



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**CARACTERIZACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE  
BENEFICIO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DE  
CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR**

**AUTOR:**

**PALMA LOZANO MARCELO DAVID**

**TUTOR:**

**ING. WILSON PAÚL CEDEÑO GUZMÁN, MG.**

**CALCETA, OCTUBRE DE 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **MARCELO DAVID PALMA LOZANO** con cédula de ciudadanía **0803853134**, declaro bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE BENEFICIO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



**MARCELO DAVID PALMA LOZANO**

**CC:0803853134**

## **AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

**MARCELO DAVID PALMA LOZANO**, con cédula de ciudadanía **0803853134**, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo de integración curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE BENEFICIO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR**, cuyo contenido, ideas y criterio son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.



**MARCELO DAVID PALMA LOZANO**

**CC:0803853134**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

**ING. WILSON PAÚL CEDEÑO GUZMÁN, MG.** certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE BENEFICIO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR**, que ha sido desarrollado por **MARCELO DAVID PALMA LOZANO** previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. WILSON PAÚL CEDEÑO GUZMÁN, Mg.**

**CC: 1308655149**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **CARACTERIZACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE BENEFICIO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO Y SENSORIAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR**, que ha sido desarrollado por **MARCELO DAVID PALMA LOZANO**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Ing. Ely F. Sacón Vera, PhD.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Rosa I. García Paredes, Mg.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Carlos A. Jadán Piedra, PhD.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me da la dicha de brindarme la vida día con día y las fuerzas para seguir adelante en cada paso que doy.

A mis padres por ser el apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida, por ser pacientes y bondadosos, por estar siempre conmigo en los momentos buenos y malos, por aconsejarme y guiarme para que pueda tomar las mejores decisiones para mí vida.

A mi abuela por ser otra madre para mí, por el apoyo que siempre me ha brindado, por quererme, cuidarme, y siempre velar por que no me falte nada, por ser la que me impulsó desde el primer momento para que pueda empezar y culminar mi formación educativa.

A mis hermanas por brindarme alegría en todo momento y por el cariño que recibo de ellas.

A Gema Alcívar por ser la persona que me motivó a nunca darme por vencido sin importar que tan difícil sea, por apoyarme y brindarme su amor fraterno.

A los docentes que me apoyaron en todo este proceso, a mi tutor Paúl Cedeño y en especial al Ing. William Paúl Chilan por brindarme sus conocimientos, guiarme correctamente para que las cosas salieran bien, por ser un docente de calidad y siempre apoyar a sus estudiantes.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por brindarme una educación digna, contar con docentes de calidad que sin duda fueron indispensables para mi formación académica.

**MARCELO DAVID PALMA LOZANO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por estar siempre para mí y ser mi fuente de inspiración para seguir adelante, por brindarme valores y enseñarme a superar cada obstáculo que se me atraviesa en el camino.

A mi abuela que ha sido la persona que me ha ofrecido su apoyo desde el día en que nací, guiándome por el buen camino y dándome su cariño y amor fraterno.

A Gema Alcívar que ha sido la persona que me ha apoyado en todo momento sin importar día ni hora, que ha sido mi motor para seguir adelante y luchar por mis sueños.

**MARCELO DAVID PALMA LOZANO**

## CONTENIDO GENERAL

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO GENERAL .....</b>	<b>viii</b>
CONTENIDOS DE TABLAS .....	x
CONTENIDOS DE FIGURAS .....	xi
CONTENIDOS DE ANEXOS .....	xi
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	4
1.3. OBJETIVOS .....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
1.4. HIPÓTESIS .....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. CAFÉ ROBUSTA ( <i>Coffea canephora P</i> ) .....	6
2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	6
2.1.2. MORFOLOGÍA DEL CAFÉ ROBUSTA.....	7

2.1.3.	CLASIFICACIÓN DEL CAFÉ ROBUSTA .....	8
2.2.	BENEFICIO DEL CAFÉ .....	9
2.2.1.	MÉTODOS DE BENEFICIO DEL CAFÉ.....	10
2.2.2.	BENEFICIO POR VÍA HÚMEDA .....	10
2.2.3.	BENEFICIO POR VÍA NATURAL O SECA.....	10
2.2.4.	BENEFICIO HONEY O SEMILAVADO.....	10
2.2.5.	BENEFICIO HÚMEDO ENZIMÁTICO .....	11
2.3.	ALMACENAMIENTO DEL CAFÉ .....	11
2.4.	CALIDAD DEL CAFÉ .....	11
2.4.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	11
2.4.2.	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES.....	14
2.4.2.6.	DEFECTOS DE LA TAZA.....	17
<b>CAPÍTULO III.</b>	<b>DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>19</b>
3.1.	UBICACIÓN .....	19
3.2.	DURACIÓN.....	19
3.3.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	19
3.3.1.	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD .....	19
3.3.2.	CUANTIFICACIÓN DEL COSTO .....	20
3.3.3.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA .....	21
3.3.4.	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA .....	21
3.4.	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	21
3.4.2.	NIVELES .....	31
3.5.	TRATAMIENTOS .....	32
3.6.	DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL .....	32
3.6.1.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	32

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	32
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
4.1. ESTABLECIMIENTO DE LOS MÉTODOS DE FERMENTACIÓN POR LA VÍA HÚMEDA, HONEY, ENZIMÁTICO Y NATURAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR .....	35
4.2. VALORAR LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DE CUATRO MÉTODOS DE BENEFICIO DE CAFÉ ROBUSTA.....	37
4.3. CUANTIFICACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE CADA MÉTODO DE FERMENTACIÓN DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR.....	44
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	47
5.2. RECOMENDACIONES .....	47
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

### CONTENIDOS DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del <i>Coffea canephora</i> P .....	7
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de café robusta .....	9
<b>Tabla 3.</b> Características del café robusto ecuatoriano .....	9
<b>Tabla 4.</b> Características sensoriales del café robusta.....	15
<b>Tabla 5.</b> Escala de calidad en la valoración del café robusta .....	16
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de calidad de puntaje total .....	17
<b>Tabla 7.</b> Defectos de taza del café robusta.....	17
<b>Tabla 8.</b> Niveles del factor .....	31
<b>Tabla 9.</b> Descripción de muestras del café en beneficio.....	32
<b>Tabla 10.</b> Esquema del análisis de la varianza.....	32
<b>Tabla 11.</b> Defectos físicos de las 16 muestras de los cuatro métodos de beneficio de café robusta .....	38

<b>Tabla 12.</b> Promedio y desviación estándar de los defectos físicos de cuatro métodos de beneficio de café robusta .....	38
<b>Tabla 13.</b> Análisis granulométrico de cuatro métodos de beneficio de café robusta ....	39
<b>Tabla 14.</b> Rendimiento de cuatro métodos de beneficio de café robusta .....	40
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza de los defectos físicos de los cuatro métodos beneficio .....	40
<b>Tabla 16.</b> Medias de los defectos físicos de los cuatro métodos beneficio .....	40
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza de las mallas de los cuatro métodos beneficio.....	41
<b>Tabla 18.</b> Promedios de las características sensoriales de los cuatro métodos de beneficio del café robusta .....	42
<b>Tabla 19.</b> Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.....	42
<b>Tabla 20.</b> Prueba estadística de varianza por rangos de H de Kruskal-Wallis.....	43
<b>Tabla 21.</b> Costo de producción de cuatro métodos de beneficio del café robusta en un quintal de café.....	45

### CONTENIDOS DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del Campus politécnico.....	19
<b>Figura 2.</b> Diagrama de proceso del método de beneficio húmedo tradicional .....	22
<b>Figura 3.</b> Diagrama de proceso del método de beneficio honey o semi lavado .....	25
<b>Figura 4.</b> Diagrama de procesos del método de beneficio enzimático .....	27
<b>Figura 5.</b> Diagrama de proceso del método de beneficio natural .....	30
<b>Figura 6.</b> Perfiles de taza de los cuatro métodos de beneficio del café robusta.....	44

### CONTENIDOS DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Despulpado de granos de café	52
<b>Anexo 2.</b> Beneficio por vía húmeda	52
<b>Anexo 3.</b> Beneficio húmedo enzimático	53
<b>Anexo 4.</b> Beneficio por vía seca	53
<b>Anexo 5.</b> Beneficio semihúmedo (honey)	54
<b>Anexo 6.</b> Secado natural	54
<b>Anexo 7.</b> Secado Honey	55
<b>Anexo 8.</b> Secado café lavado	55

<b>Anexo 9.</b> Secado de café enzimático	56
<b>Anexo 10.</b> Café pergamino (honey)	56
<b>Anexo 11.</b> Café pergamino (enzimático)	57
<b>Anexo 12.</b> Café pergamino (lavado)	57

## RESUMEN

El propósito de este trabajo de titulación consistió en comparar los métodos de beneficio del grano de café robusta para determinar sus características física y organoléptica en el cantón Bolívar, para su ejecución se realizaron cuatro tratamientos beneficio, (por vía húmeda [BH], húmedo enzimático [BHE], honey [BHO] y vía seca [BS]), se tomaron 16 muestras de los métodos de beneficio: semihúmedo, enzimático, húmedo y natural. Se realizó un secado natural hasta llegar al índice de humedad de 11 a 13% de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 285:2006 donde se establece la clasificación y requisitos del café verde en grano. Para la evaluación del análisis físico y sensorial se siguieron los estándares de calidad de los Estados Unidos establecidas por la Asociación de Cafés Especiales de América [SCAA] (2015). Además, el análisis organoléptico se midió en una escala ordinal de 0 a 10 puntos donde se empleó la prueba estadística de varianza por rangos de Kruskal y Wallis. Los resultados mostraron que el beneficio que obtuvo mejor resultado de los cuatro métodos de acuerdo a la tabla SCAA fue el beneficio húmedo enzimático (BHE2) con un valor bajo de 37 g de defectos físicos, mientras que el beneficio por vía húmeda (Café lavado) mostró mayores defectos físicos con 85 g esto debido a que la muestra presentó una cantidad considerable de grano agrio entero y parcial, además de grano negro, grano partido, mordido y cortado a consecuencia de daños sufridos durante el despulpado. Los perfiles de taza establecieron que los cuatro beneficios presentaron un puntaje máximo de 10 puntos en las características uniformidad y taza limpia; mientras que, para aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y dulzor, resultaron ser similares estadísticamente en los métodos de beneficio húmedo enzimático, semihúmedo, por vía húmeda y seca.

**PALABRAS CLAVES:** Métodos de beneficio, café robusta, defectos físicos y sensoriales.

## ABSTRACT

The purpose of this titling work consisted of comparing the methods of processing robusta coffee beans to determine their physical and organoleptic characteristics in Bolivar canton, for its execution 16 samples were taken from the semi-wet, enzymatic, wet and natural processing methods. A natural drying process was carried out until reaching a humidity index of 11 to 13% in accordance with the Ecuadorian Technical Standard INEN 285:2006, which establishes the classification and requirements for green coffee beans. For the evaluation of the physical and sensory analysis, the quality standards of the United States established by the SCAA (2015) were followed. In addition, the organoleptic analysis was measured on an ordinal scale from 0 to 10 where the Kruskal and Wallis statistical test of variance by ranks was used. The results showed that the mill that obtained the best result of the four methods according to the SCAA table was the enzymatic wet mill (BHE2) with a low value of 37 g of physical defects, while the wet mill (washed coffee) showed greater physical defects with 85 g, due to the fact that the sample presented a considerable amount of whole and partial sour beans, as well as black beans, broken, bitten and cut beans as a result of damage suffered during pulping. The cup profiles established that the four benefits presented a maximum score of 10 points in the uniformity and clean cup characteristics; while, for aroma, flavor, residual flavor, acidity, body and sweetness, they turned out to be statistically similar in the enzymatic, semi-wet, wet and dry processing methods.

**KEYWORDS:** Benefit methods, robusta coffee, physical and sensory defects.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial existen aproximadamente 80 países que cultivan café, debido a que es consumido por la mayoría de la población (Silvestre, 2020), se considera que el café tiene su origen en el campo agrícola y tiene su relevancia en la economía mundial, debido a que, en la actualidad, se estima que se producen alrededor de siete millones de toneladas de granos de café al año y su consumo supera los tres mil millones de tazas por día (Juárez *et al.*, 2021). Según Duicela *et al.*, (2018) indican que el café Robusta es cultivado y producido mundialmente y Vietnam es el mayor productor de esta variedad con 2.200 toneladas de café anualmente.

En América Latina la producción del café ha constituido un elemento esencial para el desarrollo de la vida, donde el 90% de la producción agrícola está comprendida desde Perú hasta México estando en manos de pequeños productores (Canet y Soto, 2016). De acuerdo con Peláez (2021) en Latinoamérica el cultivo de café representa el 56% de la producción mundial, además, se considera que el café robusta es un grano que aportó alrededor de \$7,2 billones a la economía del continente en 2019.

En el Ecuador, el cultivo de café tiene importancia relevante en los órdenes social, económico y ecológico, debido a que se genera empleo directo para 105.000 familias de productores, siendo fuente de trabajo vinculado a las actividades de comercio, agroindustria artesanal, industria de café soluble, transporte y exportación, en ocupación de muchas familias dedicadas a la provisión de bienes y servicios vinculadas del sector (Duicela *et al.*, 2018). El país se ubica en el puesto número 84 dentro del ranking mundial de productores de café; de la producción total, el 33% se desarrolla en 23 provincias, siendo las principales productoras Manabí con un 22.89%, Loja con un 15.50% y Zamora Chinchipe 11.99% (Silvestre, 2020).

De acuerdo con Vera (2016) indica que la baja productividad de los cafetales se debe a la mala gestión de manejo y procesos que realizan los productores para la obtención de un café de calidad; además de la mala utilización del material de origen genético

desconocido y de pobres rendimientos en el tratamiento post-cosecha que se realizan; deficiente manejo del suelo, factores climáticos, fertilidad y agua, así mismo de la alta incidencia de problemas fitosanitarios que ocasionan defectos en el grano.

Juárez *et al.*, (2021) indica que la producción de café de calidad requiere un compromiso continuo de monitoreo y seguimiento de los factores que influyen en él, estos van desde el cultivo hasta tener el grano disponible para el análisis sensorial o la llamada prueba de taza, que es donde se manifiestan todos sus atributos o quedan en evidencia defectos que pudieron tener origen en alguna parte de las etapas, desde la producción, beneficio y almacenamiento del grano. La calidad del café es un rasgo altamente complejo y su definición depende de la posición del interlocutor dentro de la cadena de producción y su expresión depende de un multifactorial determinismo incluyendo las condiciones edafoclimáticas, tratamientos post-cosecha y su genética (Astudillo, 2021).

El tratamiento post-cosecha que puede recibir el café es el método de beneficio o transformación primaria y es el paso más importante durante el flujo productivo del café de calidad, ya que permite conservar o degradar los atributos sensoriales de la bebida (Peláez, 2021). De acuerdo con Ramos y Criollo (2017) el proceso de beneficio es uno de los factores determinantes en obtención de la calidad del grano, ya que fallas en el proceso pueden originar hasta el 80% de los problemas de calidad y cuando se desea obtener un café óptimo es necesario contar con un producto o fruto favorable, debido a que las características sensoriales y físicas influyen en las propiedades de la taza.

Según Peláez (2021) indica que entre los principales métodos de beneficio se encuentran; el de lavado o vía húmeda, el cual es el método por el que se obtienen los cafés lavados o suaves, también se encuentra el natural o vía seca, en éste se obtienen los cafés naturales o no lavados, el enzimático que como su nombre lo indica por medio de una enzima acelera el proceso de fermentación obteniendo así los cafés pergaminos y finalmente se encuentra el honey o miel, en el cual el tipo de café que se obtiene por medio de este método se encuentra a mitad del proceso, entre un café natural y un lavado, debido a que el apelativo de “honey” proviene de la sensación pegajosa que se genera en los granos durante el proceso. Estos métodos de beneficio han dado paso a la transformación de un café simple a un café con altas facultades gustativas; hoy en

día su producción está presentando buenas aceptaciones por parte de pequeños y grandes productores, proporcionando así un nuevo potencial de ingresos, debido a que estos métodos de beneficio podrían desarrollar un mercado entorno al café robusta de calidad.

La alta calidad del café se describe por una sensación agradable, combinación equilibrada de sabor, cuerpo y acidez en ausencia de defectos, siendo el sabor el parámetro más importante para el consumidor y el perfil o la calidad de taza es una herramienta de gran importancia en la caracterización de diferentes tipos de café. Uno de los métodos empleados en la evaluación sensorial es la prueba de “cupping” desarrollada por la SCAA (2015), la cual se basa en un análisis sensorial cuantitativo y descriptivo de la bebida, que se realiza por un equipo de jueces seleccionados y entrenados (Silvestre, 2020).

En el cantón Bolívar existen alrededor de 4 hectáreas de café robusta sembrados, debido a que los productores han definido por mucho tiempo a este café como un producto no rentable; sin embargo, su mala reputación es dada por la incorrecta acción de estos mismos productores, puesto que al cultivo no se le da un tratamiento pre-cosecha y post-cosecha adecuado, la mala recolección del grano, el déficit en los almacenamientos sin tener un control de humedad, temperatura y tiempo, la incorrecta aplicación de los métodos de beneficio han afectado la calidad de la taza y su baja comercialización; en este contexto Vera (2016) menciona que el tratamiento de manejo y producción que se le da al café robusta en cantón Bolívar es el convencional es decir que el grano es de baja calidad por la contaminación fitosanitaria y afectación climática que no son controladas limitando así a obtener un café de calidad.

Con estos antecedentes se llega a la siguiente interrogante:

¿Cómo influyen los métodos de beneficio en la calidad del café verde de la especie robusta en la zona del Cantón Bolívar?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El café robusta (*Coffea canephora*), para los ecuatorianos, tiene importancia económica, social y ambiental; además de los beneficios sobre la salud humana, se considera que es una fuente de divisas que genera empleo e ingresos para los productores y otros actores de las cadenas cafetaleras (Silvestre, 2020). De acuerdo a diversas investigaciones como la de Duicela *et al.*, (2018); Silvestre (2020) y Cardona (2021) la producción del café genera empleo en diferentes zonas del país, ya que, según los datos obtenido del año 2019, se estima que la producción primaria fue de 220.000 sacos de café de 60 kg (13 200 t), cosechada en 38.500 ha, por 37.000 productores.

Además, el cultivo de café robusta beneficia al medio ambiente, debido a que éste ayuda a disminuir la erosión del suelo, es un útil sumidero de carbono, contribuye a una buena gestión de las cuencas hidrográficas, ayuda a conservar un grado de biodiversidad, en particular en los sistemas agrícolas mixtos de las pequeñas fincas familiares, y puede ofrecer un buen hábitat de aves migratorias (Gualotuña, 2016).

El café robusta se caracteriza por ser amargo, sin embargo su cultivo es resistente a las plagas, y se puede cultivar en diferentes altitudes, a diferencia de otras variedades de café, como la especie arábica la cual ha adquirido gran importancia en la industria por ser un café soluble y un segmento emergente de robustas finos, la calidad del café es un rasgo altamente complejo y su definición depende de la posición del interlocutor dentro de la cadena de producción y su expresión depende de un multifactorial determinismo incluyendo las condiciones edafoclimáticas, tratamientos post-cosecha y genética (Duicela *et al.*, 2018). El estudio del café robusta es importante, debido a que forma parte de los productos de exportación a lugares como Londres (Robusta) y Nueva York (Arábica) (Pérez y Villacís, 2015).

El desarrollo de la presente investigación tiene correspondencia con la línea de investigación “Desarrollo de procesos y/o productos agroindustriales”, ya que tiene como finalidad optimizar nuevos procesos agroindustriales contribuyendo al desarrollo económico.

Además, esta investigación contribuye con el Plan de Creaciones de Oportunidades 21-25 del Ecuador, enmarcado en el Eje Económico y Generación de Empleo cumpliendo con el Objetivo 1. Incrementar y fomentar, de manera inclusiva, las oportunidades de empleo y las condiciones laborales. Además, se fundamenta en la Norma NTE INEN 285:2006 la cual se establece la clasificación y requisitos del café verde en grano y la Norma Specialty Coffee Association of América (2015), la norma ISO 8587:2006 donde se establecen los lineamientos que garantizan la capacidad de evaluar con mayor precisión sensorial la catación de café.

También, el análisis de los beneficios del café robusta permitirá determinar las características sensoriales que tienen estos materiales, teniendo en cuenta que esta variedad está ganando espacios importantes dentro del análisis de la calidad en taza, los torneos de calidad y que han llegado a tener una gran puntuación, por esa razón esta investigación aportará de manera positiva a la determinación de sus características y así poderlo visualizar en las cafeterías y todo tipo de industria.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Comparar los métodos de beneficio del grano de café robusta para determinar sus características físicas y organolépticas en el cantón Bolívar.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer los métodos de beneficio por vía húmeda, honey, enzimática y natural de café robusta en el cantón Bolívar.
- Valorar las características de calidad física y sensorial de cuatro métodos de beneficio de café robusta.
- Cuantificar el costo de producción de cada método de beneficio de café robusta en el cantón Bolívar.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos un método de beneficio de café robusta en el cantón Bolívar presenta características física y organoléptica diferentes.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora P*)

El *C. canephora* se originó en el continente africano, en los países de Senegal, Angola, Congo y Uganda, creciendo en lugares claros a orillas de los ríos, se estableció por primera vez en África Oriental, según Brito (2020) al observar que esta especie era inmune a la roya, enfermedad que terminó con las plantaciones de café Arábigo en Indonesia, fueron enviadas 1.900 semillas de *C. canephora* procedentes del Congo, también se desarrolló en el continente Asiático de donde fueron originarias las semillas que más tarde se introdujeron a Vietnam en el siglo XIX.

Duicela *et al.*, (2018) indican que pertenecen a esta especie los cultivares: Guaríní, Laurenii, Oka, Uganda, Crassifolia, Bukobensis, Conillon entre otros y en el Ecuador se hicieron las primeras introducciones de germoplasma en los años 1.951 y 1.986 procedentes del centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE-Costa Rica), los cuales fueron establecidos en los bancos de germoplasma de la Estación Experimental Pichilingue en la provincia de Los Ríos, luego el cultivo fue establecido a ciudades como Quevedo, Mocache, Ventanas y la Amazonía, hasta 1990 la propagación del cultivo solo fue de forma sexual.

#### 2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Silvestre (2020) menciona que el *Coffea canephora* pertenece a la familia de las Rubiaceae, la cual está constituida de aproximadamente 4.000 especies de las cuales 104 son del género *coffea*, su clasificación taxonómica es la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del *Coffea canephora* P

TAXONOMÍA	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Gentianales
Familia:	Rubiaceae
Subfamilia:	Ixoroideae
Tribu:	Coffeae
Género:	Coffea
Especie:	C. canephora L.

Fuente: (Silvestre, 2020)

### 2.1.2. MORFOLOGÍA DEL CAFÉ ROBUSTA

Gualotuña (2016) manifiesta que el café es una planta provista de un tallo central, presenta en su extremo una parte meristemática en crecimiento permanente que da lugar a la formación de nudos y entrenudos. Además, la poda del café se caracteriza por el dimorfismo axial y consiste en un eje vertical (ortotrópico) del que emergen ejes plagio trópicos, y sus ramas laterales se alargan, asimismo tienen un crecimiento vertical, esto le genera un aspecto piramidal al árbol, y sus ramas primarias o nódulos son las condiciones para el crecimiento lateral de la planta de café, mientras que las ramas ortogonales permiten el crecimiento vertical de la planta.

Según Astudillo (2021) la morfología del café robusta es la siguiente:

- **Raíz:** Las raíces son pivotantes, leñosas constituidas por un eje principal de 0.50 a 1 m de longitud, la función de sus raíces axiales es el de la alimentación. En ocasiones las raíces secundarias y raicillas tienden a salir a la superficie del suelo debido a lo que llamamos hidrotropismo o por presencia de nutrientes.

- **Tallo:** Poseen un tronco leñoso, globoso, de 8 a 12 m de altura, ramificado y multi ramificado, teniendo sólo las ramas basales. Los botones florales y vegetativos se forman en los nudos axilares de las ramas laterales.
- **Hojas:** Las hojas son grandes, elípticas o lanceoladas, de color verde pálido, miden de 15 a 30 cm de largo y de 8 a 15 cm de ancho. Las hojas tienen venas planas arriba y prominentemente debajo, con 8 a 13 pares en forma de plumas.
- **Inflorescencias y flores:** Sus inflorescencias están ubicadas en las axilas de las hojas, cada nudo tiene dos axilas, cada axilar tiene de 5 a 6 hojas y cada hoja tiene 6 flores, es decir cada nudo tiene de 8 a 60 flores. Sus flores son blancas o rosadas, de agradable aroma, cada flor tiene un pedúnculo y un ovario, la corola consta de cinco pétalos y el estambre consta de un hilo de seda y una antera.
- **Fruto:** Es una cereza esférica o elíptica rica en azúcar, la parte exterior de la cereza es su corteza, debajo de la cual se encuentra el mesodermo, que está formado por la pulpa, que contiene mucosidad, y la parte interior contiene la capa de pectina. La parte interior del fruto es una fina hoja plateada llamada hoja parietal y finalmente se encuentra la semilla.
- **Semilla:** Está formada por endospermo y embrión. El endospermo es verde o amarillo como un cuerno grueso, cubierto con una membrana plateada. El pequeño embrión blanco se encuentra en la parte dorsal y basal de la semilla, y consta de un cotiledón cilíndrico y dos cotiledones.

### 2.1.3. CLASIFICACIÓN DEL CAFÉ ROBUSTA

Silvestre (2020) indica que las características y clasificación del café robusta se dividen en:

**Tabla 2.** Clasificación de café robusta

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA
Finos, especiales	Suave, lisa y pegajosa, con una buena sensación en la boca, poco amargo y limpio, con notas dulces.
Buenos	La infusión deja una buena sensación en la boca, es neutral, ligeramente amarga, limpia con un tono a chocolate.
Medios	Presenta un buen cuerpo (sensación en la boca), neutralidad, limpia y amargor medio.
Inferiores a la media	Presenta notas ásperas, buen cuerpo, amarga, limpia, insípida.
Malos	La infusión no es limpia, con o sin cuerpo, amarga, notas intensas o fenólicas, desagradable al paladar.

Fuente: (Silvestre, 2020)

Duicela *et al.*, (2018) indica que el café robusta ecuatoriano posee características de interés, las cuales son las siguientes:

**Tabla 3.** Características del café robusto ecuatoriano

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
<b>Cacao</b>	Sabor, aroma del cacao en polvo y el chocolate oscuro, a veces tiene referencia dulce.
<b>Frutal</b>	Posee notas de fruta en su aroma y sabor, asociado al melón y banano.
<b>Nuez</b>	Olor y sabor hace referencia a nueces frescas.
<b>Malta tostada</b>	Posee aromas de malta tostada.

Fuente: Duicela et al., (2018).

## 2.2. BENEFICIO DEL CAFÉ

Según Cardona (2021) manifiesta que la ventaja del café es el proceso de post-cosecha, que se realiza al café cereza, para obtener el café en pergamino, que es donde se realizan las pruebas de calidad del grano (boyado), poniendo las cerezas en la tina, con agua y extracto de cereza e impurezas flotantes, que son signos de que la planta es inútil y no lucrativa.

El tipo de beneficio y el debido proceso que se realice determinan la calidad de taza final, se debe tener en cuenta el estado de las cerezas libres de insectos, plagas o

cualquier otro defecto, realizar el despulpado separando cada una de las partes de la cereza en las tinajas o materiales a utilizar debidamente limpios, controlar el tiempo de fermentación, realizar el triple lavado en caso de ser por vía húmeda, óptimo secado, transporte y almacenamiento (Duicela *et al.*, 2018). Según el mismo autor el café de calidad se caracteriza por poseer buen aroma, acidez natural, amargor óptimo y cuerpo, estos atributos indican que el beneficio se realizó correctamente.

### **2.2.1. MÉTODOS DE BENEFICIO DEL CAFÉ**

Según Cardona (2021) manifiesta que existen algunos métodos de beneficio del café que se seleccionan de acuerdo a las preferencias del caficultor o las exigencias del mercado, dentro de las cuales se mencionan las siguientes:

#### **2.2.2. BENEFICIO POR VÍA HÚMEDA**

Es el proceso realizado posterior al acopio del café en cereza, donde se realiza la prueba de calidad de grano en tanques con agua, eliminando las impurezas presentes y frutos que no cumplen con los requisitos para el beneficio, además el proceso de despulpado, fermentado y lavado (Cardona, 2021).

#### **2.2.3. BENEFICIO POR VÍA NATURAL O SECA**

Este beneficio se caracteriza por deshidratar las cerezas de manera natural o artificial sin previo despulpado, hasta alcanzar un máximo de 10-13 % de humedad para posterior proceso de pilado y almacenamiento de las almendras, éste debe ser realizado en sacos de yute y ubicarlos en lugares frescos y libres de cualquier contaminante químico o que afecte la calidad del grano (Cardona, 2021).

#### **2.2.4. BENEFICIO HONEY O SEMILAVADO**

Este es un proceso que tiene como objetivo obtener café secado en papel con miel, es decir, café extraído y secado con mucílago, el cual es un proceso amigable con el medio ambiente. Este proceso es muy complicado, debido a que, si el café se seca demasiado rápido, los granos de café no podrán absorber el azúcar de la mucosa, por el contrario, si es demasiado lento, puede ocurrir una fermentación excesiva, lo que

lleva a una pérdida de calidad. El café obtenido de este proceso tiene un sabor a fruta dulce con acidez equilibrada. Cabe señalar que cuanto mayor es la cantidad de mucílago, más fuerte es el sabor y la dulzura (Cardona, 2021).

### **2.2.5. BENEFICIO HÚMEDO ENZIMÁTICO**

Es un proceso de transformación del café cereza a café pergamino húmedo, usando enzimas pectolíticas (Granozyme 100) que reducen el tiempo de fermentación del café despulpado, que normalmente es de 17-25 horas a 21-30 minutos. El café con fermentado rápido se lava con agua limpia. La dosis del producto enzimático es 5 ml por cada 50 kilos de café cereza (Cardona, 2021).

## **2.3. ALMACENAMIENTO DEL CAFÉ**

El almacenamiento del café hay que realizarlo con mucha precaución debido a que es muy poroso y puede absorber la humedad del lugar, si este no es debidamente almacenado puede perder su valor comercial y calidad física siendo los factores que lo afectan, la humedad, tiempo y temperatura; el almacenamiento del café se lo realiza en bodegas en sacos de yute o cabuya controlando la actividad del agua ( $a_w$ ) en un nivel del 0,60 para así conservar el grano en buenas condiciones y evitar su deterioro (Duicela *et al.*, 2018).

## **2.4. CALIDAD DEL CAFÉ**

Para la obtención de un café de calidad se deben tomar en cuenta diversos factores como, por ejemplo, la especie en cuestión, las condiciones edafoclimáticas a las que se expone el cultivo, la precipitación, las sequías, la altitud y latitud de la zona, el manejo que le dé el productor a la cosecha, el control de plagas y a los métodos que se utilicen para la transformación del grano. Siendo estos aspectos necesarios para determinar la calidad del café (Arcila, 2007).

### **2.4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Silvestre (2020) manifiesta que en las características físicas las siguientes variables modifican significativamente los tipos frutos; pintones, maduros y sobremadurados:

- La fuerza de remoción que tiene un valor de 6.93 hasta llegar al 2.90 N;
- Firmeza polar cuyos valores se encuentran entre 14.85 y 11.46 N;
- La dureza ecuatorial oscila entre 16.39 y 10.95 N; estas características disminuyen a medida que la fruta madura. A diferencia del diámetro, este valor aumenta en los días posteriores a la maduración, es decir, el diámetro aumenta hasta que la semilla está madura y sobremadurada;
- El peso fresco de la fruta también depende del estado de maduración, cuanto más verde es la fruta, menor es el peso de la fruta; alcanza el peso máximo en el estado maduro, en las etapas posteriores, su peso disminuye gradualmente, porque después de la maduración, las sustancias en las células se pierden y hay deformaciones debido a la pérdida de succiedad.

#### **2.4.1.1. FORMA DE LOS GRANOS**

La forma que tienen los granos no incide en la calidad de la taza del mismo, pero si en su aspecto visual, el café verde se clasifica en granos normales y anormales, dependiendo de la especie cultivada el grano se puede presentar en forma de óvalo, redondo, o elíptico, siendo los granos anormales denominados caracoles, triangulares o elefantes determinados así por su forma cóncava (Duicela *et al.*, 2018).

#### **2.4.1.2. TAMAÑO DEL GRANO**

El gran tamaño que presente un grano no es determinante de su calidad, su tamaño va a ser dependiente del clima en el que se coseche, el riego, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de nutrientes, la variedad de especie que se utilice, el cuidado en la plantación y en el proceso del cultivo (Pita, 2021).

### **2.4.1.3. COLOR DE LOS GRANOS**

El color que presentan los granos es una señal importante que se debe tener en cuenta para determinar la condición en la que se encuentra el grano que estamos analizando. Cuando se le aplica al grano un método de beneficio este puede presentar distintas características, en el método por vía seca el grano experimenta un color marrón, por vía húmeda un color verdoso, en el método de beneficio honey un color rojizo y el método enzimático un color amarillento; cuando existen diferencias de color dentro de los métodos de beneficio como por ejemplo que un grano sea más claro que el otro puede deberse a una recolección prematura o a que este tuvo un exceso de maduración (Duicela *et al.*, 2018).

### **2.4.1.4. UNIFORMIDAD DE LOS GRANOS**

La uniformidad del grano al igual que la densidad es esencial al momento de que este va a ser tostado ya que en este punto se requiere la uniformidad entre los granos, puesto que, si tenemos un grano muy blando, es decir con baja densidad este podría sobre quemarse lo que le otorgaría un mal sabor a la bebida; es recomendable que se empiece con una temperatura baja en el tostado (ANACAFÉ, 2016).

### **2.4.1.5. HUMEDAD DE LOS GRANOS**

El contenido de humedad presente en el grano está determinado por las características que presenta el ambiente donde se desarrolla, este debe tener una humedad máxima del 13% según se establece en la norma NTE INEN 285:2006; para obtener el valor de la humedad del grano se debe usar un determinador de humedad que sea el correcto y se encuentre bien calibrado; el grano no debe estar en un ambiente muy húmedo ya que al absorber demasiada humedad este se infecta con hongos, y si está en un lugar demasiado seco el grano sufre pérdida en su peso (Duicela *et al.*, 2018).

### **2.4.1.6. DENSIDAD DEL GRANO**

En el grano de café la densidad es una de las características más importantes para calificar un café verde, para identificar los granos con mayor densidad estos deben presentar una fisura retorcida y compacta a diferencia de los granos que presentan

una fisura recta y abierta que son los de menor densidad. La densidad del grano se encuentra relacionada por la humedad, madurez del fruto al ser recolectado, la variedad del grano, la presencia de hongos y la altitud en la que se encuentre el grano, dado que a mayor altitud los granos tardan en madurar otorgándole mayor densidad que al resto (ANACAFÉ, 2016).

## **2.4.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES**

De acuerdo a Cardona (2021) menciona que las características sensoriales son las bien conocidas como organolépticas, las cuales son evaluadas mediante los sentidos de vista, gusto, olfato y tacto. Los sentidos son los responsables de recibir y dar respuesta de los atributos (forma, tamaño, color, textura) aromas y sabores. Es el procedimiento donde se mide, interpreta y analiza las cualidades de los productos al momento de ser captadas por los sentidos.

Silvestre (2020) manifiesta que el método de evaluación sensorial utilizado para determinar la calidad de taza es el de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA, 2015) el cual es basado en las normas ISO 8587:2006 que describen el método de evaluación sensorial para la respectiva clasificación de las muestras, permitiendo evaluar la diferencia entre estas a través de 10 atributos organolépticos, las cuales son las siguientes:

### **2.4.2.1. FRAGANCIA Y AROMA**

El aroma es el olor del café tostado sin agua, este aspecto se clasifica por separado del aroma y la puntuación de la fragancia confirma los atributos positivos o negativos obtenidos de la fragancia, en esta prueba, se agrega agua al café molido y se detecta el olor que normalmente produce, usando la cucharadita para romper la espuma que se forma en la taza (SCAA, 2015).

Silvestre (2020) indica que esta prueba se realiza en tres etapas:

1. El catador olfatea el café molido en la taza antes de colocar el agua.
2. Consiste en olfatear los olores mientras se coloca el agua, ya que en ese momento son liberados los aromas de la bebida.

3. Se huele la infusión ya hecha, dando una puntuación de acuerdo a lo percibido en la prueba de la fragancia y en las tres etapas de la prueba del aroma.

**Tabla 4.** Características sensoriales del café robusta

<b>CARACTERÍSTICAS SENSORIALES</b>	
<b>GUSTO</b>	Es una combinación de impresiones gustativas y nasales. Para el puntaje de esta característica se toma en cuenta la intensidad, calidad, sabor y aroma combinado al dar un sorbo de la bebida. Los robustos finos suelen tener notas a frutas, nueces, especias y dulces (Duicela <i>et al.</i> , 2018).
<b>REGUSTO</b>	Este es el sabor que queda en la boca después de la degustación de la bebida, esta característica tiene puntuación alta cuando la sensación que queda en la boca es agradable y con sabores dulces, y es baja cuando el regusto es desagradable, agria, áspera y picante (Peláez, 2021).
<b>EQUILIBRIO SAL - ACIDEZ</b>	Este atributo es el complemento entre la sal y la acidez, está representada por la mezcla de sensaciones saladas provenientes del potasio y la característica ácida por la presencia de los ácidos orgánicos del grano (Duicela <i>et al.</i> , 2018).
<b>EQUILIBRIO AMARGO - DULCE</b>	Según Silvestre (2020) es la combinación de dos aspectos, por un lado, está el amargo proveniente de la cafeína, potasio y otras sustancias, y el sabor dulce que se atribuyen a los azúcares que contiene el grano, el café robusta fino suele tener bajos niveles de amargo y alto nivel de dulce, los robustas son menos dulces.
<b>SENSACIÓN EN LA BOCA</b>	Se define con este término al grosor del sabor, consistencia y espesor de la infusión, es decir es la sensación táctil en la boca, entre la lengua y el paladar (SCAA, 2015). Esta característica o cualidad depende mucho del tipo de beneficio, grado de tostación, la calidad de agua, la preparación, etc (Silvestre, 2020).
<b>UNIFORMIDAD</b>	La uniformidad consiste en que todas las tazas catadas de una muestra tengan los mismos atributos, defectos (Duicela <i>et al.</i> , 2018).
<b>EQUILIBRIO</b>	Este atributo es la complementación entre las características gusto, regusto, sensación en la boca, proporciones sal/acidez y amargo/dulce, estos atributos deben tener un equilibrio y no resaltar ninguno de los atributos anteriores ya mencionados (Astudillo, 2021).
<b>TAZA LIMPIA</b>	Esta característica se refiere cuando la bebida no tiene impresiones negativas en las pruebas de aroma, gusto y regusto. Es decir, es una taza sin defectos desde la ingestión hasta la deglución total de la bebida (Peláez, 2021).

### 2.4.2.2. SABOR

El sabor es característico en todos los alimentos que consumimos, en el café es la asociación del gusto, textura y olor, que se desprende cuando preparamos la infusión, estas tres características juntas permite que las personas degustemos en su totalidad el sabor del café (Puerta, 2009).

### 2.4.2.3. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

En la evaluación sensorial como primer punto se registra la fragancia destapando un poco la tapa en donde se tiene el café, luego se deja reposar unos 4 minutos para proceder a evaluar el aroma; como segundo paso cuando la muestra alcance una temperatura de 70° se evalúa el equilibrio entre amargo y dulce, sal y acidez y sensación en la boca; como tercer paso a medida que el café va enfriando se mide la uniformidad, equilibrio y taza limpia; el cuarto paso es la calificación del catador después de haber experimentado todos los atributos cuando estos alcancen una temperatura de 16°C (Duicela *et al.*, 2018).

### 2.4.2.4. PUNTAJE DEL CATADOR

Para el puntaje del catador se tomó como referencia los rangos de puntuación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA), la cual es utilizada para competencias de café y evaluaciones profundas de cafés especiales. La evaluación se realiza con calificaciones entre 6 a 10 a los atributos de fragancia/aroma, acidez, gusto, regusto, balance y puntaje del catador, a esta calificación se resta 2 puntos cuando entre 5 tazas de una muestra no hay uniformidad, taza limpia o dulzura (Silvestre, 2020).

Tabla 5. Escala de calidad en la valoración del café robusta

BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE	EXTRAORDINARIO
6	7	8	9.
6.25	7.25	8.25	9.25
6.5	7.5	8.5	9.5
6.75	7.75	8.75	9.75

Fuente: (SCAA, 2015)

### 2.4.2.5. PUNTAJE FINAL

De acuerdo a Silvestre (2020) indica que se suman los puntajes iniciales, los defectos se restan del puntaje total y cuando se obtiene un puntaje por encima de los 80 en una escala de 100, se considera café especial:

**Tabla 6.** Clasificación de calidad de puntaje total

VALORACIÓN	CALIDAD DEL CAFÉ	PUNTAJE TOTAL
90 – 100	Excepcional	Especialidad
85 – 99.9	Excelente	Especialidad
80 – 84.99	Muy bueno	Especialidad
< 80.0	Calidad inferior a la especialidad	No especialidad

Fuente: (Silvestre,2020)

#### 2.4.2.6. DEFECTOS DE LA TAZA

Se considera defecto a una imperfección o gusto negativo que resta calidad de la taza. Lo cual se debe al mal manejo del beneficio o defectos en el grano (Silvestre, 2020). El café robusta sin lavar es menos susceptible a la pérdida de calidad, debido a la cualidad de adoptar aromas y sabores del medio donde es almacenado o beneficiado, se debe tener un cuidado especial, ya que puede mermar en la calidad (Duicela *et al.*, 2018).

**Tabla 7.** Defectos de taza del café robusta

DEFECTO	DESCRIPCIÓN
<b>Acre</b>	Gusto y aroma áspero, amargo, astringente, picante y pesado. Suele haber la presencia de granos negros.
<b>Añejo</b>	Sabor y aroma de cerezas cosechadas anteriormente, por lo que ha perdido o cambiado sus características organolépticas.
<b>Áspera</b>	Sensación táctil rasposa, fuerte, tosca causada por granos defectuosos.
<b>Carbón</b>	Aroma y sabor a carbón. Caucho Olor de llantas calientes, frenos de caucho, bandas.
<b>Caucho</b>	La fermentación inapropiada hace que el café posea sabores y aromas aliáceos.
<b>Ceniza</b>	Adquiere olor similar a un cenicero.
<b>Cereza seca</b>	Sabor avinagrado, sucio dejando una sensación tosca al paladar.
<b>Cuero</b>	Adquiere olor a cuero.
<b>Fenol</b>	Se puede producir en el beneficio lavado debido a aguas cloradas o re humedecimiento del café en el secado.

<b>Hediondo</b>	Se origina por un exceso de fermentación resultando un sabor y aroma fuerte.
<b>Madera</b>	Café con olor a madera seca, muerta o papel.
<b>Mohoso</b>	Se produce por un secado o almacenamiento inadecuado, provocando un sabor y aroma a moho en el café.
<b>Pasto/verde/herbal</b>	Olor a pasto verde recién cortado se impregna en los granos, ya que el café adopta el olor del ambiente.
<b>Pulpa de café</b>	Sabor o aroma a café sobre maduro.
<b>Químico</b>	Aromas y sabor a desinfectantes o medicamentos.
<b>Rancio</b>	Olores referidos a nueces rancias.
<b>Saco</b>	Sabor y aroma que adquiere el café del empaque en los que se los almacena.
<b>Sequedad</b>	Astringencia excesiva del grano.
<b>Terroso</b>	Aroma y sabor a tierra húmeda a veces asociado a ataque de mohos.

---

**Fuente:** Duicela et al., (2018).

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El ensayo en la fase de beneficio se efectuó en el área de post-cosecha de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en el sitio El Limón a 2 Km de la ciudad de Calceta, entre las coordenadas de 0°49'23" de latitud sur y 80°11'1" de longitud oeste a una altitud de 15 msnm (Google Maps, s.f.). La materia prima se adquirió del lote de CIIDEA propio de la ESPAM MFL, y los análisis de calidad del grano se realizaron en la empresa Solubles Instantáneos, ubicada en la ciudad de Guayaquil (Av. Pdte. Carlos Julio Arosemena Tola, Guayaquil 090615).

Figura 1. Ubicación del Campus politécnico



Fuente: (Google Earth, 2020)

### 3.2. DURACIÓN

La investigación se efectuó en un periodo de 32 semanas a partir de la aprobación del proyecto.

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 3.3.1. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

Para el cálculo de contenido de humedad en el café pergamino, se utilizó el método Gravimet, recomendado por Jurado *et al.*, (2009) puesto que es una alternativa para

medir la humedad del café cuando este es secado al sol y así mismo ayuda a la conservación de la materia en el proceso de secado. Los cálculos para la determinación de humedad se realizaron por la siguiente ecuación [1]:

$$Chf = \left[ 1 - \frac{P_i(1-Chi)}{P_f} \right] * 100 \quad [1]$$

Donde:

- **Pi:** Masa inicial del café, g
- **Chi:** Contenido inicial de humedad %
- **Pf:** Masa final, g
- **Chf:** Contenido final de humedad estimada %

Para la recolección de datos necesarios, se tomó una muestra de 200 g del café húmedo recién lavado de cada uno de los métodos (húmedo, honey, enzimático, natural), los cuales se escurrieron durante una hora para evitar excesos de agua; se calculó el peso inicial y el contenido de humedad inicial con una balanza y un medidor de humedad (GrainPro), consecuentemente se llevó un registro hasta que el café alcanzó un peso de 104 a 105 g ya que en ese momento la humedad se encontraba en un rango del 10 al 12%.

### 3.3.2. CUANTIFICACIÓN DEL COSTO

Se efectuó lo establecido por Mero (2018) el cual menciona que una estimación económica identificando la relación beneficio/costo, considerando el tiempo que conlleva realizar cada uno de los procesos post-cosecha en vía húmeda/seca y costo de cada uno de los insumos y herramientas utilizados en la investigación.

Para calcular la relación beneficio costo se determinó los costos por kilogramo de café de cada tipo de beneficio, luego se determinó el ingreso generado por kilogramo de grano de acuerdo a los precios de mercado luego se aplicó la siguiente ecuación [2]:

$$\frac{B}{C} = \frac{VAI}{VAC} \quad [2]$$

Donde:

- **VAI:** Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos.
- **VAC:** Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales.

Con el resultado del cálculo se tuvo en cuenta lo siguiente:

Si “ $B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costes, si  $B/C=1$  Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes si  $B/C < 1$ , muestra que los costes son mayores que los beneficios”.

### **3.3.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA**

Para la evaluación del análisis físico se siguieron los estándares de calidad de los Estados Unidos establecidas por la Specialty Coffee Association [SCAA] (2015) (Duicela et al., 2018). Se realizó un muestreo de 2 kg de café pergamino de cada unidad experimental, luego se realizó el sub muestreo (cuarteo) en una mesa, se extendieron los granos en forma circular y se dividieron en cuatro partes. Las sub muestras fueron trilladas en una máquina piladora, luego fueron pesadas y seleccionadas en defectos primarios y secundarios.

### **3.3.4. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA BEBIDA**

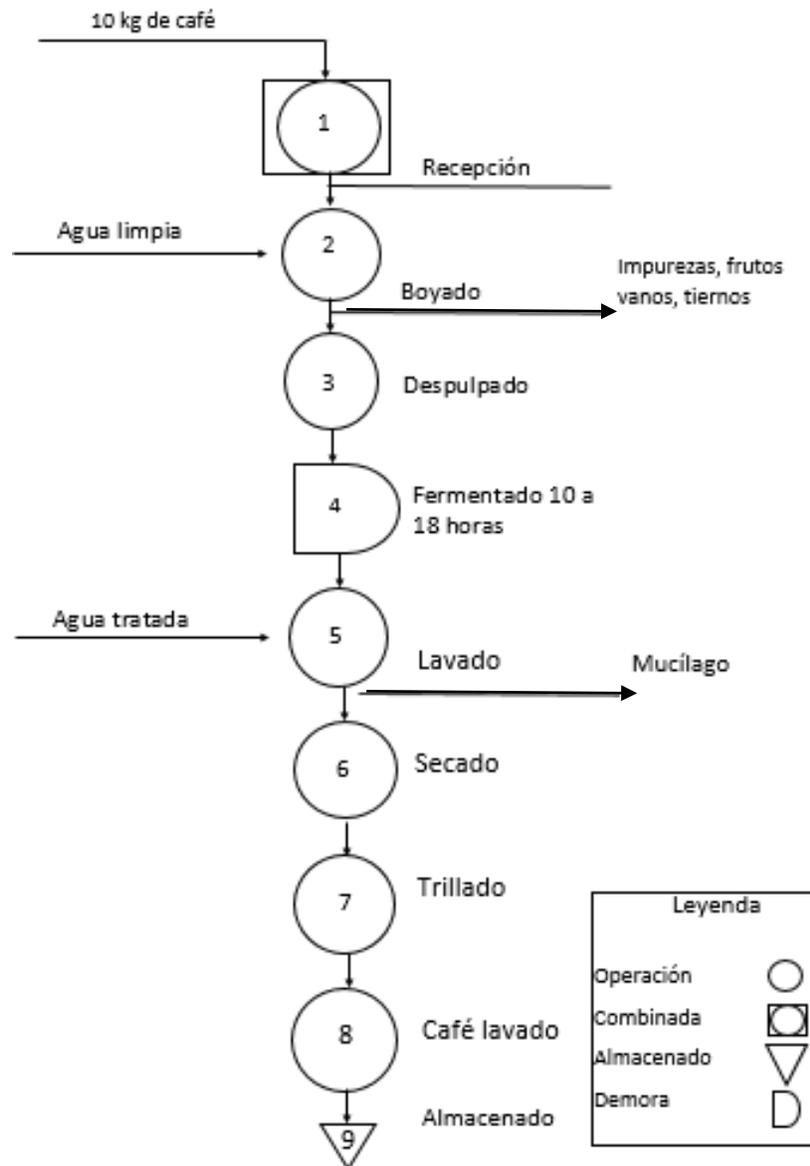
La calidad organoléptica de las muestras después de ser trilladas tostadas y molidas se disolvieron en agua y se evaluó por un catador certificado y con licencia teniendo en cuenta los siguientes atributos: fragancia/aroma, gusto, regusto, equilibrio sal/acidez, equilibrio amargo/dulce, sensación en la boca, equilibrio, uniformidad, limpieza. Estos atributos, así como el puntaje del catador fueron evaluados sobre una escala de 10 y la calificación general de la muestra fue designada sobre 100 puntos de acuerdo a la norma SCAA (2015) en el laboratorio de calidad de solubles instantáneos.

## **3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación se desarrollaron los siguientes procedimientos:

## MÉTODOS DE BENEFICIO POR LA VÍA HÚMEDA, HONEY, ENZIMÁTICO Y NATURAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR

Figura 2. Diagrama de proceso del método de beneficio húmedo tradicional



Fuente: El Autor

## **Método de beneficio húmedo tradicional:**

- **Recepción**

Se receptaron 10 kg de café cereza de manera selectiva, y se tomó en cuenta el color de la cereza, cuando alcanzó un color rojizo intenso, fue la indicación necesaria para determinar el punto de maduración, para la recolección se utilizó una tina de polietileno rectangular (DALMAU) de 50 litros para evitar el contacto con el suelo.

- **Boyado**

En el proceso de boyado se agregó 2/3 de agua limpia en tinas plásticas (DALMAU) de 50 litros, después se colocó el grano y se revolvió, posteriormente con un tamiz de 5mm de diámetro, se retiran las impurezas, los granos vanos y tiernos, quedando en la parte inferior los granos seleccionados para continuar con el proceso de beneficio.

- **Despulpado**

Se procedió a colocar el grano en la despulpadora manual (jotagallo) de 20 kg de capacidad, cabe recalcar que el grano fue intervenido entre las primeras 12 horas después del desprendimiento de la cascara de café, debido a que, si el tiempo de espera era superior, implicaría el deterioro de la calidad del café (ver anexo #1).

- **Fermentación**

Luego del despulpado, se evidenciaron granos cubiertos por mucílago, previamente fueron colocadas en baldes de plásticos (plastigama) limpios de 20 litros, bajo una temperatura de 40°C; el tiempo de fermentación (fermentación anaerobia) dependió de las características que presentó el lugar oscilando las 14 horas (ver anexo#2).

- **Lavado**

Después del proceso de fermentado se lavó el grano con agua tratada con el fin de evitar cualquier foco de contaminación y se removió el mucílago presente en los granos y cualquier otro residuo que aún permanecían en el grano.

- **Secado**

Los granos desprovistos de mucílago, fueron secadas al sol en tendales de malla metálica durante 3 semanas, el secado se realizó esparciendo los granos en capas delgadas de 3 a 5 centímetros de espesor y removiéndolo de 3 a 7 veces al día, hasta que llegó a un índice de humedad máximo del 13% (ver anexo 12), siguiendo lo establecido en la NTE INEN 285:2006 en la cual se establece la clasificación y requisitos del café verde en grano (ver anexo #8).

Se recomienda evitar el humedecimiento de los granos durante el secado ya que esto ocasiona el ataque de hongos en el café que causan un deterioro de la calidad física de los granos y de la calidad organoléptica en la bebida.

- **Trillado**

Consistió en extraer la parte endocárpica (pergamino) sin causar daño al grano, este se realizó en un trillador manual (jotagallos) de 20 kg de capacidad.

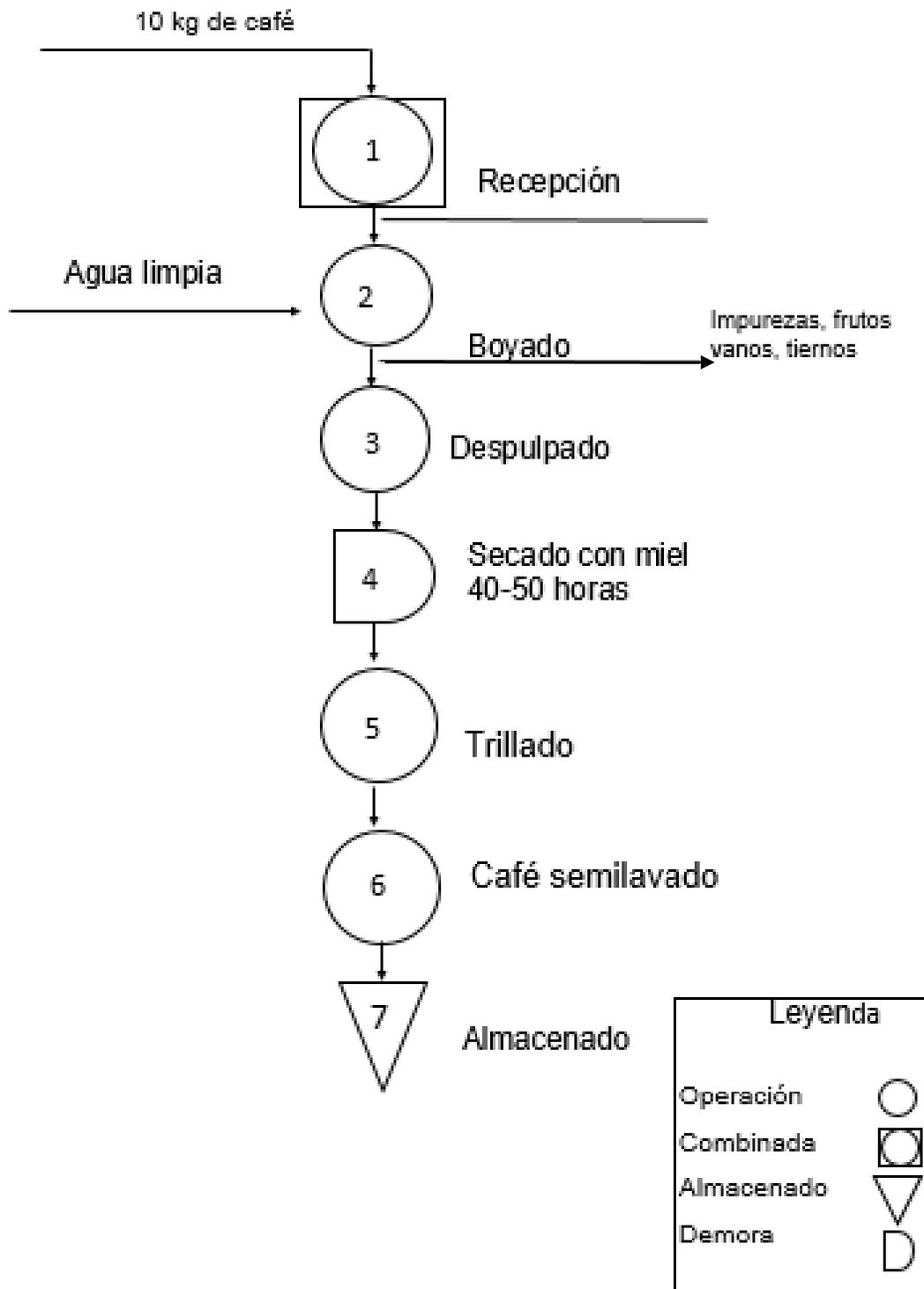
- **Café lavado**

El resultado de todos estos procesos anteriores dio como resultado un café lavado.

- **Almacenado**

El producto fue almacenado en sacos de cabuya en un lugar fresco y seco para sus respectivos análisis.

Figura 3. Diagrama de proceso del método de beneficio honey o semi lavado



Fuente: El Autor

## **Método de beneficio honey o semi lavado:**

- **Recepción**

Se receptaron 10 kg de café cereza de manera selectiva, y se tomó en cuenta el color de la cereza, cuando alcanzó un color rojizo intenso, fue la indicación necesaria para determinar el punto de maduración, para la recolección se utilizó una tina plástica (DALMAU) de 50 litros para evitar el contacto con el suelo.

- **Boyado**

En el proceso de boyado se agregó 2/3 de agua limpia en tinas plásticas (DALMAU) de 50 litros, después se colocó el grano y se revolvió, posteriormente con un tamiz de 5mm de diámetro, se retiraron las impurezas, los granos vanos y tiernos, quedando en la parte inferior los granos seleccionados para continuar con el proceso de beneficio.

- **Despulpado**

Enseguida se procedió a colocar el grano en la despulpadora manual (jotagallos) de 20 kg de capacidad, cabe recalcar que el grano fue intervenido entre las primeras 12 horas después del desprendimiento, debido a que, si el tiempo de espera era superior, implicaría el deterioro de la calidad del café (ver anexo #5).

- **Secado con miel o mucílago**

El café despulpado se colocó inmediatamente en los tendales de malla metálica alrededor de 40 y 50 horas todo esto dependió del clima, cabe recalcar que este método no pasó por el proceso de fermentado y lavado.

Una vez que el grano de café estuvo seco este tuvo que cumplir con un grado de humedad del 13% (ver anexo #10), siguiendo lo establecido en la NTE INEN 285:2006 en la cual se establece la clasificación y requisitos del café verde en grano (ver anexo#7).

- **Trillado**

Consistió en extraer la parte endocárpica (pergamino) sin causar daño a la almendra, este se realizó en un trillador manual (jotagallos) de 20 kg de capacidad.

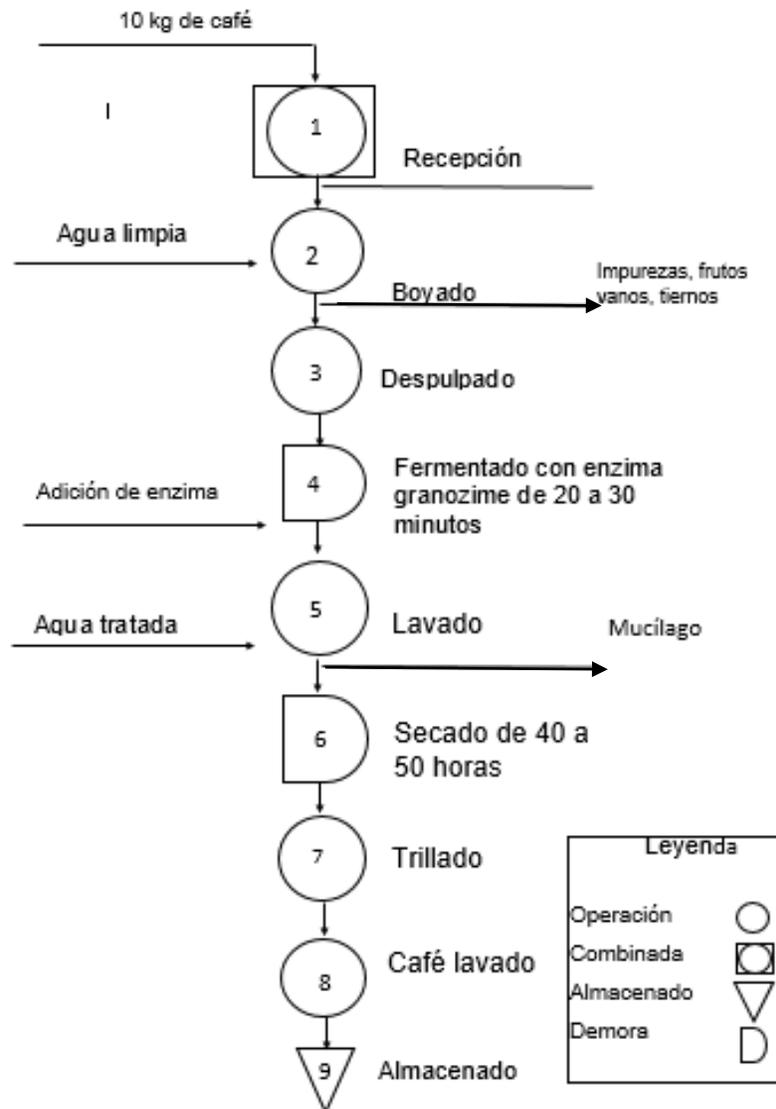
- **Café semilavado**

El producto resultante de este proceso dio como resultado un café robusto semilavado.

- **Almacenado**

El producto fue almacenado en sacos de yute o cabuya en un lugar fresco y seco para sus respectivos análisis.

Figura 4. Diagrama de procesos del método de beneficio enzimático



Fuente: El Autor

**Método de beneficio enzimático:**

- **Recepción**

Se receptaron 10 kg de café cereza de manera selectiva, y se tomó en cuenta el color de la cereza, cuando esta evidenció un color rojizo intenso, fue la indicación necesaria para determinar el punto de maduración, para la recolección se utilizó una tina plástica (DALMAU) de 50 litros para evitar el contacto con el suelo.

- **Boyado**

En el proceso de boyado se agregó 2/3 de agua limpia en tinas plásticas (DALMAU) de 50 litros, después se colocó el grano y se revolvió, posteriormente con un tamiz de 5mm de diámetro, se retiraron las impurezas, los granos vanos y tiernos, quedando en la parte inferior los granos seleccionados para continuar con el proceso de beneficio.

- **Despulpado**

Enseguida se procedió a colocar el grano en la despulpadora manual (jotagallo) de 20 kg de capacidad, cabe recalcar que el grano fue intervenido entre las primeras 12 horas después del desprendimiento, debido a que, si el tiempo de espera era superior, implicaría el deterioro de la calidad del café (Anexo 1).

- **Fermentación**

Para el proceso de fermentación se colocó el café en tinas plásticas (DALMAU) de 50 litros, y se disolvió la enzima granozyme en estado líquido en un recipiente con agua, 1 mm disuelto en ½ litro de agua para 10 kg de café (ver anexo #3).

Se removi6 frecuentemente la masa del café despulpado con la enzima para que hubiera una correcta distribución del producto. Se debió asegurar que la fermentación del café llegue a su nivel 6ptimo, que de acuerdo a la dosis y a la temperatura de la localidad vari6 entre los 20 y 30 minutos.

Para determinar el punto 6ptimo de fermentación se debió frotar una cantidad de granos con las manos, cuando al tacto el grano resultara 6spero y al friccionar entre ellos se sintiera un sonido como cascajo, la fermentación finaliza esta fase y queda listo para iniciar el lavado.

- **Lavado**

Después del proceso de fermentado se lavó el grano con agua tratada con el fin de evitar cualquier foco de contaminación y se removió el mucílago presente en los granos haciendo fricción con las manos y cualquier otro residuo que aún permaneciera en el grano, cabe mencionar que este proceso requirió una menor cantidad de agua para el lavado.

- **Secado**

Las semillas desprovistas de mucílago, fueron secadas al sol en tendales de malla metálica, el secado se realizó esparciendo los granos en capas delgadas de 3 a 5 centímetros de espesor y removiendo al menos de 3 a 7 veces al día, todo dependió de las condiciones climáticas, este proceso duró alrededor de 40 y 50 horas, para que el grano llegara a un índice de humedad máximo del 13% (ver anexo #11), siguiendo lo establecido en la NTE INEN 285:2006 en la cual se establece la clasificación y requisitos del café verde en grano.

Se recomienda evitar el humedecimiento de los granos durante el secado ya que esto causaría el ataque de hongos en el café provocando un deterioro de la calidad física de los granos y de la calidad organoléptica en la bebida (ver anexo #9).

- **Trillado**

Consistió en extraer la parte endocárpica (pergamino) sin causar daño al grano, este se realizó en un trillador manual (marca jotagallo) de 20 kg de capacidad.

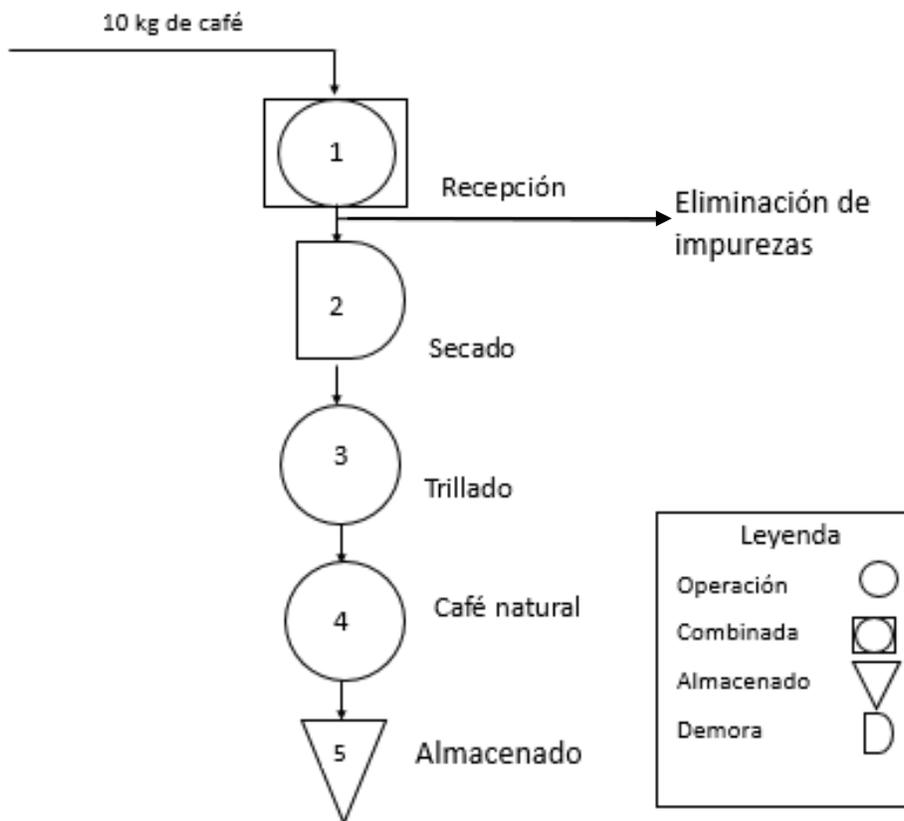
- **Café lavado**

El resultado de todos estos procesos anteriores dio como resultado un café lavado.

- **Almacenado**

El producto fue almacenado en sacos de yute o cabuya en un lugar fresco y seco para sus respectivos análisis.

Figura 5. Diagrama de proceso del método de beneficio natural



Fuente: El Autor

### ● Recepción

Se receptaron 10 kg de café cereza de manera selectiva, y se tomó en cuenta el color de la cereza, cuando alcanzó un color rojizo intenso, fue la indicación necesaria para determinar el punto de maduración, para la recolección se utilizó una tina plástica (DALMAU) de 50 litros para evitar el contacto con el suelo (ver anexo #4).

### ● Secado

Los granos fueron secados al sol en tendales de malla metálica por aproximadamente 3 semanas, de forma natural (vía seca) los frutos cosechados presentaron una coloración roja cereza sin ser despulpados ni lavados, el secado se realizó esparciendo los granos en capas delgadas de 3 a 5 centímetros de espesor y removiéndolo alrededor de 3 y 7 veces al día, hasta que el grano presentó un índice de humedad máximo del 13%

siguiendo lo establecido en la NTE INEN 285:2006 en la cual se establece la clasificación y requisitos del café verde en grano, este método dio como resultado un café bola, es decir que sus mitades no fueron separadas y conservó la envoltura que lo recubre (ver anexo #6).

- **Trillado**

El trillado o pilado del café bola seco consistió en la eliminación de todas las envolturas del grano de café, sin causar daño a la almendra, este se realizó en un trillador manual (marca jotagallo) de 20 kg de capacidad.

- **Café natural**

El producto resultante de este proceso dio un café natural.

- **Almacenado**

El producto fue almacenado en sacos de yute o cabuya en un lugar fresco y seco para sus respectivos análisis.

### 3.4.1. FACTOR EN ESTUDIO

- Métodos de beneficio

### 3.4.2. NIVELES

Los niveles del Factor métodos de beneficio se presentan en la tabla 8, los niveles se tomaron de referencia de acuerdo a lo experimentado por Duicela *et al.*, (2018).

Tabla 8. Niveles del factor

OBJETO DE ESTUDIO	FACTOR (MÉTODOS DE BENEFICIO)
Café Robusta	Beneficio por vía húmeda (Café lavado)
	Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)
	Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)
	Beneficio por vía seca (Café natural)

Fuente: El Autor

### 3.5. TRATAMIENTOS

Se utilizaron cuatro beneficios post-cosecha por vía húmeda y seca con café robusta, sin testigo. Se tomaron muestra de 10 kg de café cereza maduros, hasta café dorado, utilizando un tamiz de tamaño 15; subdividiendo en cuatro repeticiones para cada tratamiento, buscando la calidad de las muestras. Con el mismo proceso de tostado y molido (tabla 9):

**Tabla 9.** Descripción de muestras del café en beneficio

Nº	TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIÓN	PESO C/U
T1	Beneficio por vía húmeda (Café lavado)	BH	4	10 kg
T2	Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)	BHE	4	10 kg
T3	Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)	BHO	4	10 kg
T4	Beneficio por vía seca (Café natural)	BS	4	10 kg

Fuente: El Autor

### 3.6. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

#### 3.6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño completamente aleatorio (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para los tipos de beneficio por vía húmeda y seca. En total 16 muestras para el respectivo análisis físico:

**Tabla 10.** Esquema del análisis de la varianza de una vía

FUENTES DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Fuente: El Autor

### 3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La tabulación de datos se efectuó en el software estadístico InfoStat. El análisis estadístico involucró la descripción de los atributos con énfasis en las medias, siguiendo

lo establecido por Duicela *et al.*, (2018), quien indica que se debe desarrollar el siguiente análisis estadístico:

- Análisis de correlaciones lineales;
- La comparación de las medias se realizará mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidades y el coeficiente de variación se realizará utilizando la siguiente ecuación [3]:

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} * 100 \quad [3]$$

Datos:

- **C.V**= Coeficiente de variación en porcentaje
- **CME**= Cuadrado medio del error
- $\bar{X}$  = Medida de variación de los valores con respecto a la media

Se efectuó la prueba de rango con signo de Wilcoxon la cual es la versión no paramétrica de la prueba t de muestras pareadas, esto sirvió para probar si existe una diferencia significativa entre los atributos de las características sensoriales del café indicadas por los catadores.

Debido a que el análisis organoléptico se mide en una escala ordinal de 0 a 10 se empleó una prueba estadística de varianza por rangos de H de Kruskal Wallis y adicionalmente, se elaboró el perfil de taza para el café robusta, usando las gráficas radiales para determinar cómo inciden los métodos de beneficio de café robusta en la calidad organoléptica del grano. Para su efecto se empleó la siguiente ecuación [4]:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^K \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N + 1) \quad [4]$$

Donde:

- **ni**: Es el número de observaciones en el grupo i
- **rij**: Es el rango (entre todas las observaciones) de la observación j en el grupo i
- **N**: Es el número total de observaciones entre todos los grupos

- $R$  = suma de rangos para la muestra
- $\bar{r}_i$  :  $\frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i}$
- $\bar{r}$  :  $(N+1)/2$  es el promedio de  $r_{ij}$

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación “caracterización de cuatro métodos de beneficio para el análisis físico y sensorial de café robusta en el cantón Bolívar”, fueron los siguientes:

### 4.1. ESTABLECIMIENTO DE LOS MÉTODOS DE FERMENTACIÓN POR LA VÍA HÚMEDA, HONEY, ENZIMÁTICO Y NATURAL DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR

Los métodos de fermentación de café robusta se establecieron en función de la cantidad de agua utilizada y el tiempo de fermentación fueron los siguientes:

- **Beneficio natural o por vía seca:** Para este tratamiento se recolectaron 10 kg de café cereza, para su posterior proceso de beneficio, en cual consiste en el secado directo sin ningún tipo de proceso. De acuerdo con lo establecido por el (Cofenac, 2010) este método se basa en la deshidratación de los frutos hasta obtener del 10 al 13% de humedad del grano.
- **Beneficio por vía húmeda:** Este método consistió en despulpar 10 kg de café cereza, y para su proceso se le añadió agua y se dejó en reposo por un periodo aproximado de entre 10 a 18 horas para que ocurra el proceso de fermentación, después se lavó el café de entre 3 a 4 veces con la finalidad de retirar el mucílago presente y poder llevar a secar. Según Cofenac (2010) consiste en dejar fermentar el café por un periodo de tiempo no superior a 18 horas, con la finalidad de otorgar un sabor diferente al café.
- **Beneficio enzimático:** Este proceso consistió en despulpar 10 kg de café cereza, posterior a eso se añadió una ligera cantidad de agua y se vertió 1ml de enzima (granozime 100), con el fin de reducir el proceso de fermentación a tan solo un aproximado de 25 a 30 minutos, se procedió a revolver cada 5 minutos, una vez terminado el tiempo de espera se lavó con agua de entre 3 a 4 veces, para luego llevar al secado. De acuerdo con Cofenac (2010) en este proceso la finalidad es reducir el tiempo del fermentado de 10 a 18 horas a tan solo 25 a 30 minutos.

- **Beneficio semihúmedo o honey:** Este proceso consistió en despulpar 10kg de café cereza, sin pasar por un proceso de lavado y fermentado, este se colocó de manera inmediata en los tendales de secado. De acuerdo a lo establecido por el Cofenac (2010) en este proceso se coloca de manera directa con el mucílago impregnado en la semilla, esto con el fin de otorgar otro tipo de sabor al café.

Se realizaron controles de la temperatura, la calidad del agua, sanidad del café y el tiempo del proceso de fermentación. Igualmente, para conservar los sabores especiales obtenidos con la fermentación controlada del café, y manejadas con buenas prácticas agrícolas de lavado, secado, almacenamiento y tostación.

De acuerdo con Caballero (2016) al menos el 95 % del café cosechado debe ser cereza madura, para que el café por despulpar sea lo más uniforme posible en tamaño y madurez. Este autor también señala que, debido a la cosecha de frutos verdes, se producen los defectos conocidos como grano vinagre y negro, estos ocasionan sabor y aroma a fermento en la bebida ya que, en estos, el proceso de fermentación sucede de la parte externa del grano hacia el interior.

Puerta y Echeverry (2015) mencionan que los métodos de beneficio del café robusta que han obtenido mejores resultados en su investigación fueron el lavado y secado, en el cual se visualizaron que tan sólo el 36,8% de las muestras totales presentaron defectos en la bebida, con predominio del fermento en el 11,9% de las muestras y constituyó el 32,3% de los defectos; los sabores leñosos, sucios y extraños se presentaron en el 9,9% de las tazas correspondiendo al 26,9% de los defectos. Por su parte, Cardona (2021) menciona que los beneficios que se desarrollan bajo la fermentación por vía húmeda brindan la obtención de cafés suaves y de aroma, uniformes, con cuerpo, limpios con sabores frutales y florales, además, el beneficio por vía seca muestra sabores usualmente a chocolate y frutales, también pueden presentar sabores defectuosos a tierra, fermento, con poca acidez, amargor y sin cuerpo.

## 4.2. VALORAR LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DE CUATRO MÉTODOS DE BENEFICIO DE CAFÉ ROBUSTA

Las características de calidad física y sensoriales de cuatro métodos de beneficio del café robusta que se obtuvieron en esta fase fueron los siguientes:

- **Características físicas del café en los cuatro métodos de beneficio**

En la tabla 11 se presenta el total de defectos físicos en 16 muestras evaluadas de café robusta en los cuatro métodos de beneficio. Se visualiza que el Beneficio húmedo enzimático (BHE2) obtuvo 37 g de defectos físicos debido a que la muestra presentó una cantidad considerable de grano agrio, y según indica la Guía de defectos del café verde esto se desarrolla por la fermentación que a su vez causa contaminación microbiana en las fases de cosecha y el procesado. Sin embargo, el beneficio por vía húmeda (Café lavado) mostró mayores defectos físicos con 85 g, ya que la muestra reveló cantidad de grano agrio entero y parcial, además de grano negro, adicionalmente se exhibió gran cantidad de grano partido, mordido y cortado a consecuencia de daños sufridos durante el despulpado.

La altitud media de siembra de cada uno de los métodos de beneficio fue de 22 msnm, y de acuerdo con Mejía et al. (2022) los promedios de calidad de taza, sugieren que los ambientes, donde se tomen las muestras, sean con altitudes que varían de 310 a 365 msnm, tienden a ser parecidos y no tienen efecto significativo sobre la calidad organoléptica. Sin embargo, las investigaciones de Silvestre (2020) muestran un alto rendimiento, y buenas características físicas teniendo una altitud de 12 msnm.

Además, la tabla 11 la densidad de los métodos de beneficio, donde la densidad con mayor promedio es del beneficio por vía seca (Café natural) con 753.3 gramos/d<sup>3</sup>, y el método beneficio húmedo enzimático (Café lavado) con 739.5 gramos/d<sup>3</sup>. Según indica Cardona (2021) la densidad es influenciada por la presión del líquido agregado a la bebida y no de la temperatura.

**Tabla 11.** Defectos físicos de las 16 muestras de los cuatro métodos de beneficio de café robusta

Método de beneficio	N° muestra	Código	Defectos físicos totales (g)	Muestra total (g)	Altitud	Densidad (g/d <sup>3</sup> )
Beneficio por vía húmeda (Café lavado)	1	BH1	85.00	100.00	22	746.5
	2	BH2	73.00	100.00	22	
	3	BH3	80.00	100.00	22	
	4	BH4	72.00	100.00	22	
Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)	1	BHE1	51.00	100.00	22	739.5
	2	BHE2	37.00	100.00	22	
	3	BHE3	40.00	100.00	22	
	4	BHE4	46.00	100.00	22	
Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)	1	BHO1	69.00	100.00	22	752
	2	BHO2	65.00	100.00	22	
	3	BHO3	63.00	100.00	22	
	4	BHO4	59.00	100.00	22	
Beneficio por vía seca (Café natural)	1	BS1	68.00	100.00	22	753.3
	2	BS2	62.00	100.00	22	
	3	BS3	64.00	100.00	22	
	4	BS4	66.00	100.00	22	

En la tabla 12 se exhibe los promedios de los defectos físicos de cuatro métodos de beneficios del café robusta, dentro de los cuales el método de beneficio con mayores defectos físicos fue el Beneficio por vía húmeda (Café lavado) con 77.5 g en una muestra de 200 g, por su parte el Beneficio húmedo enzimático (Café lavado) obtuvo menor defectos físicos de los métodos de beneficio con 43.5 g. Según indica el Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2021) los defectos físicos del café generalmente conocidos, se producen en la post-cosecha por las malas prácticas de manipulación, grano negro, agrio, partido o molido, materias extrañas, cereza seca, flotador, pergamino y cáscara o pulpa.

**Tabla 12.** Promedio y desviación estándar de los defectos físicos de cuatro métodos de beneficio de café robusta

Método de beneficio	Código	Defectos físicos totales (g)	Muestra total (g)
Beneficio por vía húmeda (Café lavado)	BH	77.5	100.00
Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)	BHE	43.5	100.00
Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)	BHO	64	100.00
Beneficio por vía seca (Café natural)	BS	65	100.00
<b>Promedio</b>		62.5	100.00
<b>Desviación estándar (D.E)</b>		14.08	100.00

El promedio mayor de la granulometría de los cuatro métodos de beneficio de café robusta se encuentra en la malla 18 con 39.94 g, y el menor promedio con 1.95 g que pertenece a la malla 12 (tabla 13). De acuerdo a lo manifestado por Rosero et al. (2015) la granulometría depende del tipo de sombrero, es decir, entre más sombra tenga la planta, menos grano pequeño por la incidencia de la sombra sobre la reducción de granos pequeños obteniendo una mayor fracción de granos grandes y mejores características físicas, en su investigación obtuvieron los valores con mayor tamaño en el tratamiento 2 con el 13,95%, y con menor tamaño el tratamiento 5 con el 5,51%.

**Tabla 13.** Análisis granulométrico de cuatro métodos de beneficio de café robusta

Método beneficio	Altitud media (msnm)	Granulometría						
		Malla 18	Malla 17	Malla 16	Malla 15	Malla 14	Malla 12	Base
Beneficio por vía húmeda (Café lavado)	22	34.19	29.39	19.9	10.27	3.78	1.86	0.61
Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)	22	41.79	28.59	17.03	7.64	3.96	0.99	0
Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)	22	41.69	25.19	18.09	10.19	2.48	2.16	0.1
Beneficio por vía seca (Café natural)	22	42.09	25.24	15.75	9.48	4.63	2.78	0.03
<b>Promedio</b>	22	39.94	27.10	17.69	9.40	3.71	1.95	0.19

La tabla 14 muestra que el beneficio por vía húmeda (Café lavado) obtuvo un rendimiento promedio en café oro del 75.39% y el beneficio por vía seca (Café natural) logró un rendimiento promedio de 48.91%. Estos resultados son diferentes a los indicados por Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019) debido a que se estima que el promedio de producción por unidad de superficie está en 6.3 qq/ha de café oro, rendimiento considerado muy bajo.

**Tabla 14.** Rendimiento de cuatro métodos de beneficio de café robusta

Método de beneficio	Código	Peso café pergamino	Promedio rendimiento café oro (%)
Beneficio por vía húmeda (Café lavado)	BH	100.00	75.39
Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)	BHE	100.00	72.07
Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)	BHO	100.00	71.84
Beneficio por vía seca (Café natural)	BS	100.00	48.91

La tabla 15. muestra ANOVA para los Métodos de Beneficio del café robusta, donde los tratamientos son altamente significativo estadísticamente.

**Tabla 15.** Análisis de varianza de los defectos físicos de los cuatro métodos beneficio

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Modelo	3	2378.00	792.67	31.5	< 0.0001 **
Tratamiento	3	2378.00	792.67	31.5	< 0.0001 **
Error	12	302.00	27.17		
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>2680.00</b>			

**Nota.** \*\*: Altamente significativo; Ns: no significativo

La tabla 16 muestra que los defectos físicos dados en los métodos de beneficio húmedo enzimático (Café lavado) y beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado), no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) y los métodos de beneficio por vía húmeda (Café lavado) por vía seca (Café natural) difieren estadísticamente, ya que los defectos físicos son el mayor y menor promedio respectivamente.

**Tabla 16.** Medias de los defectos físicos de los cuatro métodos beneficio

Tratamientos	Medias	N	E. E	Agrupación
T1	43.50	4	2.51	A
T2	64.00	4	2.51	B
T3	65.00	4	2.51	B
T0	77.50	4	2.51	C

**Nota:** Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )

La tabla 17 muestra el análisis de varianza del tamaño de partícula en las mallas en cada uno de los tratamientos de los cuatro métodos beneficio mostraron que no son significativos estadísticamente, es decir que estas no influyen en las otras variables.

**Tabla 17.** Análisis de varianza del tamaño de partícula de los cuatro métodos beneficio

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p-valor
Modelo	3	0.04	0.01	5.9E -05	< 0.9999 Ns
Tratamientos	3	0.04	0.01	5.9E -05	< 0.9999 Ns
Error	20	4432.28	261.61		
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>4432.28</b>			

Nota. \*\*: Altamente significativo; Ns: no significativo

- **Características sensoriales del café en los cuatro métodos de beneficio**

La tabla 18 muestra los promedios de las características sensoriales de cuatro métodos de beneficio del café robusta, en base a lo indicado por 2 catadores profesionales del laboratorio de materia prima solubles instantáneos C.A (Anexo 14). Estos fueron evaluados en base a 10 aspectos en un rango de 6 a 10 puntos: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, equilibrio sal/acidez, equilibrio amargo/dulce, taza limpia, dulzura, uniformidad, limpieza e impresión general. La calificación de cada uno de los atributos se realizó de acuerdo con la puntuación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA) considerando como: bueno (6.00- 6.75), muy bueno (7.00-7.75), excelente (8.00- 8.75) y extraordinario (9.00-9.75).

Los resultados muestran que los atributos organolépticos tuvieron calificaciones promedio superior a 7 puntos, excepto los indicadores de uniformidad y taza limpia que alcanzaron un promedio de 10. Resultados similares obtuvo Buendía et al. (2020) y además indican que la apreciación global es un indicador que permite aceptar o rechazar una muestra de café por su calidad, y está relacionada con todas las propiedades percibidas con el sentido del olfato (aromas) y gusto (cuerpo, amargo y acidez).

El método con mejor calificación final fue el beneficio por vía seca (Café natural) con 82 puntos y el método de beneficio húmedo enzimático (Café lavado) tuvo un puntaje de 78.75 puntos. Esto se debe a que el beneficio por vía seca tenía una bebida agradable, sin defectos, con buen nivel de dulzor, varias notas intensas, en frío mantiene sus características iniciales, sin embargo, el beneficio húmedo enzimático es una bebida agradable sin defecto, pero sin notas destacables, en frío aumenta la nota a madera, y el residual se vuelve astringente.

**Tabla 18.** Promedios de las características sensoriales de los cuatro métodos de beneficio del café robusta

Métodos de beneficio	Atributos										Puntuación final de catación (0-100)
	Aroma (0-10)	Sabor (0-10)	Sabor residual (0-10)	Acidez / sal (0-10)	Cuerpo (0-10)	Balance (0-10)	Dulzor / amargo (0-10)	Taza Limpia (0-10)	Uniformidad (0-10)	Puntaje Catador (0-10)	
Beneficio por vía húmeda (Café lavado)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.25	7.5	7.75	10	10	7.5	80
Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)	7.25	7.25	7.25	7.25	7.5	7.25	7.5	10	10	7.5	78.75
Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)	7.25	7.5	7.5	7.5	7.75	7.75	7.75	10	10	7.75	80.75
Beneficio por vía seca (Café natural)	7.75	7.5	7.5	7.75	7.75	7.75	8	10	10	8	82

La tabla 19 muestra prueba de rangos con signo de Wilcoxon de las características sensoriales de cada catador indicada para los cuatro métodos de beneficio por cada tratamiento, donde se observa que estos no son significativos estadísticamente.

**Tabla 19.** Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Catador2 - Catador1	
Z	-1,091 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	0,275

La tabla 20 muestra la prueba estadística de varianza por rangos de H de Kruskal-Wallis, donde el valor P o nivel de significancia de ANOVA no paramétrico es mayor que 0,05 en los diez atributos, es decir que no existe una relación estadística significativa entre los tratamientos estudiados con respecto los atributos detectados a un nivel de confianza a un 95%. Estos valores son similares a los de Bravo y Giler (2018) donde la distribución de sabor residual es la misma entre las categorías de tratamientos.

**Tabla 20.** Prueba estadística de varianza por rangos de H de Kruskal-Wallis

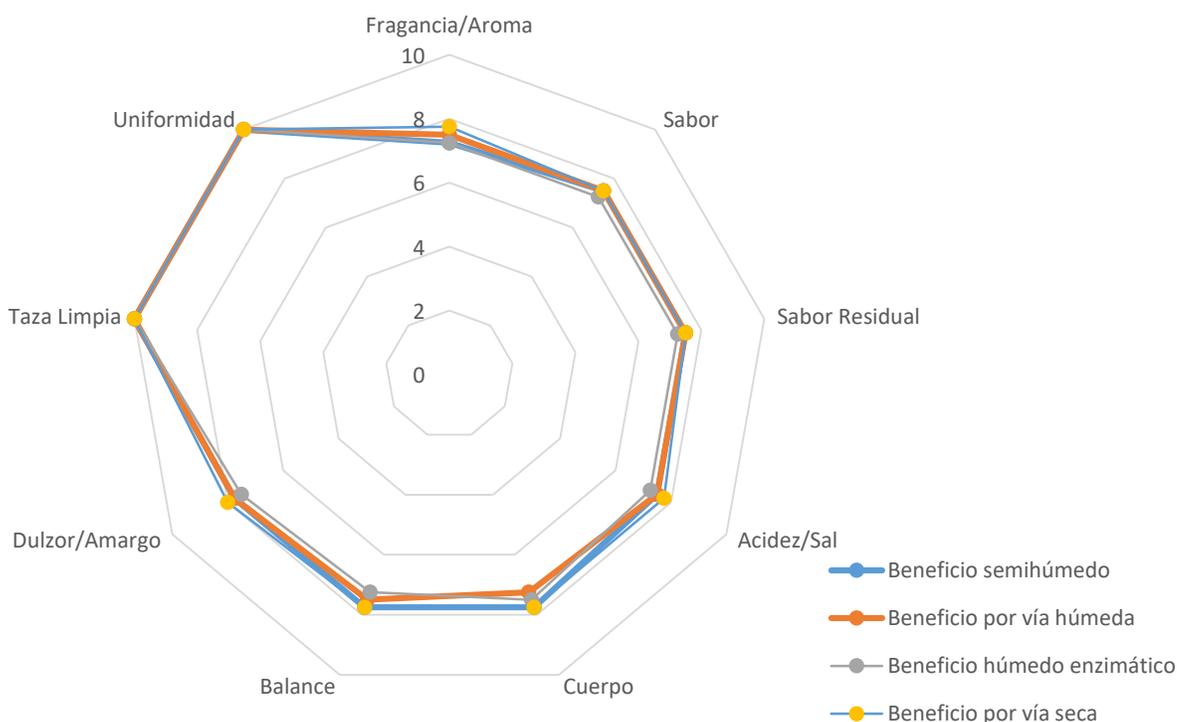
Atributos	H de Kruskal-Wallis	GL	Sig.
Aroma	2.70	3	0.44
Sabor	1.80	3	0.61
Sabor residual	1.80	3	0.62
Acidez / sal	2.70	3	0.44
Cuerpo	2.70	3	0.44
Balance	2.70	3	0.44
Dulzor / amargo	2.70	3	0.44
Taza limpia	0.00	3	1
Uniformidad	0.00	3	1
Puntaje Catador	2.70	3	0.44

- **Perfiles de taza**

En el Gráfico 4.1, se establece que los cuatro beneficios presentaron un puntaje excelente de 10 puntos para las características uniformidad y taza limpia; mientras que, para aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y dulzor, resultaron ser similares en los métodos de beneficio húmedo enzimático, semihúmedo y por la vía húmeda, presentando puntajes que van de muy bueno a excelente. El método de beneficio por vía seca con respecto a los demás beneficios en estudio, presentó un porcentaje mayor en todos los atributos detectados.

Estos valores son similares a los expuestos por Silvestre (2020) donde el total de atributos sobre 100 osciló en un rango de 79 a 80; además, Duicela et al. (2018) manifiestan que los cafés cultivados en mayores alturas sobre el nivel del mar obtienen mayor calidad llegando a valoraciones sensoriales  $\geq 80$  puntos en la escala SCAA.

**Figura 6.** Perfiles de taza de los cuatro métodos de beneficio del café robusta



### 4.3. CUANTIFICACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE CADA MÉTODO DE FERMENTACIÓN DE CAFÉ ROBUSTA EN EL CANTÓN BOLÍVAR

La tabla 20 muestra los costos de producción de cuatro métodos de beneficio para un quintal de café robusta, donde el método de beneficio por vía seca con un costo total de \$52.00 y el beneficio húmedo enzimático obtuvo un costo de producción mayor con \$55.42.

Según indica el Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (2021) las muestras que pertenecen al concurso de taza dorada, del año 2020 están clasificadas en la etapa final y superan los 86 puntos y de acuerdo con el concurso de taza dorada 2020 - 2022 el valor en venta se encuentra en cada uno de los métodos de beneficio del café robusta en \$200.00 sin embargo, el precio sugerido por el catador es de \$60.00 considerando el puntaje especial de café de 80.

El índice de rendimiento promedio a nivel nacional en el 2016 del café robusta se ubicó en 0.48 t/ha grano seco (estimado), siendo la provincia de Guayas presentó un rendimiento superior en 1.39 t/ha con respecto al nacional, mientras que la provincia de Napo obtuvo un rendimiento inferior a la media en 0.41 t/ha.

**Tabla 21.** Costo de producción de cuatro métodos de beneficio del café robusta en un quintal de café

<b>Beneficio por vía seca (café natural)</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
Recolección de 5 quintales	2	8 horas	\$ 15,00	\$ 30,00
Transporte	1	-	\$ 5,00	\$ 5,00
Secado en 20 días	1	20 minutos	\$ 0,63	\$ 12,00
Trillado	X	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 21,63</b>	<b>\$ 52,00</b>
<b>Beneficio semihúmedo (café honey)</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
recolección de 5 quintales	2	8 horas	\$ 15,00	\$ 30,00
Transporte	1	X	\$ 5,00	\$ 5,00
Agua	X	X	\$ 0,30	\$ 0,30
secado en 16 días	1	20 minutos	\$ 0,63	\$ 10,00
Trillado	X	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
Despulpado	X	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 22,93</b>	<b>\$ 55,30</b>
<b>Beneficio húmedo enzimático (café enzimático)</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
recolección de 5 quintales	2	8 horas	\$ 15,00	\$ 30,00
Transporte	1	X	\$ 5,00	\$ 5,00
Agua	X	X	\$ 0,30	\$ 0,30
Agua de Lavado	X	30 minutos	\$ 0,30	\$ 0,30
Enzima	X	30 minutos	\$ 1,00	\$ 1,00
secado en 14 días	1	20 minutos	\$ 0,63	\$ 8,82
Trillado	X	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
Despulpado	X	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$24,23</b>	<b>\$ 55,42</b>
<b>Beneficio por vía húmeda (café lavado)</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor total</b>
recolección de 5 quintales	2	8 horas	\$ 15,00	\$ 30,00
Transporte	1	X	\$ 5,00	\$ 5,00
Agua de lavado	x	1 hora	\$ 0,60	\$ 0,60
Agua	x	X	\$ 0,30	\$ 0,30
secado en 15 días	1	20 minutos	\$ 0,63	\$ 9,45

<b>Trillado</b>	x	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
<b>Despulpado</b>	x	10 minutos	\$ 1,00	\$ 5,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$23,53</b>	<b>\$ 55,35</b>

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- En el establecimiento de los métodos de fermentación cada proceso es diferente, y esta diferencia otorga un sabor distintivo en relación al beneficio que se esté aplicando.
- Los métodos de beneficio húmedo enzimático, semihúmedo, vía húmeda y vía seca resultaron ser estadísticamente similares con respecto a las características físicas del grano. Sin embargo, el beneficio por vía húmeda (Café lavado) mostró mayores defectos físicos con 77.5 g y el beneficio húmedo enzimático (Café lavado) obtuvo menores defectos físicos con 43.5 g. Las características sensoriales del café robusta en los cuatro métodos de beneficio fueron similares, lo cual no representó una diferencia estadística significativa.
- Los costos de producción de cada método de fermentación de café robusta con respecto a un quintal mostraron que en el método de beneficio por vía seca tiene un costo menor con \$52.00 y el beneficio húmedo enzimático obtuvo un costo de producción mayor con \$55.42.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Tomar en cuenta cada proceso de beneficio de café y no excederse en los tiempos de fermentado ya que este puede causar sabores extraños como un sobre amargo que suele ser desagradable en la bebida.
- Replicar este proyecto de investigación en otros sitios, que tengan una mayor altitud con la finalidad de instaurar una influencia del ambiente con los diferentes métodos estudiados.
- Analizar el mercado donde se tenga mejor beneficio, donde generalmente se desarrolla en nichos de mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFÉ [Asociación Nacional Del Café]. (2016). Manual técnico para la producción de café robusta. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/283f6fd107ef4ce38af855880c47c49d/Manual-Cafe-Robusta.pdf>
- Arcila, J. (2007). Densidad de siembra y productividad de los cafetales. *CENICAFÉ*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo6.pdf>.
- Astudillo, B. (2021). *Identificación del comportamiento morfológico de cinco cultivares de café arábigo en la finca Andil de la UNESUM*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3211/1/BRUNO%20ASTUDILLO-TESIS-%20Revisi%C3%B3n%20Dra.%20Moran.pdf>
- Bravo, C., & Giler, M. (2018). *ALTERNATIVAS DE POSCOSECHA SOBRE LA CALIDAD EN TRES VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/888/1/TTAI7.pdf>
- Brito, M. (2020). *CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6887/1/UTC-PIM-000228.pdf>
- Buendía, J., Maldonado, R., Atlahua, L., & Álvarez, M. (2020). Identificación de elementos discriminatorios para caracterizar el Coffea. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen 11 número 1*, p. 1 - 12.
- Caiza, M. (2016). *Diseño de una planta para beneficio por vía Húmeda del café arábigo*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16862/1/CD-7441.pdf>
- Canet, G., & Soto, C. (2016). *LA SITUACIÓN Y TENDENCIAS DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>
- Cardona, L. (2021). *EVALUACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL BENEFICIO DEL CAFÉ EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS*. Obtenido de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16547/1/TTUACA-2021-IA-DE00013.pdf>

Duicela, L., Andrade, J., Farfán, D., & Velásquez, S. (2018). Calidad organoléptica, métodos de beneficio y cultivares de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) en la amazonía del Ecuador. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19 - 24.

Gualotuña, C. (2016). *ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE CAFÉ ROBUSTA (Coffea canephora Pierre ex Froehner) CON TRES DISTANCIAS DE PLANTACIÓN*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7941/1/T-UCE-0004-14.pdf>

Juárez, T., Maldonado, Y., González, R., Ramírez, M., Álvarez, P., & Salazar, R. (2021). Caracterización fisicoquímica y sensorial de café de la montaña de Guerrero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1057-1069.

Jurado, J., Montoya, E., Oliveros, C., & García, J. (2009). Método para medir el contenido de humedad del café pergamino en el secado solar del café. *Cenicafé*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc060%2802%29135-147.pdf>

Mejía, A., Arzube, M., & Andrade, C. (2022). Beneficio de Café Robusta (*Coffea canephora* P.), su efecto en la calidad a la. *Revista Investigación Agraria*, p. 1-12.

Mero, j. (2018). *Características sensoriales del Coffea arábica (café) con distintos tratamientos de beneficio húmedo en la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1380/1/UNESUM-ECUA-ING.AGROPE-2018-22.pdf>

Ministerio de agricultura y ganadería. (2019). *Informe de rendimientos objetivos de café 2019*. Obtenido de <https://fliphtml5.com/ijja/zeck/basic>

Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca . (2021). *Reglamento para participar en concurso Taza Dorada*. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/ministerio-de-produccion-y-anecafe-dieron-a-conocer-reglamento-para-participar-en-concurso-taza-dorada/>

- Peláez, B. (2021). *Caficultores de Latinoamérica interesados en granos robusta*. Obtenido de <http://www.sofoscorp.com/caficultores-de-latinoamerica-interesados-en-granos-robusta/>
- Pérez, V., & Villacís, D. (2015). *ANÁLISIS DEL PROYECTO DE REACTIVACIÓN DE LA CAFICULTURA ECUATORIANA EN LA ZONA DE MANABÍ*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4164/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-179.pdf>
- Pita, D. (2021). *Evaluación morfológica de siete genotipos de café arábica (Coffea arábica) injertados en café robusta (Coffea canephora), en etapa de vivero*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3374/1/Tesis%20final%20PITA%20GUARANDA..pdf>
- Puerta, G. (2009). Los catadores de café. *Cenicafé*. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/avt0381.pdf>
- Puerta, G., & Echeverry, J. (2015). *Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0454.pdf>
- Ramos, L., & Criollo, H. (2017). *Calidad física y sensorial de Coffea arábica L. variedad Colombia, perfil Nespresso AAA, en La Unión, Nariño*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v34n2/v34n2a07.pdf>
- Rosero, G., Yurani, P., & M., S. (2015). Caracterización física de café especial (Coffea Arábica) en el municipio de Chachagüí (Nariño, Colombia). *Revista Lasallista de Investigación Vol. 12, N° 1*, p. 90-98.
- Silvestre, M. (2020). *EFECTOS DE MÉTODOS DE BENEFICIO DEL CAFÉ ROBUSTA (Coffea canephora P.) EN LA CALIDAD DE TAZA*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5400/1/UPSE-TIA-2020-0011.pdf>
- Specialty Coffee Association of América [SCAA]. (2015). *Cupping Protocols*. Obtenido de <https://bit.ly/2VwA7MD>

United States Department of Agriculture (USDA). (2021). *BENEFICIOS Y MERCADOS DEL CAFÉ: ¿Qué defectos debo evitar?* . Obtenido de <https://mocca.org/wp-content/uploads/2021/08/poscosecha-y-beneficio.pdf>

Vera, L. (2016). Obtención de cultivares de café robusta para impulsar la tecnificación de la caficultura en el Ecuador. *Coordinación general de investigación. carrera: ingeniería agrícola.*

## ANEXOS

**Anexo 1.** Despulpado de granos de café



**Anexo 2.** Beneficio por vía húmeda



**Anexo 3. Beneficio húmedo enzimático****Anexo 4. Beneficio por vía seca**

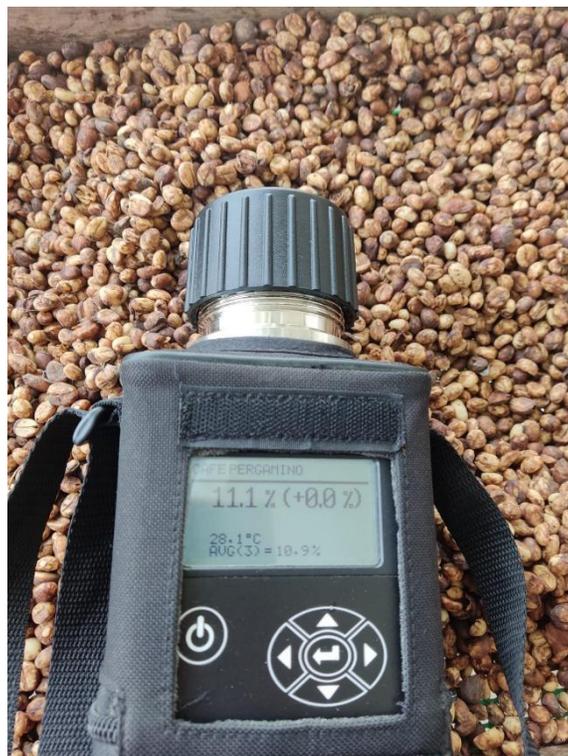
**Anexo 5. Beneficio semihúmedo (honey)****Anexo 6. Secado natural**

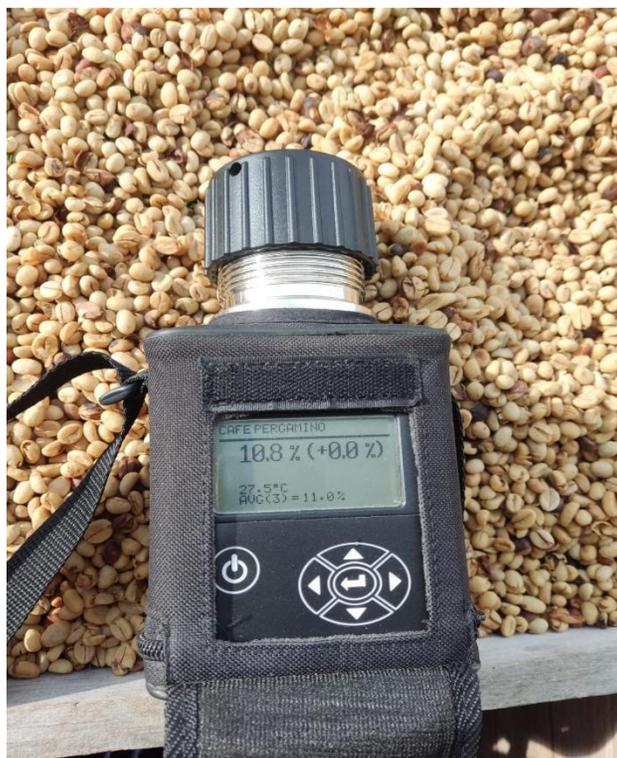
**Anexo 7. Secado Honey**



**Anexo 8. Secado café lavado**



**Anexo 9. Secado de café enzimático****Anexo 10. Café pergamino (honey)**

**Anexo 11. Café pergamino (enzimático)****Anexo 12. Café pergamino (lavado)**

**Anexo 13.** Granulometría de los cuatro métodos de beneficio

Métodos de beneficio	Tratamientos	Repeticiones	Granulometría
<b>Beneficio por vía húmeda (Café Lavado)</b>	T1	Malla 18	34,19
	T1	Malla 17	29,39
	T1	Malla 16	19,9
	T1	Malla 15	10,27
	T1	Malla 14	3,78
	T1	Malla 12	1,86
<b>Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)</b>	T2	Malla 18	41,79
	T2	Malla 17	28,59
	T2	Malla 16	17,03
	T2	Malla 15	7,64
	T2	Malla 14	3,96
	T2	Malla 12	0,99
<b>Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)</b>	T3	Malla 18	41,69
	T3	Malla 17	25,19
	T3	Malla 16	18,09
	T3	Malla 15	10,19
	T3	Malla 14	2,48
	T3	Malla 12	2,16
<b>Beneficio por vía seca (Café natural)</b>	T4	Malla 18	42,09
	T4	Malla 17	25,24
	T4	Malla 16	15,75
	T4	Malla 15	9,48
	T4	Malla 14	4,63
	T4	Malla 12	2,78

CS Escaneado con CamScanner

#### Anexo 14. Características organolépticas

Métodos de beneficio	Tratamientos	Atributos	Catador 1	Catador 2	Promedio
<b>Beneficio por vía húmeda (Café Lavado)</b>	T1	Aroma	7,75	7,25	7,5
	T1	Sabor	7,5	7,5	7,5
	T1	Sabor Residual	7,25	7,75	7,5
	T1	Acidez/Sal	8	7	7,5
	T1	Cuerpo	7,5	7	7,25
	T1	Balance	7,75	7,25	7,5
	T1	Dulzor/ amargo	8	7,5	7,75
	T1	Taza Limpia	10	10	10
	T1	Uniformidad	10	10	10
	T1	Puntaje del Catador	7,5	7,5	7,5
<b>Beneficio húmedo enzimático (Café lavado)</b>	T2	Aroma	7	7,5	7,25
	T2	Sabor	7,5	7	7,25
	T2	Sabor Residual	7,25	7,25	7,25
	T2	Acidez/Sal	7,5	7	7,25
	T2	Cuerpo	7	8	7,5
	T2	Balance	7	7,5	7,25
	T2	Dulzor/ amargo	7,5	7,5	7,5
	T2	Taza Limpia	10	10	10
	T2	Uniformidad	10	10	10
	T2	Puntaje del Catador	7,5	7,5	7,5
<b>Beneficio semihúmedo o honey (Café semi lavado)</b>	T3	Aroma	7,5	7	7,25
	T3	Sabor	7,5	7,5	7,5
	T3	Sabor Residual	8	7	7,5
	T3	Acidez/Sal	7,5	7,5	7,5

	T3	Cuerpo	8	7,5	7,75
	T3	Balance	7,5	8	7,75
	T3	Dulzor/ amargo	7,5	8	7,75
	T3	Taza Limpia	10	10	10
	T3	Uniformidad	10	10	10
	T3	Puntaje del Catador	7,5	8	7,75
	T4	Aroma	8	7,5	7,75
	T4	Sabor	7,5	7,5	7,5
	T4	Sabor Residual	7,5	7,5	7,5
	T4	Acidez/Sal	8	7,5	7,75
<b>Beneficio por vía seca (Café natural)</b>	T4	Cuerpo	8	7,5	7,75
	T4	Balance	7,5	8	7,75
	T4	Dulzor/ amargo	8	8	8
	T4	Taza Limpia	10	10	10
	T4	Uniformidad	10	10	10
	T4	Puntaje del Catador	8	8	8
	T4				