote	3.835	0.487
	tercer lote	3.8069	0.1126
humedad	primer lote	7.3000	0.0900
	segundo lote	5.867	0.709
	tercer lote	5.333	0.702

### ANOVA unidireccional: ceniza vs. muestra

#### Método

Hipótesis nula                      Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna                  Por lo menos una media es diferente  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

#### Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	0.1984	0.09921	1.18	0.369
Error	6	0.5026	0.08376		
Total	8	0.7010			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.289412	28.31%	4.41%	0.00%

#### Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	3	3.5069	0.0384	(3.0980; 3.9158)
segundo lote	3	3.835	0.487	(3.426; 4.244)
tercer lote	3	3.8069	0.1126	(3.3980; 4.2157)

Desv.Est. agrupada = 0.289412

#### Comparaciones en parejas de Tukey

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
segundo lote	3	3.835	A
tercer lote	3	3.8069	A
primer lote	3	3.5069	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



## ANOVA unidireccional: humedad vs. muestra

### Método

Hipótesis nula                    Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna                Por lo menos una media es diferente  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	6.207	3.1033	9.27	0.015
Error	6	2.010	0.3349		
Total	8	8.216			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.578725	75.54%	67.39%	44.97%

### Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	3	7.3000	0.0900	(6.4824; 8.1176)
segundo lote	3	5.867	0.709	(5.049; 6.684)
tercer lote	3	5.333	0.702	(4.516; 6.151)

Desv.Est. agrupada = 0.578725

### Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
primer lote	3	7.3000	A
segundo lote	3	5.867	A B
tercer lote	3	5.333	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## PESO y DENSIDAD

### Estadísticos descriptivos: peso; densidad

Variable	muestra	Media	Desv.Est.
peso	primer lote	62.630	1.090
	segundo lote	63.070	0.760
	tercer lote	63.305	0.758
densidad	primer lote	0.62630	0.01090
	segundo lote	0.63070	0.00760
	tercer lote	0.63305	0.00758

## ANOVA unidireccional: peso vs. muestra

### Método

Hipótesis nula                      Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna                  Por lo menos una media es diferente  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	4.696	2.3482	3.01	0.057
Error	57	44.473	0.7802		
Total	59	49.170			

### Resumen del modelo

	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
	0.883310	9.55%	6.38%	0.00%

### Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	20	62.630	1.090	(62.234; 63.026)
segundo lote	20	63.070	0.760	(62.674; 63.466)
tercer lote	20	63.305	0.758	(62.909; 63.701)

Desv.Est. agrupada = 0.883310

### Comparaciones en parejas de Tukey

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
tercer lote	20	63.305	A
segundo lote	20	63.070	A
primer lote	20	62.630	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## ANOVA unidireccional: densidad vs. muestra

### Método

Hipótesis nula                      Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna                  Por lo menos una media es diferente  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	0.000470	0.000235	3.01	0.057
Error	57	0.004447	0.000078		
Total	59	0.004917			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0088331	9.55%	6.38%	0.00%

### Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	20	0.62630	0.01090	(0.62234; 0.63026)
segundo lote	20	0.63070	0.00760	(0.62674; 0.63466)
tercer lote	20	0.63305	0.00758	(0.62909; 0.63701)

Desv.Est. agrupada = 0.00883310

### Comparaciones en parejas de Tukey

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
tercer lote	20	0.63305	A
segundo lote	20	0.63070	A
primer lote	20	0.62630	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### COLOR

#### Estadísticos descriptivos: L; a; b

Variable	muestra	Media	Desv.Est.
L	primer lote	46.365	3.331
	segundo lote	42.27	20.94
	tercer lote	47.070	3.391
a	primer lote	1.053	0.500
	segundo lote	1.5984	0.3124
	tercer lote	1.695	0.607
b	primer lote	13.586	1.728
	segundo lote	14.106	1.728
	tercer lote	13.946	1.728

### ANOVA unidireccional: L vs. muestra

#### Método

Hipótesis nula                      Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna                    Por lo menos una media es diferente  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	255.3	127.7	0.83	0.441
Error	54	8296.5	153.6		
Total	56	8551.8			

## Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
12.3951	2.99%	0.00%	0.00%

## Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	19	46.365	3.331	(40.664; 52.066)
segundo lote	19	42.27	20.94	(36.57; 47.97)
tercer lote	19	47.070	3.391	(41.369; 52.771)

Desv.Est. agrupada = 12.3951

## Comparaciones en parejas de Tukey

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
tercer lote	19	47.070	A
primer lote	19	46.365	A
segundo lote	19	42.27	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## ANOVA unidireccional: a vs. muestra

### Método

Hipótesis nula                      Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna                    Por lo menos una media es diferente  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	4.554	2.2768	9.55	0.000
Error	54	12.872	0.2384		
Total	56	17.426			

## Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.488234	26.13%	23.40%	17.70%

## Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	19	1.053	0.500	(0.829; 1.278)
segundo lote	19	1.5984	0.3124	(1.3739; 1.8230)
tercer lote	19	1.695	0.607	(1.471; 1.920)

Desv.Est. agrupada = 0.488234

### Comparaciones en parejas de Tukey

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
tercer lote	19	1.695	A
segundo lote	19	1.5984	A
primer lote	19	1.053	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### ANOVA unidireccional: b vs. muestra

#### Método

Hipótesis nula                    Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna                Por lo menos una media es diferente  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
muestra	3	primer lote; segundo lote; tercer lote

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
muestra	2	2.695	1.348	0.45	0.639
Error	54	161.304	2.987		
Total	56	163.999			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1.72832	1.64%	0.00%	0.00%

#### Medias

muestra	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
primer lote	19	13.586	1.728	(12.791; 14.381)
segundo lote	19	14.106	1.728	(13.311; 14.901)
tercer lote	19	13.946	1.728	(13.151; 14.741)

Desv.Est. agrupada = 1.72832

### Comparaciones en parejas de Tukey

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

muestra	N	Media	Agrupación
segundo lote	19	14.106	A
tercer lote	19	13.946	A
primer lote	19	13.586	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Modelo lineal general: Fenoles vs. Temperatura; Tiempo

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	1.834	0.9170	1.63	0.272
Error	6	3.371	0.5618		
Total	8	5.205			

#### Medias

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
T1	3	72.102	0.826	(71.043; 73.161)
T2	3	71.37	0.272	(70.344; 72.462)
T3	3	72.494	0.964	(71.435; 73.553)

Desv.Est. agrupada = 0.749553

#### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3	3	72.494	A
T1	3	72.37	A
T2	3	71.403	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## ANEXO 7 – Resultados de los tratamientos tostados

### Modelo lineal general: Humedad vs. Temperatura; Tiempo

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura	2	1.19612	0.598059	207.29	0.000
Tiempo	2	1.42445	0.712226	246.86	0.000
Temperatura*Tiempo	4	3.14815	0.787037	272.79	0.000
Error	18	0.05193	0.002885		
Total	26	5.82065			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0537139	99.11%	98.71%	97.99%

#### Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV	
Constante	0.5341	0.0103	51.67	0.000		
Temperatura	180	0.2948	0.0146	20.17	0.000	1.33

200	-0.1119	0.0146	-7.65	0.000	1.33
Tiempo					
8	0.3248	0.0146	22.22	0.000	1.33
10	-0.1652	0.0146	-11.30	0.000	1.33
Temperatura*Tiempo					
180 8	0.6730	0.0207	32.55	0.000	1.78
180 10	-0.3537	0.0207	-17.11	0.000	1.78
200 8	-0.2937	0.0207	-14.21	0.000	1.78
200 10	0.2330	0.0207	11.27	0.000	1.78

## Modelo lineal general: Fenoles vs. Temperatura; Tiempo

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura	2	1281.83	640.91	295.46	0.000
Tiempo	2	3717.20	1858.60	856.82	0.000
Temperatura*Tiempo	4	1450.33	362.58	167.15	0.000
Error	18	39.05	2.17		
Total	26	6488.40			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. pred)
1.47282	99.40%	99.13%	98.65%

### Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	55.594	0.283	196.14	0.000	
Temperatura					
180	-9.740	0.401	-24.30	0.000	1.33
200	4.622	0.401	11.53	0.000	1.33
Tiempo					
8	-16.354	0.401	-40.80	0.000	1.33
10	10.609	0.401	26.47	0.000	1.33
Temperatura*Tiempo					
180 8	-11.959	0.567	-21.10	0.000	1.78
180 10	1.784	0.567	3.15	0.006	1.78
200 8	3.431	0.567	6.05	0.000	1.78
200 10	-4.343	0.567	-7.66	0.000	1.78

### Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Fenoles, Término = Temperatura\*Tiempo

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Temperatura*Tiempo	N	Media	Agrupación
250 10	3	73.8797	A
200 15	3	66.8732	B
200 10	3	66.4810	B
180 15	3	61.7752	C
180 10	3	58.2458	C D
250 15	3	55.3699	D E
250 8	3	52.8863	E
200 8	3	47.2915	F
180 8	3	17.5399	G

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ICs simultáneos de 95% de Tukey

**Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = Humedad,  
Término = Temperatura\*Tiempo**

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Temperatura*Tiempo	N	Media	Agrupación
180 8	3	1.82667	A
200 10	3	0.49000	B
200 8	3	0.45333	B C
250 15	3	0.45000	B C D
180 15	3	0.35000	B C D
200 15	3	0.32333	C D
180 10	3	0.31000	C D
250 10	3	0.30667	C D
250 8	3	0.29667	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Variable	Tratamientos	Media	Desv.Est.
Humedad	T1	1.8267	0.0603
	T2	0.3100	0.0173
	T3	0.35000	0.01000
	T4	0.4533	0.1365
	T5	0.49000	0.01000
	T6	0.3233	0.0351
	T7	0.2967	0.0289
	T8	0.3067	0.0208
	T9	0.4500	0.0265
Fenoles	T1	17.540	0.510
	T2	58.25	2.14
	T3	61.78	2.29
	T4	47.292	1.458
	T5	66.481	0.252
	T6	66.873	0.0906
	T7	52.886	0.848
	T8	73.88	1.81
	T9	55.37	1.81

**Estadísticos descriptivos: L\*; a\*; b\***

Variable	Tratamientos	Media	Desv.Est.
L*	T1	23.238	0.965
	T2	26.729	1.892
	T3	28.363	1.519
	T4	29.708	1.111
	T5	30.836	1.138
	T6	32.614	1.370
	T7	28.953	0.986
	T8	33.711	1.367
	T9	29.121	0.719
a*	T1	1.2631	0.0815
	T2	3.0006	0.3123
	T3	2.7163	0.2564
	T4	1.9825	0.3861
	T5	3.471	0.775
	T6	3.911	0.753
	T7	1.9781	0.3185
	T8	4.293	0.572
	T9	1.5937	0.3481
b*	T1	1.0894	0.1599
	T2	2.802	0.421



T3	2.0769	0.3104
T4	1.099	0.426
T5	3.563	1.166
T6	5.353	1.287
T7	0.8619	0.3771
T8	5.929	0.887
T9	0.920	0.540

## Modelo lineal general: L\* vs. Temperatura; Tiempo

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura	2	716.0	358.023	220.96	0.000
Tiempo	2	278.3	139.148	85.88	0.000
	4	243.0	60.747	37.49	0.000
Temperatura*Tiempo					
Error	135	218.7	1.620		
Total	143	1456.1			

### Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado (ajustado)	R- cuadrado (pred)
1.27292	84.98%	84.09%	82.91%

### Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	29.253	0.106	275.77	0.000	
Temperatura					
180	-3.142	0.150	-20.95	0.000	1.33
200	1.800	0.150	12.00	0.000	1.33
Tiempo					
8	-1.953	0.150	-13.02	0.000	1.33
10	1.173	0.150	7.82	0.000	1.33
Temperatura*Tiempo					
180 8	-0.919	0.212	-4.33	0.000	1.78
180 10	-0.554	0.212	-2.61	0.010	1.78
200 8	0.608	0.212	2.87	0.005	1.78
200 10	-1.390	0.212	-6.55	0.000	1.78

## Modelo lineal general: a\* vs. Temperatura; Tiempo

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura	2	15.50	7.7524	34.23	0.000
Tiempo	2	82.06	41.0321	181.19	0.000
	4	46.66	11.6639	51.51	0.000
Temperatura*Tiempo					
Error	135	30.57	0.2265		
Total	143	174.80			

## Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado (ajustado)	R- cuadrado (pred)
0.475873	82.51%	81.47%	80.10%

## Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	2.6900	0.0397	67.83	0.000	
Temperatura					
180	-0.3633	0.0561	-6.48	0.000	1.33
200	0.4317	0.0561	7.70	0.000	1.33
Tiempo					
8	-0.9488	0.0561	-16.92	0.000	1.33
10	0.8983	0.0561	16.02	0.000	1.33
Temperatura*Tiempo					
180 8	-0.1148	0.0793	-1.45	0.150	1.78
180 10	-0.2244	0.0793	-2.83	0.005	1.78
200 8	-0.1904	0.0793	-2.40	0.018	1.78
200 10	-0.5488	0.0793	-6.92	0.000	1.78

## Modelo lineal general: b\* vs. Temperatura; Tiempo

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Temperatura	2	43.92	21.962	41.89	0.000
Tiempo	2	229.49	114.744	218.88	0.000
	4	210.90	52.726	100.58	0.000
Temperatura*Tiempo					
Error	135	70.77	0.524		
Total	143	555.09			

## Resumen del modelo

S	R- cuadrado	R- cuadrado (ajustado)	R- cuadrado (pred)
0.724038	87.25%	86.49%	85.49%

## Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	2.6327	0.0603	43.63	0.000	
Temperatura					
180	-0.6431	0.0853	-7.54	0.000	1.33
200	0.7054	0.0853	8.27	0.000	1.33
Tiempo					
8	-1.6158	0.0853	-18.94	0.000	1.33
10	1.4654	0.0853	17.17	0.000	1.33
Temperatura*Tiempo					
180 8	0.716	0.121	5.93	0.000	1.78
180 10	-0.652	0.121	-5.41	0.000	1.78
200 8	-0.623	0.121	-5.16	0.000	1.78
200 10	-1.241	0.121	-10.28	0.000	1.78

## Comparaciones para L\*

**Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = L\*, Término = Temperatura\*Tiempo**

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Temperatura*Tiempo	N	Media	Agrupación
250 10	16	33.7113	A
200 15	16	32.6144	A
200 10	16	30.8356	B
200 8	16	29.7081	B C
250 15	16	29.1213	C
250 8	16	28.9531	C
180 15	16	28.3631	C
180 10	16	26.7294	D
180 8	16	23.2381	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Comparaciones para a\***

**Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = a\*, Término = Temperatura\*Tiempo**

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Temperatura*Tiempo	N	Media	Agrupación
250 10	16	4.29313	A
200 15	16	3.91125	A B
200 10	16	3.47125	B C
180 10	16	3.00063	C D
180 15	16	2.71625	D
200 8	16	1.98250	E
250 8	16	1.97813	E
250 15	16	1.59375	E F
180 8	16	1.26313	F

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Comparaciones para b\***

**Comparaciones por parejas de Tukey: Respuesta = b\*, Término = Temperatura\*Tiempo**

Información agrupada utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Temperatura*Tiempo	N	Media	Agrupación
250 10	16	5.92937	A
200 15	16	5.35250	A
200 10	16	3.56250	B
180 10	16	2.80250	B C
180 15	16	2.07688	C
200 8	16	1.09937	D
180 8	16	1.08937	D
250 15	16	0.92000	D
250 8	16	0.86187	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## ANEXO 8 – Ficha de evaluación Sorting Task

### Ficha de evaluación

Nombre: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

#### INSTRUCCIONES

- Ud. tomará ejemplares o muestras de bebidas a base de café.
- Por favor, prueba los ejemplares en el orden que usted desea, intentando recordar las características de cada muestra. Enjuáguese la boca entre muestra y muestra.
- Agrupa los ejemplares considerando las similitudes o diferencias que usted percibirá entre lo ejemplares. Considere que muestras con mucha similitud deben ser consideradas en un mismo grupo y las muestras que difieren mucho deben de incluirse a grupos distintos.
- Puede agrupar los ejemplares utilizando el número de grupos que usted desee (desde 1, si todas las muestras parecen iguales; hasta 5 si todas las muestras le parecen muy distintas).
- Registre en la casilla correspondiente las muestras que pertenecen a cada uno de los grupos que usted identificará.
- Cuando estén identificados los grupos, escribirá 4 a 5 palabras para mencionar las características de cada uno de los grupos identificados.

Grupos	Muestras
1	
2	
3	
4	
5	

#### Descripción de los grupos

Grupo 1:.....

Grupo 2:.....

Grupo 3:.....

Grupo 4:.....

Grupo 5:.....

**¡Muchas gracias por su participación!**

**ANEXO 9 – Evidencias fotográficas**



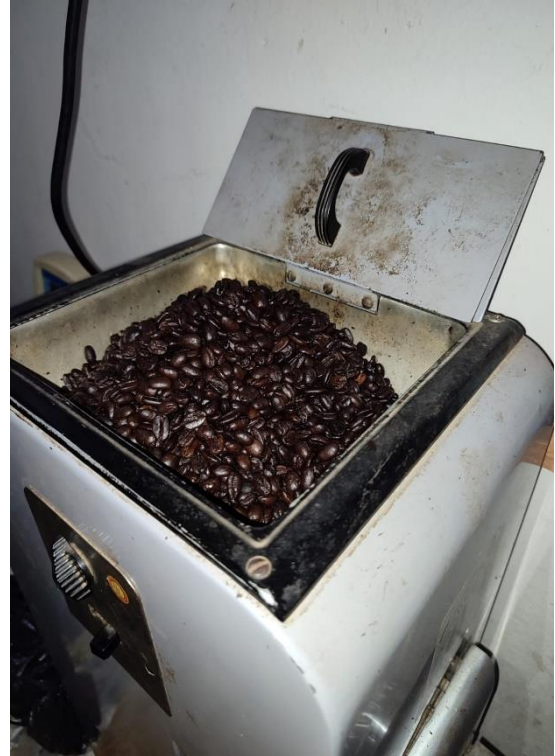
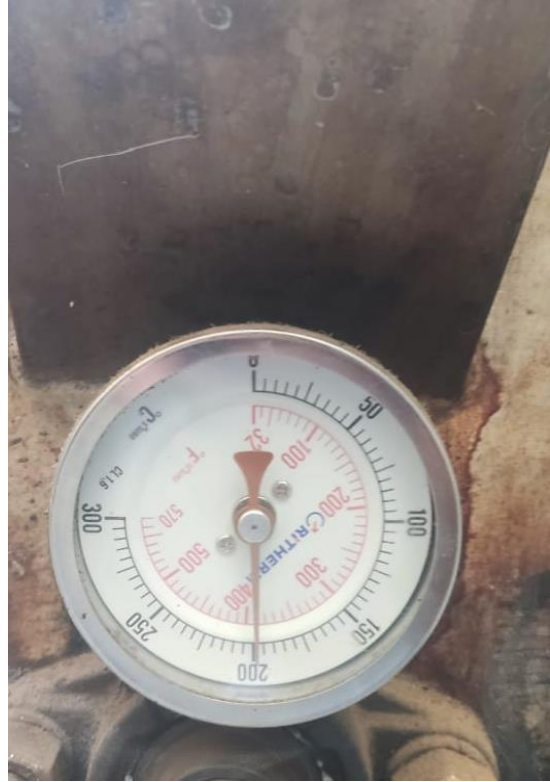


**Figura 22.** Caracterización de la materia prima.

Tabla 1: Métodos de ensayo físicos	
Hacer	
<b>7. Identificación de defectos del café en grano</b>	
	Se separan los granos sanos de los defectuosos. En un café de buena calidad solo se admite hasta 5,5% de grano defectuoso (descarte) en masa; con base en café verde. (NTP 209.310:2019. CAFÉ PERGAMINO. Requisitos. Capítulo 4, Requisitos generales. Subcapítulo 4.4).
	Se aplicara el análisis físico de rendimiento para establecer el porcentaje de defectos y porcentaje de merma.



**Figura 23.** Identificación de defectos según la NTP 209.310:2019



**Figura 24.** Tostado de las muestras.



**Figura 25.** Caracterización de las muestras tostadas.





Figura 26. Ejecución del análisis sensorial.

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 60 SOFTWARE**  
**ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 89% de originalidad, correspondiente a los interesados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

**HILMARS JHOMARS ALVARADO PASCUAL**

De la Tesis:

**EVALUACIÓN DEL TOSTADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE CINCO FORMAS DE PREPARACION DEL CAFÉ (Coffea) EN TAZA.**

Considerando como asesor(a) al Mg. EVA ORIZANO PONCE.

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 22 de setiembre de 2023.



Dr. Roger Estacio Laguna.  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad de Ciencias Agrarias  
UNHEVAL

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN DEL TOSTADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE CINCO FORMAS DE PREPARACION DEL CAFÉ (Coffea) EN TAZA**

AUTOR

**HILMARS JHOMARS ALVARADO PASCUAL**

RECuento de palabras

**22321 Words**

RECuento de caracteres

**113806 Characters**

RECuento de páginas

**91 Pages**

Tamaño del archivo

**1.2MB**

Fecha de entrega

**Sep 22, 2023 10:02 AM GMT-5**

Fecha del informe

**Sep 22, 2023 10:04 AM GMT-5**

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



Dr. Roger Estacio Laguna  
Director de la Unidad de Investigación  
Facultad Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

En la ciudad de Huánuco a los 16 días del mes de octubre del 2023, siendo las 5:00 pm. de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en el salón de usos múltiples de la Facultad de Ciencias Agrarias los miembros integrantes del jurado de tesis designados con **RESOLUCIÓN N° 599-2023-UNHEVAL/FCA-D, del 11 de octubre del 2023**, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL TOSTADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE CINCO FORMAS DE PREPARACIÓN DEL CAFÉ (*Coffea*) EN TAZA”**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial: **Hilmars Jhomars ALVARADO PASCUAL**, bajo el asesoramiento de la **Mg. EVA ORIZANO PONCE**.

El Jurado de tesis está integrado por los siguientes docentes:

<b>Dr. Roger Estacio Laguna.</b>	<b>Presidente</b>
<b>Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio.</b>	<b>Secretario</b>
<b>Dr. Rubén Máx Rojas Portal.</b>	<b>Vocal</b>
<b>Mg. Josué Zevallos García.</b>	<b>Accesitario 01</b>
<b>Dr. Ángel David Natividad Bardales.</b>	<b>Accesitario 02</b>

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **Aprobado** por **unanimidad** con el cuantitativo de **16** y cualitativo de **Buena**, quedando el sustentante **Apto** para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las **18:45** horas.

Huánuco, 16 de octubre del 2023

**Dr. Roger Estacio Laguna**  
Presidente del Jurado de Tesis

**Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio**  
Secretario del Jurado de Tesis

**Dr. Rubén Máx Rojas Portal**  
Vocal del Jurado de Tesis

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguno

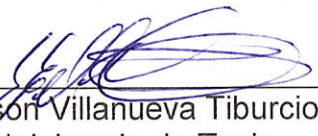
---

---

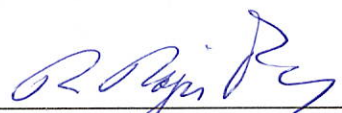
---



Dr. Roger Estacio Laguna.  
Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio.  
Secretario del Jurado de Tesis



Dr. Rubén Máx Rojas Portal.  
Vocal del Jurado de Tesis

Huánuco, 16 de octubre del 2023

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

Huánuco, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

Dr. Roger Estacio Laguna.  
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Juan Edson Villanueva Tiburcio.  
Secretario del Jurado de Tesis

Dr. Rubén Máx Rojas Portal.  
Vocal del Jurado de Tesis



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	Alvarado Pascual Hilmars Jhomars							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	985037866
Nro. de Documento:	71554605				Correo Electrónico:	<a href="mailto:hilmars_6@hotmail.com">hilmars_6@hotmail.com</a>		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del castado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	Orizano Ponce Eva			ORCID ID:	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4368-9082">https://orcid.org/0000-0003-4368-9082</a>			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	46317406

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Estacio Laguna Roger
Secretario:	Villanueva Tiburcio Juan Edson
Vocal:	Rojas Portal Rubén Max
Vocal:	
Accesitario 01:	Zeballos García Josué
Accesitario 02:	Ángel David Natividad Bardales

**5. Declaración Jurada:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

<b>a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:</b> <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
EVALUACIÓN DEL TOSTADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE CINCO FORMAS DE PREPARACIÓN DEL CAFÉ ( <i>Coffea</i> ) EN TAZA
<b>b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:</b> <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL
<b>c)</b> El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
<b>d)</b> El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
<b>e)</b> El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
<b>f)</b> Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
<b>g)</b> Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
<b>h)</b> Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*



<b>Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación:</b> <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023
<b>Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional:</b> <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis <input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico	Otros <i>(especifique modalidad)</i>	
<b>Palabras Clave:</b> <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Polifenoles	Sorting Task	Café
<b>Tipo de Acceso:</b> <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto <input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)	Fecha de Fin de Embargo:	

<b>¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora?</b> <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Información de la Agencia Patrocinadora:</b>			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	Alvarado Pascual Hilmars Jhomars		Huella Digital
DNI:	71554605		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 20/11/2023			

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.