

**Estudiar dos métodos de fermentación anaeróbica en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del Municipio de Pitalito – Huila**

Nombre del estudiante:

Luis Fernando Cifuentes Meneses

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAAPMA

Agronomía

2022

**Estudiar dos métodos de fermentación anaeróbica en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del Municipio de Pitalito – Huila**

Nombre del estudiante:

Luis Fernando Cifuentes Meneses

Asesor:

Luis Herney Salazar Nieto. Msc.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Agronomía

2022

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios, en seguida a mi familia y docentes que han sido participes de este proceso como y que han hecho parte del su desarrollo; se espera que la información presentada en este archivo sea de amplia utilidad para quienes accedan al mismo.

### **Agradecimientos**

A mi familia por su apoyo y seguimiento para la consecución de este logro, a las personas que estuvieron involucradas en el mismo y que dieron su aporte en el proceso de desarrollo y consolidación del proyecto que con su grandioso conocimiento dieron argumentos de importancia para el proyecto.

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

**Pitalito, mayo del 2022**

## Resumen

Este proyecto se realizó para estudiar la fermentación anaeróbica frente a la fermentación tradicional en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado y conocer las características físicas y organolépticas después de un periodo de fermentación de 100 horas para cada método. El proyecto se desarrolló en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito. El método de fermentación anaeróbico consistió en disponer muestras de 300 gr de café despulpado en canecas y en bolsas plásticas selladas herméticamente para restringir el ingreso de aire, el método tradicional fue en tanques con agua. Terminado cada método de fermentación las muestras se secaron se realizó el análisis físico y sensorial para comparar los resultados. Donde para el café Geisha y Bourbon Rosado el método que arrojó el mejor factor de rendimiento fue el método anaeróbico en bolsa plástica sellada, con un puntaje de 88,9 y 88, correspondientemente. En cuanto a los resultados obtenidos del análisis sensorial para el café Geisha el tratamiento 1; fermentación en caneca plástica arrojó el mejor puntaje de 86,33, seguido del tratamiento 2; fermentación en bolsa plástica con 86,17 y por último el tratamiento testigo, con puntaje de 85. Para la variedad de café Bourbon Rosado el tratamiento 4; fermentación en bolsa plástica obtuvo el mejor puntaje en catación de 87,75, seguido del tratamiento 3; fermentación en caneca plástica con 86,42 y el tratamiento testigo con puntaje de 84. Las anteriores fueron alternativas que permiten al caficultor dar un valor agregado a su producto.

**Palabras Clave:** Anaeróbico, Café, Fermentación, Variedad, Calidad

### **Abstract**

This project was carried out to study anaerobic fermentation versus traditional fermentation in Geisha and Bourbon Rosé coffee varieties and to know the physical and organoleptic characteristics after a fermentation period of 100 hours for each method. The project was developed in the village of Filo de Chillurco in the municipality of Pitalito. The anaerobic fermentation method consisted of arranging samples of 300 gr of pulped coffee in cans and hermetically sealed plastic bags to restrict the entry of air, the traditional method was in tanks with water. After each fermentation method, the samples were dried and the physical and sensory analysis was performed to compare the results. Where for Geisha and Bourbon Rosado coffee, the method that yielded the best performance factor was the anaerobic method in a sealed plastic bag, with a score of 88.9 and 88, correspondingly. Regarding the results obtained from the sensory analysis for Geisha coffee, treatment 1; fermentation in a plastic can yielded the best score of 86.33, followed by treatment 2; fermentation in a plastic bag with 86.17 and finally the control treatment, with a score of 85. For the Bourbon Rosado coffee variety, treatment 4; fermentation in a plastic bag obtained the best cupping score of 87.75, followed by treatment 3; fermentation in a plastic can with 86.42 and the control treatment with a score of 84. The previous ones were alternatives that allow the coffee grower to add value to their product.

**Keywords:** Anaerobic, Coffee, Fermentation, Variety, Quality

## Tabla de contenido

Lista de figuras.....	11
Lista de Tablas .....	13
Lista de Anexos.....	15
Introducción .....	16
Planteamiento del problema.....	17
Pregunta de investigación .....	17
Justificación .....	18
Objetivos .....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Marco teórico .....	20
Café variedad Bourbon .....	20
El café bourbon en Colombia .....	21
Descripción de caracteres – Morfología .....	21
Café Geisha.....	21
Taxonomía .....	22
Requerimientos Agroclimáticas.....	22
Marco referencial .....	24

Marco conceptual.....	26
Sistemas de fermentación del café.....	27
Marco contextual .....	28
Metodología .....	29
Materiales para utilizar .....	30
Resultados.....	32
Identificar el factor de rendimiento de las dos variedades de café Geisha y Bourbon rosado luego de aplicar dos métodos de fermentación anaeróbicos en vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito.....	32
Testigo variedad café geisha.....	32
Tratamiento 1: fermentación anaeróbica en caneca plástica café geisha.....	34
Tratamiento 2 fermentación anaeróbico en bolsa plástica café geisha .....	36
Testigo variedad café bourbon rosado .....	39
Tratamiento 3 fermentación anaeróbico en caneca plástica café bourbon .....	41
Tratamiento 4 fermentación anaeróbico en bolsa plástica café bourbon .....	43
Determinar el perfil de tasa de las dos variedades de café Geisha y Bourbon rosado con la aplicación de dos métodos de fermentación anaeróbicos en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito.....	45
Variedad de café Geisha .....	45
Variedad de café Bourbon .....	50

Comparar los resultados del análisis físico y organoléptico obtenidos en los dos métodos de fermentación anaeróbico en caneca y bolsa plástica frente a uno testigo, en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito .....	54
Análisis físico variedad de café Geisha y Bourbon Rosado .....	54
Análisis sensorial variedad de café Geisha y Bourbon Rosado .....	56
Discusión.....	61
Conclusiones .....	62
Recomendaciones .....	64
Bibliografía .....	65
Anexos .....	67

### Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas).....	32
<b>Figura 2</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla).....	33
<b>Figura 3</b> Resultado factor de rendimiento testigo.....	34
<b>Figura 4</b> Resultado análisis físico tratamiento 1 (% impurezas) .....	35
<b>Figura 5</b> Resultado análisis físico tratamiento 1 (% granos pasilla).....	36
<b>Figura 6</b> Resultado factor de rendimiento Tratamiento 1 .....	36
<b>Figura 7</b> Resultado análisis físico tratamiento 2 (% impurezas) .....	37
<b>Figura 8</b> Resultado análisis físico tratamiento 2 (% granos pasilla).....	38
<b>Figura 9</b> Resultado factor de rendimiento Tratamiento 2.....	38
<b>Figura 10</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas).....	39
<b>Figura 11</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla).....	40
<b>Figura 12</b> Factor de rendimiento tratamiento 1.....	41
<b>Figura 13</b> Resultado análisis físico tratamiento 3 (% impurezas) .....	41
<b>Figura 14</b> Resultado análisis físico tratamiento 3 (% granos pasilla).....	42
<b>Figura 15</b> factor de rendimiento tratamiento 3.....	43
<b>Figura 16</b> Resultado análisis físico tratamiento 4 (% merma).....	44
<b>Figura 17</b> Resultado análisis físico tratamiento 4 (% granos pasilla).....	45
<b>Figura 18</b> Factor de rendimiento Tratamiento 4 .....	45
<b>Figura 19</b> Resultado Análisis Sensorial Testigo Café Geisha .....	46
<b>Figura 20</b> Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 1 Café Geisha.....	48
<b>Figura 21</b> Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 2 Café Geisha.....	49
<b>Figura 22</b> Resultado Análisis Sensorial Testigo Café Bourbon .....	51

<b>Figura 23</b> Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 3 Café Bourbon.....	52
<b>Figura 24</b> Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 4 Café Bourbon.....	53
<b>Figura 25</b> Comparación métodos de fermentación del % Merma de Impurezas: Café Geisha y Bourbon.....	55
<b>Figura 26</b> Comparación métodos de fermentación del % granos pasilla: Café Geisha y Bourbon.....	55
<b>Figura 27</b> Comparación métodos de fermentación - factor de rendimiento: Café Geisha y Bourbon.....	56
<b>Figura 28</b> Comparación análisis sensorial métodos de fermentación: Café Geisha .....	57
<b>Figura 29</b> Comparación puntaje final tasa - métodos de fermentación café Geisha.....	58
<b>Figura 30</b> Comparación análisis sensorial métodos de fermentación: Café Bourbon .....	59
<b>Figura 31</b> Comparación puntaje final tasa - métodos de fermentación café Bourbon Rosado....	60

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Taxonomía del café.....	22
<b>Tabla 2</b> Condiciones del lugar del proyecto.....	28
<b>Tabla 3</b> Materiales del proyecto.....	30
<b>Tabla 4</b> Tratamiento proyecto .....	30
<b>Tabla 5</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas) .....	32
<b>Tabla 6</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla).....	33
<b>Tabla 7</b> Resultado análisis físico tratamiento 1 (% impurezas).....	34
<b>Tabla 8</b> Resultado análisis físico tratamiento 1 (% granos pasilla) .....	35
<b>Tabla 9</b> Resultado análisis físico tratamiento 2 (% impurezas).....	36
<b>Tabla 10</b> Resultado análisis físico tratamiento 2 (% granos pasilla) .....	37
<b>Tabla 11</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas) .....	39
<b>Tabla 12</b> Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla).....	40
<b>Tabla 13</b> Resultado análisis físico tratamiento 3 (% impurezas).....	41
<b>Tabla 14</b> Resultado análisis físico tratamiento 3 (% granos pasilla) .....	42
<b>Tabla 15</b> Resultado análisis físico tratamiento 4 (% merma) .....	43
<b>Tabla 16</b> Resultado análisis físico tratamiento 4 (% granos pasilla) .....	44
<b>Tabla 17</b> Resultados análisis sensorial Testigo; café Geisha.....	46
<b>Tabla 18</b> Resultados análisis sensorial T1; café Geisha .....	47
<b>Tabla 19</b> Resultados análisis sensorial T2; café Geisha .....	48
<b>Tabla 20</b> Resultados análisis sensorial Testigo; café Bourbon .....	50
<b>Tabla 21</b> Resultados análisis sensorial T3; café Bourbon.....	51
<b>Tabla 22</b> Resultados análisis sensorial T4; café Bourbon.....	52

<b>Tabla 23</b> Comparación resultado análisis físico métodos de fermentación Café Geisha y Bourbon Rosado.....	54
<b>Tabla 24</b> Resultados análisis sensorial métodos fermentación Café Geisha .....	56
<b>Tabla 25</b> Resultado análisis sensorial métodos fermentación Café Bourbon Rosado .....	58

### Lista de Anexos

<b>Anexo A</b> Muestra de café etapa de secado.....	67
<b>Anexo B</b> Resultado de análisis físico y sensorial café Geisha método anaeróbico en caneca y bolsa.....	68
<b>Anexo C</b> Resultado de análisis físico y sensorial café Bourbon Rosado método anaeróbico en caneca y bolsa.....	69

## **Introducción**

En el presente informe se llevó a cabo el estudio de dos métodos de fermentación anaeróbica en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del Municipio de Pitalito – Huila, con el uso de los materiales: caneca de plástico sellada y bolsa plástica sellada, frente a un testigo que fue la fermentación tradicional en tanques de fermentación con agua por 100 horas para cada método propuesto. Con el propósito de encontrar un equilibrio en el proceso de fermentación en el que se potencie el sabor y aroma de las variedades de café de importancia en la región sin llegar a que el café empiece a perder sus propiedades.

Por lo que se llevó a cabo el proceso de fermentación de muestras de 300 gramos de café de las variedades Geisha y Bourbon Rosado para cada método, para luego realizar un análisis físico para conocer características porcentaje de granos pasilla, factor de rendimiento, y un análisis sensorial a cada muestra para conocer propiedades como fragancia, aroma, sabor, acidez, cuerpo, uniformidad, taza limpia, balance, dulzor, y el puntaje final de catación e identificar el método que proporciona mejores atributos físicos y organolépticos a las variedades de café evaluadas, de esta manera se permita fomentar la implementación nuevas tecnologías entorno a la industria cafetera y mejorar la calidad del grano.

## **Planteamiento del problema**

A pesar de que la industria del café en Colombia tiene más de 76 años de generación de tecnologías y conocimientos, todavía existen fallas en el control de los procesos del café en la finca, en particular en la fermentación, lavado y secado, lo cual ocasiona defectos y falta de consistencia en la calidad del producto, pérdidas económicas para los caficultores y desaprovechamiento de mercados. (Cenicafe, 2015)

De acuerdo con Almacafé, en 580 muestras de café pergamino procedentes de fincas de Antioquia, Huila, Santander, Cesar, Caldas, Quindío y Tolima que fueron evaluadas en las cosechas entre los años 2005, 2006 y 2007, se presentaron defectos en la bebida, con predominio del fermento de las muestras y constituyendo defectos como sabores leñosos, sucios y extraños con residuos químicos, a fenol y ahumado. (Cenicafe, 2015)

Teniendo en cuenta que el municipio de Pitalito es uno de los mayores productores de café en el departamento, se ha buscado en el presente proyecto aplicado, contribuir a mejorar la calidad de los cafés de la zona, en donde se preste atención y énfasis en la fermentación. Tomando como referencia las variedades de café Bourbon Rosado y Geisha, de la vereda Filo de Chillurco en el municipio de Pitalito. Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente proyecto se ha considerado la siguiente pregunta de investigación.

### **Pregunta de investigación**

¿Qué características físicas y organolépticas puede mejorar la fermentación anaeróbica en el beneficio de las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del Municipio de Pitalito – Huila?

### **Justificación**

Durante la fermentación natural del café ocurren diferentes procesos bioquímicos, en los cuales las enzimas producidas por las levaduras y bacterias presentes en el mismo mucílago fermentan y degradan sus azúcares, lípidos, proteínas y ácidos, y los convierten en alcoholes, ácidos, ésteres y cetonas. Estas sustancias formadas cambian las características de olor, color, pH y composición del sustrato (el mucílago) y también de los granos de café. (Cenicafe, 2015)

La velocidad y la clase de productos generados en la fermentación del café dependen de factores que afectan el metabolismo mismo de los microorganismos como la temperatura externa, el tipo de sistema de fermentación, el tiempo de proceso, la calidad del café en baba, la acidez del sustrato, la disponibilidad de oxígeno y la higiene. También el tiempo de fermentación es una variable que el caficultor puede fijar dentro de un rango, para diferenciar la calidad de su café, de esta manera puede decidir según el sistema de fermentación, las características a acentuar en su café y darle valor agregado al producto. (Cenicafe, 2015)

Teniendo en cuenta lo anterior es posible afirmar que el productor puede hacer énfasis en la fase de fermentación del café para darle un valor agregado a su producto, es de esta manera como se ha propuesto dos métodos de fermentación anaeróbica por un tiempo de 100 horas para evaluar el beneficio obtenido en la calidad de café de las variedades Bourbon Rosado y Geisha, en la vereda Filo de Chillurco en el municipio de Pitalito. Lo anterior puede contribuir a generar un mayor conocimiento entre los productores de la zona, y se concientice sobre la importancia de llevar un control en la fermentación del café, con variables como temperatura e higiene, y promover en la zona mayores beneficios al comercializar su producto.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Estudiar el efecto de dos métodos de fermentación anaeróbica en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado para conocer sus características físicas y organolépticas en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito.

### **Objetivos Específicos**

Identificar el factor de rendimiento de las dos variedades de café Geisha y Bourbon rosado luego de aplicar dos métodos de fermentación anaeróbicos en vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito.

Determinar el perfil de tasa de las dos variedades de café Geisha y Bourbon rosado con la aplicación de dos métodos de fermentación anaeróbicos en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito.

Comparar los resultados del análisis físico y organoléptico obtenidos en los dos métodos de fermentación anaeróbico y testigo de las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito

### **Marco teórico**

En el año de 1835, la República de la Nueva Granada, hoy Colombia, exportó por primera vez 60 kilogramos de café, a través del puerto de Maracaibo, esta acción económica es lo que inicia lo que más tarde se denominará, la Industria Cafetera. Dicha industria se estableció en 1880 en la zona nor-oriental del país, específicamente, en Norte de Santander y Sur de Santander siendo esta actividad, un salvavidas para la economía exportadora del departamento, ya que la venta de quina, añil y tabaco se encontraba en crisis. (Machado, 2001, p.79), citado de (Hincapié, 2015)

Las variedades han evolucionado y adaptado a las condiciones agroecológicas de cada región y por lo tanto la mayoría todavía pueden encontrarse en los paisajes cafetaleros del país, siendo algunas de estas, “Típica, Caturra, Bourbon, Colombia, Maragogipe, Tabi, Castillo y la actual Cenicafé 1” (Cenicafé, 2005).

También otras variedades han llegado con el fin de mejorar diferentes características que en las actuales no se puede encontrar, entre ellas mejor calidad en taza o adaptabilidad (altitudes y temperaturas diferentes a las variedades actuales), entre ellas se encuentran: Geisha y Costa Rica 95-Catimor

#### **Café variedad Bourbon**

En cuanto al origen de la variedad bourbon (*Coffea arabica* L. van bourbon) existen dos opiniones. Unos creen que es originaria de las islas Reunión, antigua Bourbon, donde se introdujo café en varias épocas (1708, 1715 y 1721); otros sostienen que es originario de Arabia, de donde vino a las islas Reunión. A las Américas llegó al Brasil de semillas procedentes del África, y a las islas Martinica y Guadalupe de semillas traídas de las islas Reunión, llegando a tomar, en estas últimas, tanto auge que desalojó a las otras variedades. Se dice que, en el año 1870, el señor Luis Pereira Barreto introdujo del África, al Estado de Río de Janeiro, semillas de

café ibérica y allí, en el mismo embalaje, llegaron por casualidad unas semillas que, al germinar y prosperar, resultaron ser de la variedad bourbon. (Cenicafe, s,f).

### **El café bourbon en Colombia**

No ha sido posible establecer con certeza en que año se introdujo por primera vez la semilla de café bourbon a Colombia. Sin embargo, se puede afirmar que ya en el año 1928, se estaba cultivando esta variedad en algunas fincas del país. Desafortunadamente, el desconocimiento de esta variedad hizo que no se prestara la debida atención a su difusión. (Cenicafe, s,f).

### **Descripción de caracteres – Morfología**

El árbol de café se describe como "Arbustos de dos a tres metros de altura, forma más o menos cilíndrica" (se refiere a cafetos cultivados a plena exposición). "Ramas laterales primarias un poco menos pendientes que la variedad típica, formando un ángulo medio de 58°". "Ramas laterales, secundarias y terciarias abundantes, formando principalmente en la base de la planta muchas palmas". "Hojas cuando nuevas, verde claras, cuando maduras verde oscuras, elípticas y levemente coriáceas, con láminas más onduladas que la variedad típica, pomáceas idénticas a esta variedad". "Flores y frutos en un todo semejantes a las de la variedad típica". (Cenicafe, s,f).

### **Café Geisha**

El café de variedad Geisha tiene como fruto una baya de color rojo en su madurez y cuyo tamaño es medio a pequeño en comparación con las demás variedades. Es un cultivo de porte alto, su raíz es pivotante, sus hojas son oblongo-elípticas de color verde oscuro y yemas apicales de color verde claro. Su calidad de taza con notas sensoriales increíbles y sin igual, la hace se destaque frente a las demás variedades. El grano bien tratado causa furor en la captación siendo uno de los cafés más finos y de mayores ingresos por libras en ventas a quien lo produce. Su

sabor va desde los “dulces florales, flores de cítricos, jazmines, mieles, ciertos tipos de frutas, con equilibrio perfecto de acidez delicada, claridad en el cuerpo y una sensación cremosa en la boca... es uno de los granos de café más buscados en el mundo” (Five senses coffea, 2017), citado de (Silva, 2019)

## **Taxonomía**

### **Tabla 1**

#### *Taxonomía del café*

Taxonomía del café	
Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Genero	Coffea
Especie	<i>C. Arabica</i>

**Nota.** Fuente: (silva, 2019)

### **Requerimientos Agroclimáticas**

Requiere de una altitud entre 1600-2100 msnm. Tolera mayores alturas que las tradicionales, con temperatura entre 15-21°C. Tolerar temperaturas inferiores a las tradicionales. Su precipitación está por encima de 1200 mm/año, brillo solar por encima de 1500 horas año, humedad aproximada al 70%, pH 5 – 6, textura franca. (silva, 2019)

La variedad Geisha lleva pocos años al país, donde ha demostrado tener resistencia al ojo de gallo (*Omphalia flavida*), pero sin resistencia a la roya (*Hemileia vastratix*), Phoma sp, ni mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). (silva, 2019)

Por siglos, la humanidad ha usado el proceso de fermentación para dar sabor, aroma, modificar la textura y conservar la calidad de los alimentos y bebidas. La fermentación también influye en la calidad del café. Mediante la tecnología de la fermentación controlada del café se pueden producir bebidas con aromas y sabores especiales, dulces, cítricos, frutales y tostados, que agregan valor y consistencia a la calidad del producto.

En la tecnología de la fermentación del café se requiere realizar controles de la temperatura, la calidad del agua, la calidad y sanidad del café y el tiempo del proceso de fermentación. Igualmente, para conservar los sabores especiales obtenidos con la fermentación controlada del café, es necesario realizar buenas prácticas de lavado, secado, almacenamiento y tostación.

### Marco referencial

Es de mencionar al autor (Aguirre, 2021), quien evaluó los diferentes métodos de fermentación anaeróbica y torrefacción usados para el beneficio del café en la provincia de El Oro. Se desarrolló en la Granja experimental Santa Inés, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Se evaluaron tres tratamientos de fermentación anaeróbica, T1 (Fermentación anaeróbica con café en cereza + agua), T2 v (Fermentación anaeróbica con café despulpado + cacao + agua), T3 (Fermentación anaeróbica con café despulpado + agua). Donde se cosecharon los frutos maduros, se realizó el despulpado, fermentación, lavado, secado, trillado, tostado y molido, se procedió a tomar características organolépticas y finalmente actividad antioxidante y contenido de fenoles. Para determinar el mejor tratamiento y tiempo de tostado se evaluaron las siguientes variables: color, textura y persistencia de la crema, color, brillo y densidad de la bebida, fragancia, aroma de tostado, de destilación y retronasales, sabor dulce, salado, ácido y amargo, cuerpo, astringencia, complejidad, equilibrio y pos-gusto en los diferentes tratamientos aplicados, actividad antioxidante y contenido de fenoles. Donde se encontró que en cuanto al dulzor estuvo presente en todos los tratamientos, sin embargo, el más destacado es el T3 en una intensidad de 3-4 (Intenso), seguido el T2 con intensidad de 2-3 (Fuerte) en tiempo de torrefacción de 15 minutos, este atributo depende de la variedad del café, grado de maduración de la cereza, beneficio dado (fermentación), secado, almacenamiento, tueste y elaboración de la bebida.

Teniendo en cuenta que la caficultura en Colombia está localizada en altitudes que varían entre los 1.000 y los 2.000 msnm, en las cuales la temperatura mínima varía respectivamente entre 12,2 y 18,1°C y la temperatura máxima entre 22,4 y 28,2°C (7). (Cenicafé, 2015), investigó el efecto de la temperatura externa de fermentación en la calidad del café, en los compuestos

químicos del mucílago y en los volátiles del café tostado. Con unidades de proceso de 3 a 20 kg de café en baba a escala de laboratorio y de 200 kg a escala piloto y finca, se realizaron fermentaciones sólidas y sumergidas de café a temperaturas constantes de  $15\pm 1$  y  $20\pm 1$  °C, y a temperaturas entre la noche y el día de 18 a 26 °C (promedio 23 °C) en sistemas abiertos y cerrados. (Cenicafé, 2015).

Se encontró que la temperatura del ambiente donde se desarrolla la fermentación controlada del café diferencia la proporción y tipo de aromas y sabores de la bebida, así como, las cantidades de sustancias volátiles del café tostado y del mucílago fermentado. Las diferencias se atribuyen al efecto de la fermentación, debido a que todos los otros factores como origen geográfico del café, variedad, madurez, agua de proceso, secado y métodos de análisis se mantuvieron constantes. (Cenicafé, 2015)

## Marco conceptual

**Abiertos o cerrados:** En las fermentaciones del café abiertas ocurren natural y simultáneamente las fermentaciones lácticas por *Lactobacillus* spp. y *Streptococcus* spp., y la fermentación alcohólica por las levaduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*. Por el contrario, en los sistemas cerrados, los fermentadores se tapan, lo cual favorece también el desarrollo de fermentaciones mixtas, por las Enterobacteriácea (Cenicafe, 2012).

**Aireación:** Usualmente, en la fermentación discontinua no se agrega ni quita oxígeno y en los sistemas abiertos el CO<sub>2</sub> sale naturalmente del sistema. En los procesos continuos se requiere suministro de oxígeno para mantener el crecimiento de las levaduras y bacterias fermentadoras (Cenicafe, 2012).

**Agitación:** En la fermentación de los granos de café se recomienda una homogeneización al inicio de la fermentación, y al final, antes del lavado, para la medición de las características del sustrato fermentado y de los granos, pero no se recomienda una agitación continua del sistema durante el proceso de fermentación del café. (Cenicafe, 2012).

**Análisis sensorial:** En el café es la evaluación de las características del grano de café tras haber realizado el tueste del mismo, atributos como la fragancia (aroma del producto en seco, previa a la adición del agua), aroma de la bebida, cuerpo, amargo, dulce, acidez y carácter, esto se realiza a través de la vista, olfato, gusto y tacto. (Cafés Expreso, 2017)

**Análisis Físico:** Describe las principales características del café a través de una muestra en donde se verifica la humedad, aspecto, color, olor, defectos determinando se calidad. (Cenicafe, 2012)

**Café Almendra:** Hace referencia al grano de café seco sin el pergamino. (Comité Departamento de Cafeteros del Tolima, s.f)

**Café excelso:** Se refiere al café seco al cual se le ha quitado la membrana que lo identificaba como pergamino mediante la trilla y que se identifica con las condiciones exigidas para la exportación. (Comité Departamento de Cafeteros del Tolima, s.f)

**Café Pergamino:** Es el grano de café verde que se encuentra recubierto por el endocarpio o pergamino que ya se encuentra seco y listo para trillar. No se le ha quitado la membrana de color amarillo pálido que lo rodea, pero que ha sido despulpado, lavado y secado. (Comité Departamento de Cafeteros del Tolima, s.f)

### **Sistemas de fermentación del café**

**Fermentaciones sólidas:** El café despulpado se deposita en el fermentador, no se adiciona agua. El desagüe del fermentador se mantiene cerrado. (Cenicafe, 2012).

**Fermentaciones sumergidas:** El café en baba se deposita en el fermentador y luego se agrega agua, en cierta cantidad, con relación a la masa de café a fermentar, de esta forma cambian la composición química y microbiológica del sustrato. Los sistemas de fermentación sumergidos son más homogéneos que los de sustrato sólido. (Cenicafe, 2012).

**Tipo de alimentación del sustrato:** Las fermentaciones del café se hacen de forma discontinua, debido a los tiempos de recolección del café; así, cada lote de café despulpado se fermenta y seguidamente se lava y se seca. En las fermentaciones continuas industriales se suministra nuevo sustrato después de determinado tiempo de proceso y también microorganismos fermentadores, además simultáneamente se van retirando los productos. (Cenicafe, 2012).

### Marco contextual

El proyecto se llevó a cabo en el municipio de Pitalito en la vereda Filo de Chillurco en donde se recolectaron las muestras de café de variedad Bourbon y Geisha. Este municipio del Huila es dueño de una caficultura de gran tamaño, a tal punto que se afianzó como el primer municipio productor del bebestible en Colombia. Algunos ya le dicen el nuevo “Eje Cafetero” porque no solo es abundante su grano sino inmensa su calidad.

#### Tabla 2

##### *Condiciones del lugar del proyecto*

Condiciones del lugar del proyecto	
Ubicación de la zona	Municipio de Pitalito – Huila, vereda Filo de Chillurco
Altitud	1.780 msnm
Coordenadas Geográficas	1° 51' 16" norte y 76° 3' 6" oeste
Temperatura Promedio	17 a 26 ° C
Precipitación anual	3246 mm al año

**Nota.** Fuente: (Huila, s,f).

## Metodología

El proyecto se realizó teniendo en cuenta una serie de procesos los cuales ayudaron a cumplir el objetivo general de esta propuesta. Por lo cual es relevante dar a conocer que para la realización de este proyecto se aplicaron dos métodos de fermentación y un testigo. Los métodos de fermentación se realizaron de forma anaeróbicos con una duración de 100 horas cada uno, para las dos variedades de café las cuales son Geisha y Bourbon rosado. Estos métodos se realizaron con canecas selladas y en bolsa plástica. El testigo fue la fermentación tradicional del café en tanques con agua por 100 horas para ambas variedades

Para iniciar este proceso se recolectaron los granos de café y se pesaron 5 kilogramos de cada muestra, inmediatamente se ubicaron en canecas y en bolsas respectivamente para iniciar un proceso de fermentación de 40 horas en cereza. Cumplido este tiempo despulpamos y nuevamente ubicamos las muestras en sus lugares recipiente (caneca y bolsa plástica) para luego completar 60 horas de fermentación y dar por terminado el tiempo planteado y propuesto por el productor para encontrar respuestas a este estudio.

Posteriormente se realiza el lavado de las muestras y se ubican bajo cubierta para el secado correspondiente y se realizaron movimientos continuos para un secado uniforme, hasta conseguir entre un 10 – 12% de humedad.

Para el testigo se realizó la fermentación tradicional en la zona como es en tanques con agua durante 100 horas, para cada variedad.

ClerPath Coffee tomo 300 gramos de cada muestra para su respectivo análisis.

## Materiales para utilizar

**Tabla 3**

*Materiales del proyecto*

Tanque para fermentación de café	Bolsas para fermentación de café
	
<p><b>Fuente:</b> <a href="https://www.google.com/se">https://www.google.com/se</a></p>	<p><b>Fuente:</b> <a href="https://www.google.com/se">https://www.google.com/se</a></p>

Luego de realizar el debido fermentado del café y secado, después se identificó el factor de rendimiento de las dos variedades de café Geisha y Bourbon también se determinó el perfil de tasa y se compararon los resultados del análisis físico y organoléptico obtenidos.

A continuación, se observa los tratamientos a realizar con el tipo de método y variedad.

**Tabla 4**

*Tratamiento proyecto*

Nombre del tratamiento de fermentación	Tipo de proceso de fermentación	Descripción
Testigo variedad café Geisha.	Fermentación tradicional	Se realizó la fermentación en tanque con agua durante 100 horas
Testigo variedad café Bourbon Rosado	Fermentación tradicional	Se realizó la fermentación en tanque con agua durante 100 horas

---

Tratamiento 1	Fermentación Anaeróbico	Caneca Plástica sellada: 40 horas
	– café Geisha	cereza - 60 horas pergamino
Tratamiento 2	Fermentación Anaeróbico	Bolsa Plástica sellada: 40 horas
	– Café Geisha	cereza - 60 horas pergamino
Tratamiento 3	Fermentación Anaeróbico	Caneca Plástica sellada: 40 horas
	– Café Bourbon Rosado	cereza - 60 horas pergamino
Tratamiento 4	Fermentación Anaeróbico	Bolsa Plástica sellada: 40 horas
	– Café Bourbon Rosado	cereza - 60 horas pergamino

---

**Nota.** Fuente: El autor.

La información que recolectada se almacenó o digitalizó en el programa estadístico de Microsoft Excel donde se tabuló, graficó y analizó para el correspondiente consolidado de proyecto final de los resultados.

## Resultados

**Identificar el factor de rendimiento de las dos variedades de café Geisha y Bourbon rosado luego de aplicar dos métodos de fermentación anaeróbicos en vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito**

*Testigo variedad café geisha*

**Tabla 5**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas)*

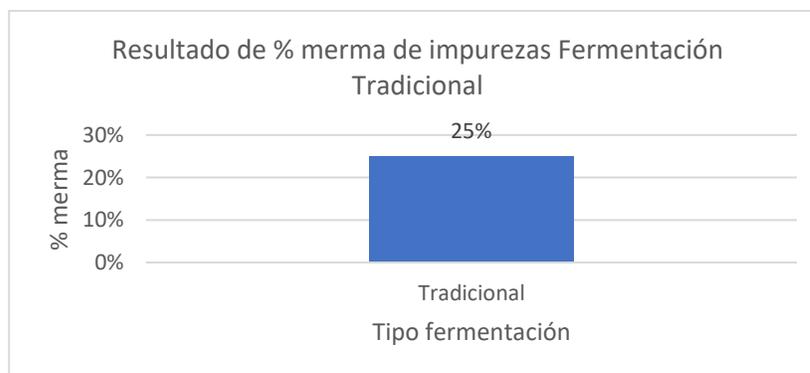
Método Fermentación	Muestra	Almendra Trillada	% merma de impurezas
Tradicional	300	225	25%

**Nota.** Fuente: Autor.

Del tratamiento por fermentación tradicional se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada redujo a 225 gramos.

**Figura 1**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas)*



**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación tradicional se obtuvo una merma de impurezas del 25% de cascarilla y/o impurezas.

**Tabla 6**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla)*

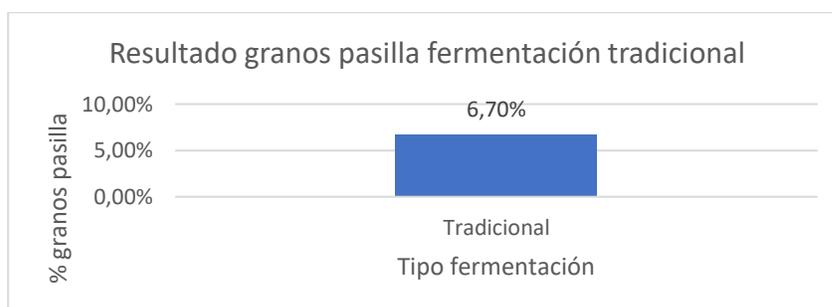
Método de Beneficio	Muestra	Almendra Trillada	Almendra sana	% Granos brocados y pasillas
Tradicional	300gr	224	209	6,70%

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación tradicional se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada se obtuvieron 209 gramos sanos.

**Figura 2**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla)*



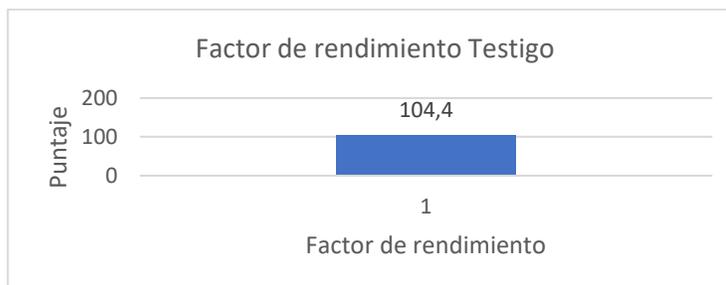
**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación tradicional se obtuvo un 6,70% de granos pasilla.

### Factor de rendimiento

**Figura 3**

*Resultado factor de rendimiento testigo*



**Nota.** Fuente: Autor

### *Tratamiento 1: fermentación anaeróbica en caneca plástica café geisha*

**Tabla 7**

*Resultado análisis físico tratamiento 1 (% impurezas)*

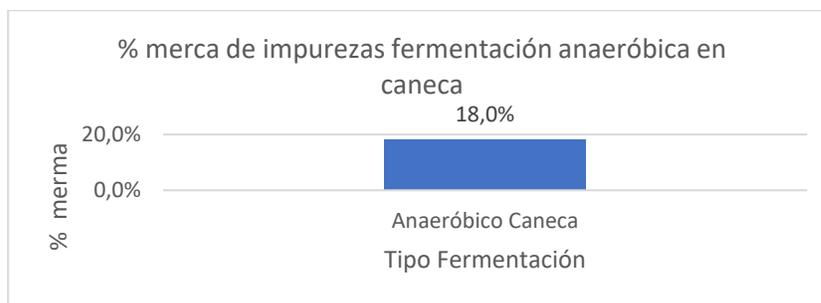
Método	Muestra	Almendra Trillada	% merma de impurezas
Anaeróbico	300	246	18%
Caneca			

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en caneca sellada plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada redujo a 246 gramos.

**Figura 4**

*Resultado análisis físico tratamiento 1 (% impurezas)*



**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en caneca plástica se obtuvo una merma de impurezas del 18% de cascarilla y/o impurezas.

**Tabla 8**

*Resultado análisis físico tratamiento 1 (% granos pasilla)*

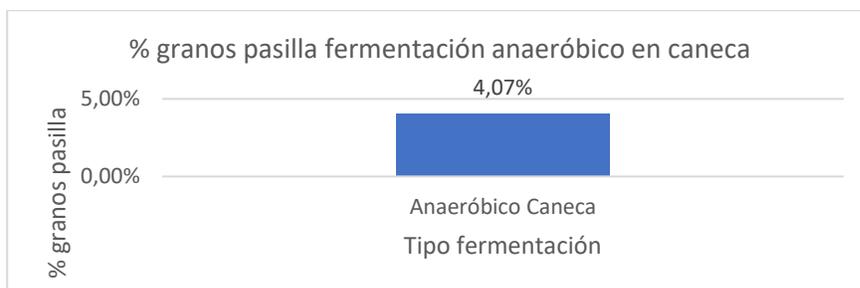
Método de Beneficio	Muestra	Almendra Trillada	Almendra sana	% Granos brocados y pasillas
Anaeróbico Caneca	300gr	245	235	4,07%

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbico en bolsa plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos se obtuvieron 235 gramos sanos.

**Figura 5**

*Resultado análisis físico tratamiento 1 (% granos pasilla)*

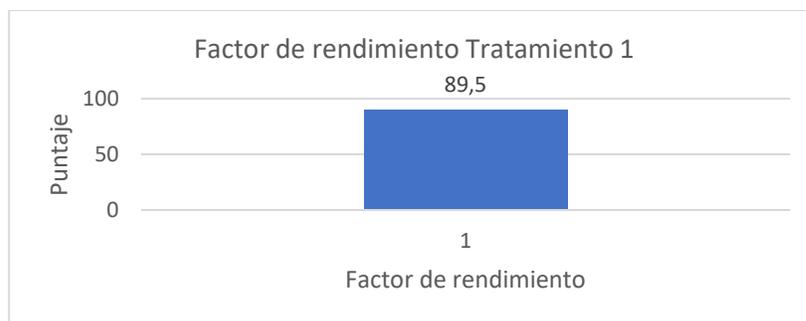


**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en caneca plástica se obtuvo un 4,07% de granos pasilla.

**Figura 6**

*Resultado factor de rendimiento Tratamiento 1*



**Nota.** Fuente: Autor

*Tratamiento 2 fermentación anaeróbica en bolsa plástica café geisha*

**Tabla 9**

*Resultado análisis físico tratamiento 2 (% impurezas)*

Método	Muestra	Almendra Trillada	% merma de impurezas
Fermentación			

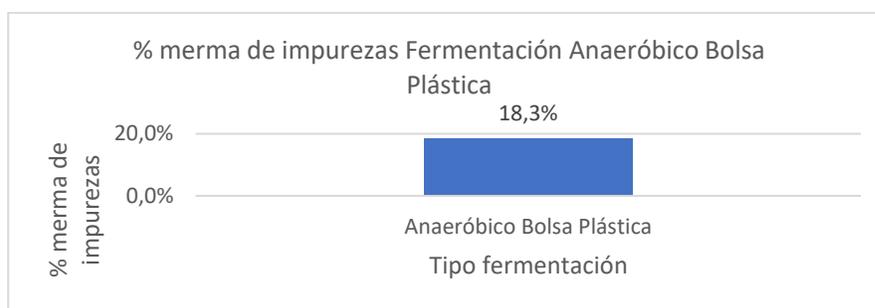
Anaeróbico	300	245	18,3
Bolsa plástica			

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbico en bolsa sellada plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada redujo a 245 gramos.

### Figura 7

*Resultado análisis físico tratamiento 2 (% impurezas)*



**Nota.** Fuente: Autor

De acuerdo con la anterior figura del tratamiento por fermentación anaeróbica en bolsa plástica se obtuvo una merma de impurezas del 18,3% de cascarilla y/o impurezas.

### Tabla 10

*Resultado análisis físico tratamiento 2 (% granos pasilla)*

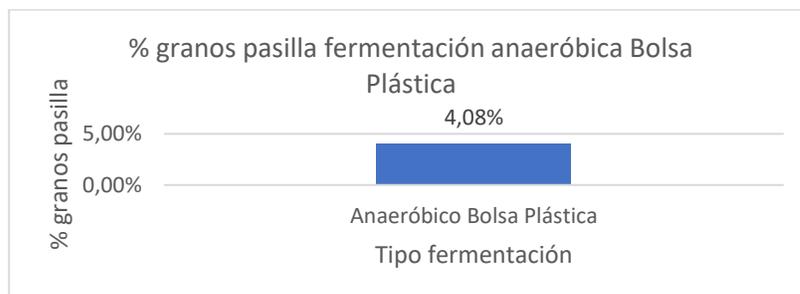
Método de Beneficio	Muestra	Almendra Trillada	Almendra sana	% Granos brocados y pasillas
Anaeróbico				
Bolsa plástica	300gr	245	235	4,08

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en bolsa plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada se obtuvieron 235 gramos sanos.

### Figura 8

*Resultado análisis físico tratamiento 2 (% granos pasilla)*

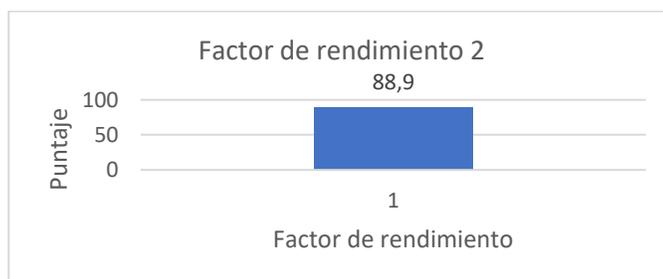


**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación en bolsa plástica se obtuvo un 4,08% de granos pasilla.

### Figura 9

*Resultado factor de rendimiento Tratamiento 2*



**Nota.** Fuente: Autor

**Testigo variedad café bourbon rosado**

**Tabla 11**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas)*

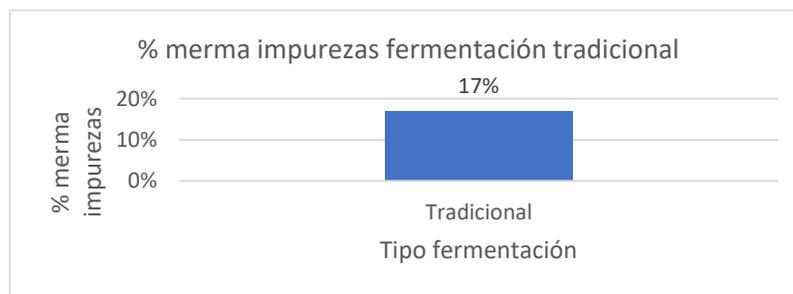
Método Fermentación	Muestra	Almendra Trillada	% merma de impurezas
Tradicional	300	248	17%

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación tradicional se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada redujo a 248 gramos.

**Figura 10**

Resultado análisis físico tratamiento testigo (% impurezas)



**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento de fermentación tradicional se obtuvo una merma de impurezas del 17% de cascarilla y/o impurezas.

**Tabla 12**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla)*

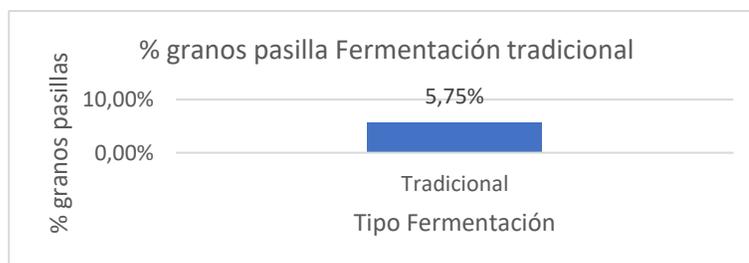
Método de Beneficio	Muestra	Almendra Trillada	Almendra sana	% Granos brocados y pasillas
Tradicional	300gr	226	213	5,75%

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación tradicional se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada se obtuvieron 213 gramos sanos.

**Figura 11**

*Resultado análisis físico tratamiento testigo (% granos pasilla)*



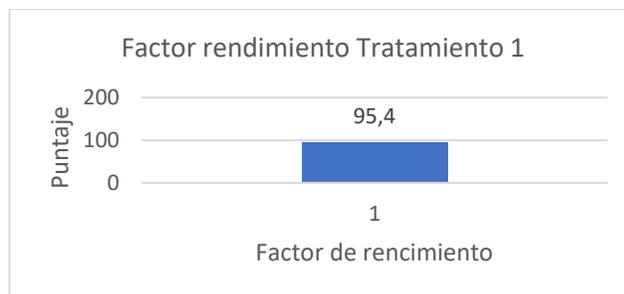
**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación tradicional se obtuvo un 5,75% de granos pasilla.

### **Factor de rendimiento**

**Figura 12**

*Factor de rendimiento tratamiento 1*



**Fuente:** Autor

### ***Tratamiento 3 fermentación anaeróbico en caneca plástica café bourbon***

**Tabla 13**

*Resultado análisis físico tratamiento 3 (% impurezas)*

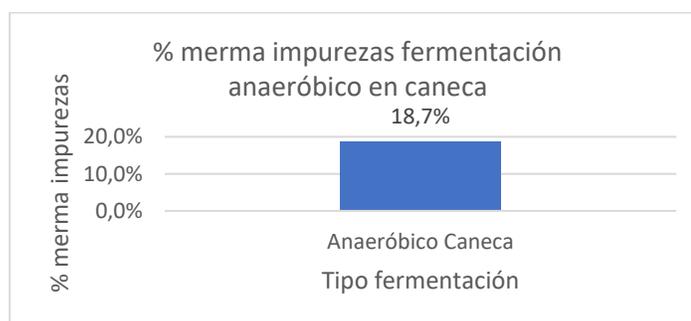
Método Fermentación	Muestra	Almendra Trillada	% merma de impurezas
Anaeróbico Caneca	300	244	18,7

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbico en caneca sellada plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada redujo a 244 gramos

**Figura 13**

*Resultado análisis físico tratamiento 3 (% impurezas)*



**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en caneca plástica se obtuvo una merma de impurezas del 18,7% de cascarilla y/o impurezas.

**Tabla 14**

*Resultado análisis físico tratamiento 3 (% granos pasilla)*

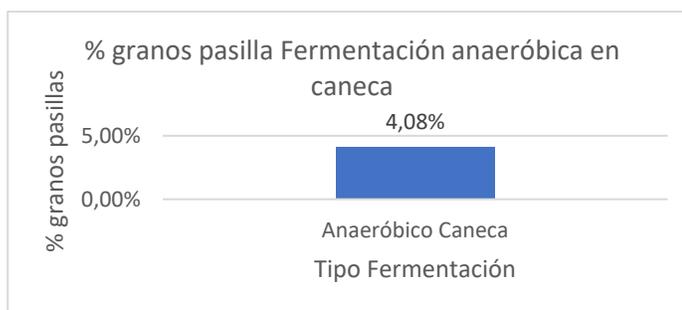
Método de Beneficio	Muestra	Almendra Trillada	Almendra sana	% Granos brocados y pasillas
Anaeróbico Caneca	300gr	245	235	4,08

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en caneca plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada se obtuvieron 235 gramos sanos.

**Figura 14**

*Resultado análisis físico tratamiento 3 (% granos pasilla)*



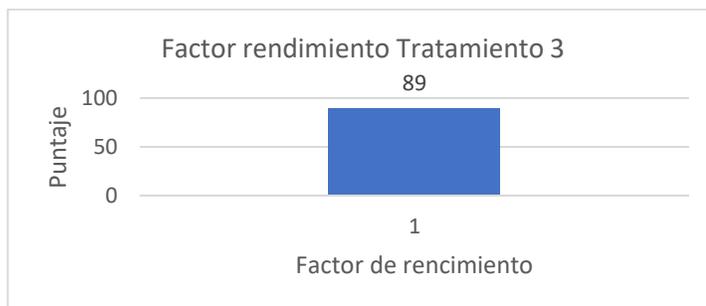
**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en caneca se obtuvo un 4,08% de granos pasilla.

### Factor de rendimiento

**Figura 15**

*Factor de rendimiento tratamiento 3*



Fuente: Autor

### *Tratamiento 4 fermentación anaeróbico en bolsa plástica café bourbon*

**Tabla 15**

*Resultado análisis físico tratamiento 4 (% merma)*

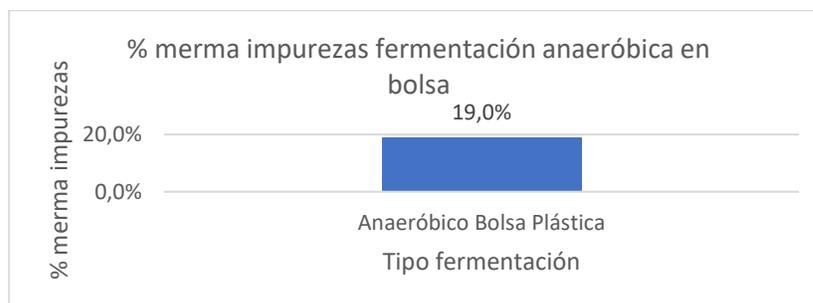
Método	Muestra	Almendra Trillada	% merma de impurezas
Anaeróbico	300	243	19%
Bolsa plástica			

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbico en bolsa plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada redujo a 243 gramos.

### Figura 16

Resultado análisis físico tratamiento 4 (% merma)



**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación anaeróbica en bolsa plástica se obtuvo una merma de impurezas del 19,0% de cascarilla y/o impurezas.

### Tabla 16

Resultado análisis físico tratamiento 4 (% granos pasilla)

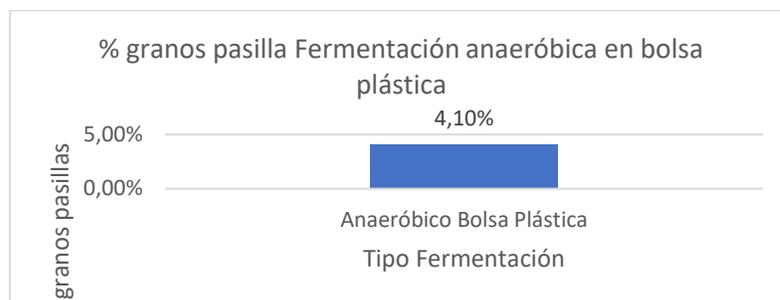
Método de Beneficio	Muestra	Almendra Trillada	Almendra sana	% Granos brocados y pasillas
Tradicional	300gr	244	234	4,10%

**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación bolsa plástica se logró identificar que la muestra de café de 300 gramos al ser trillada se obtuvieron 234 gramos sanos.

**Figura 17**

*Resultado análisis físico tratamiento 4 (% granos pasilla)*

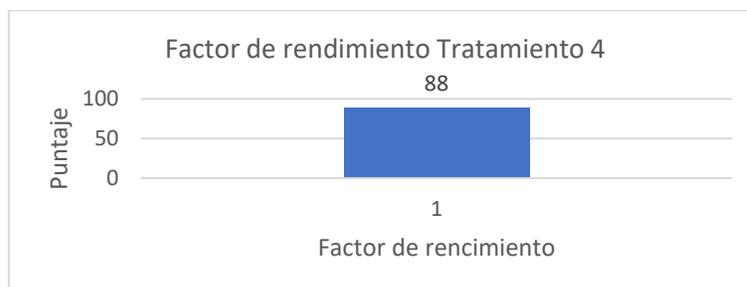


**Nota.** Fuente: Autor

Del tratamiento por fermentación en bolsa plástica se obtuvo un 4,10% de granos pasilla.

**Factor de rendimiento****Figura 18**

*Factor de rendimiento Tratamiento 4*



**Nota.** Fuente: Autor

**Determinar el perfil de tasa de las dos variedades de café Geisha y Bourbon rosado con la aplicación de dos métodos de fermentación anaeróbicos en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito**

*Variedad de café Geisha*

**Testigo: Fermentación tradicional café Geisha**

**Tabla 17**

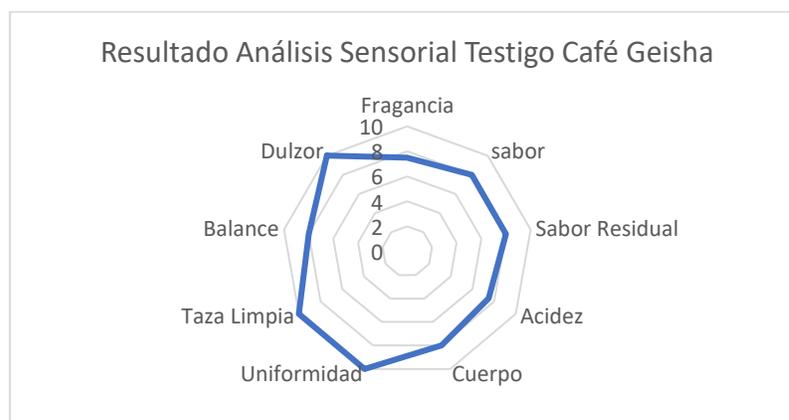
*Resultados análisis sensorial Testigo; café Geisha*

Testigo Café Geisha	Descriptor
Fragancia	7,5 Aromático,
Sabor	8 Dulce,
Sabor Residual	8 Panela
Acidez	7,5
Cuerpo	8
Uniformidad	10
Taza Limpia	10
Balance	8
Dulzor	10
Puntaje Catador	8
Puntaje final	85

**Nota.** Fuente: (ClerPath Coffee, 2022). Nota: Resultado características Organolépticas

**Figura 19**

*Resultado Análisis Sensorial Testigo Café Geisha*



**Nota.** Fuente: Autor

La anterior figura muestra los puntajes alcanzados en tasa para el tratamiento testigo; método de fermentación tradicional del café Geisha. Del cual se apreció sabor aromático, dulce y Panela.

**Tratamiento 1: Fermentación Anaeróbico en caneca plástica café Geisha**

**Tabla 18**

*Resultados análisis sensorial T1; café Geisha*

Tratamiento 1 Café		Descriptor
Geisha		
Fragancia	8,75	Frutos Secos, Paja,
sabor	8,25	Herbal seco
Sabor Residual	8,75	
Acidez	7,75	
Cuerpo	9	
Uniformidad	8,75	
Taza Limpia	10	
Balance	8,75	
Dulzor	8,75	
Puntaje Catador	7,75	
Puntaje final	86,33	

**Nota.** Fuente: (ClerPath Coffee, 2022)

**Figura 20***Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 1 Café Geisha*

**Nota.** Fuente: Autor

La anterior figura muestra los puntajes alcanzados en tasa para el tratamiento 1; método de fermentación anaeróbica en caneca plástica del café Geisha. Del cual se apreció sabor a frutos secos, paja y a herbal seco.

**Tratamiento 2: Fermentación Anaeróbica en bolsa plástica café Geisha**

**Tabla 19**

*Resultados análisis sensorial T2; café Geisha*

Tratamiento 2 Café Geisha		Descriptores
Fragancia	8,75	Herbal, Vegetales Dulces,
sabor	8	Panela
Sabor Residual	8	
Acidez	8,75	
Cuerpo	8,75	
Uniformidad	8,75	

Taza Limpia	10
Balance	8,75
Dulzor	8,5
Puntaje Catador	8
Puntaje final	86,17

**Nota.** Fuente: (ClerPath Coffee, 2022)

### Figura 21

#### Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 2 Café Geisha



**Nota.** Fuente: Autor

La anterior figura muestra los puntajes alcanzados en tasa para el tratamiento 2; método de fermentación anaeróbica en bolsa plástica del café Geisha. Del cual se apreció sabor a herbal, vegetales dulces y panela.

*Variedad de café Bourbon***Testigo: Fermentación tradicional café Bourbon****Tabla 20***Resultados análisis sensorial Testigo; café Bourbon*

Testigo Café Bourbon	Descriptores
Fragancia	7,5 Frutos rojos,
Sabor	8 Aromático
Sabor Residual	8
Acidez	7
Cuerpo	8
Uniformidad	9
Taza Limpia	10
Balance	8,5
Dulzor	10
Puntaje Catador	8
Puntaje final	84

**Nota.** Fuente: (ClerPath Coffee, 2022)

**Figura 22***Resultado Análisis Sensorial Testigo Café Bourbon*

**Nota.** Fuente: Autor

La anterior figura muestra los puntajes alcanzados en tasa para el tratamiento testigo; método de fermentación tradicional del café Bourbon. Del cual se apreció sabor a frutos rojos, y aromático.

### **Tratamiento 3: Fermentación Anaeróbico en caneca plástica café Bourbon**

**Tabla 21***Resultados análisis sensorial T3; café Bourbon*

Tratamiento 3 Café Bourbon	Descriptor	Nota
Fragancia	8,75	
sabor	8	Malta, Lima
Sabor Residual	8,75	Dulce, Nuez, Astringente
Acidez	8,75	Vainilla, Mango,
Cuerpo	8,75	Cacao
Uniformidad	8,5	
Taza Limpia	10	

Balance	8,5
Dulzor	8,75
Puntaje Catador	7,75
Puntaje final	86,42

**Nota.** Fuente: (ClerPath Coffee, 2022)

### Figura 23

#### Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 3 Café Bourbon



**Nota.** Fuente: Autor

La anterior figura muestra los puntajes alcanzados en tasa para el tratamiento 3; método de fermentación anaeróbica en caneca plástica del café Bourbon. Del cual se apreció sabor a malta, lima dulce, nuez, vainilla, mango y cacao, con notas astringentes.

#### Tratamiento 4: Fermentación Anaeróbico en bolsa plástica café Bourbon

### Tabla 22

#### Resultados análisis sensorial T4; café Bourbon

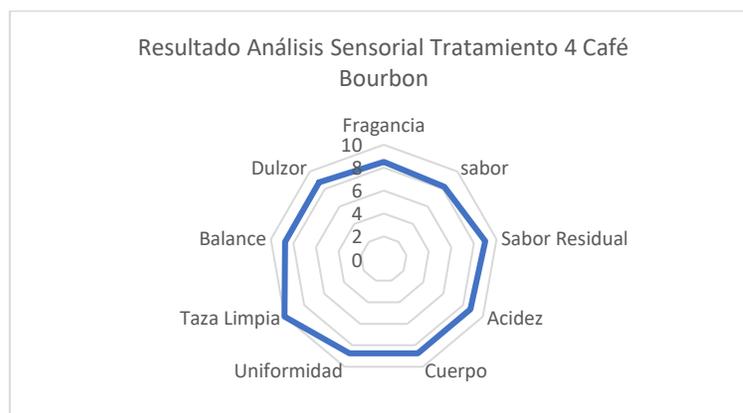
Tratamiento 4 Café	
Bourbon	Descriptor
Fragancia	8,5

sabor	8,25	
Sabor Residual	9	
Acidez	8,75	
Cuerpo	8,75	Ciruela,
Uniformidad	8,75	papaya,
Taza Limpia	10	citronela,
Balance	8,75	naranja
Dulzor	8,75	
Puntaje Catador	8,5	
Puntaje final	87,75	

**Nota.** Fuente: (ClerPath Coffee, 2022)

#### **Figura 24**

##### *Resultado Análisis Sensorial Tratamiento 4 Café Bourbon*



**Nota.** Fuente: Autor

La anterior figura muestra los puntajes alcanzados en tasa para el tratamiento 4; método de fermentación anaeróbica en bolsa plástica del café Bourbon. Del cual se percibió sabor a ciruela, papaya, citronela y naranja.

**Comparar los resultados del análisis físico y organoléptico obtenidos en los dos métodos de fermentación anaeróbico en caneca y bolsa plástica frente a uno testigo, en las variedades de café Geisha y Bourbon rosado en la vereda Filo de Chillurco del municipio de Pitalito**

*Análisis físico variedad de café Geisha y Bourbon Rosado*

Tratamientos: fermentación tradicional, anaeróbico en caneca y bolsa plástica

**Tabla 23**

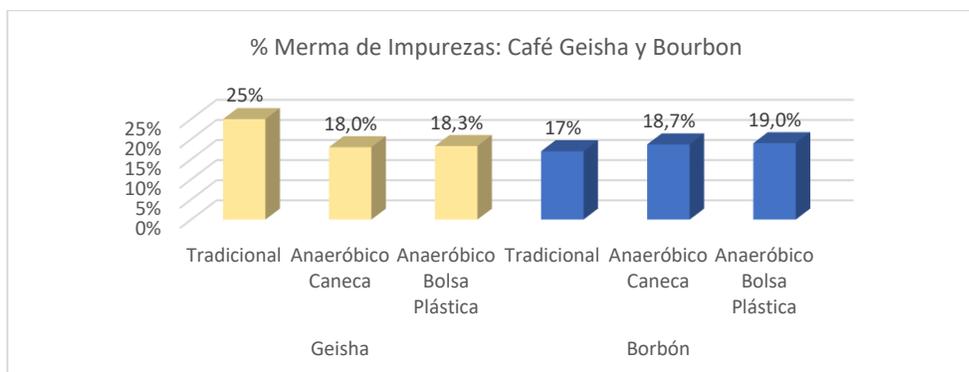
*Comparación de resultados análisis físico métodos de fermentación Café Geisha y Bourbon Rosado*

Variedad	Método de Fermentación	% merma de impurezas	% Grano pasilla	Factor de Rendimiento
Geisha	Tradicional	25%	6,70%	104,4
	Anaeróbico	18,0%	4,07%	89,5
	Caneca			
	Anaeróbico	18,3%	4,08%	88,9
Bourbon	Bolsa Plástica			
	Tradicional	17%	5,75%	95,4
	Anaeróbico	18,7%	4,08%	89
	Caneca			
	Anaeróbico	19,0%	4,10%	88
	Bolsa Plástica			

**Nota.** Fuente: Autor

**Figura 25**

*Comparación métodos de fermentación del % Merma de Impurezas: Café Geisha y Bourbon*

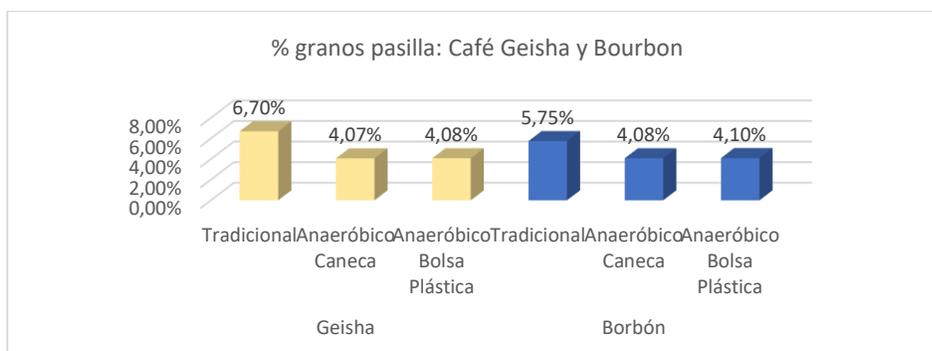


**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Geisha el método que arrojó menos porcentaje de merma de impurezas fue el método anaeróbico en caneca sellada, con un porcentaje del 18%. Para el café Bourbon Rosado el método que arrojó menos porcentaje de merma de impurezas fue el método tradicional, con un porcentaje del 17%.

**Figura 26**

*Comparación métodos de fermentación del % granos pasilla: Café Geisha y Bourbon*

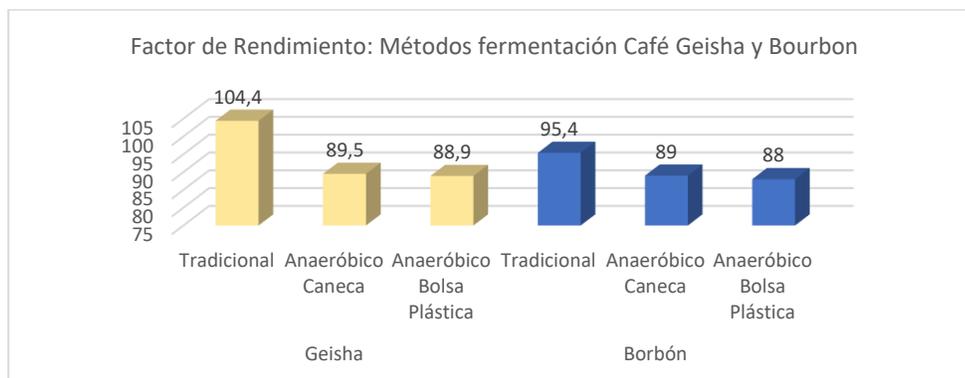


**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Geisha el método que arrojó menos porcentaje de granos pasilla fue el método anaeróbico en caneca sellada, con un

porcentaje del 4,07%. Para el café Bourbon Rosado el método que arrojó menos porcentaje de granos pasilla fue el método anaeróbico en caneca sellada, con un porcentaje del 4,08%.

**Figura 27** Comparación métodos de fermentación - factor de rendimiento: Café Geisha y Bourbon



**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Geisha el método que arrojó el mejor factor de rendimiento fue el método anaeróbico en bolsa plástica sellada, con un puntaje de 88,9. Y para el café Bourbon Rosado fue el método anaeróbico en bolsa sellada, con un puntaje de 88.

### ***Análisis sensorial variedad de café Geisha y Bourbon Rosado***

Tratamientos: Fermentación tradicional, anaeróbico en caneca y bolsa plástica

**Tabla 24**

*Comparación de resultados análisis sensorial métodos de fermentación Café Geisha*

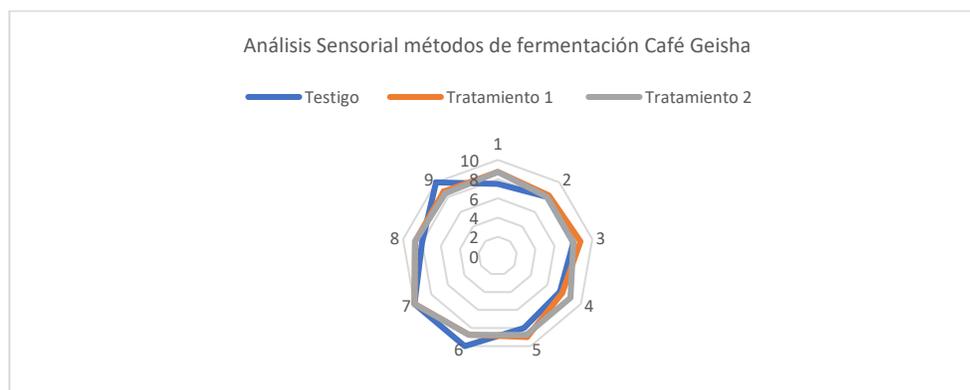
Resultado Sensorial Café Geisha			
Características	Testigo	Tratamiento	
		Tratamiento 1	2
Fragancia	7,5	8,75	8,75

sabor	8	8,25	8
Sabor Residual	8	8,75	8
Acidez	7,5	7,75	8,75
Cuerpo	8	9	8,75
Uniformidad	10	8,75	8,75
Taza Limpia	10	10	10
Balance	8	8,75	8,75
Dulzor	10	8,75	8,5
Puntaje Catador	8	7,75	8
Puntaje final	85	86,33	86,17

**Nota.** Fuente: Autor

### Figura 28

*Comparación análisis sensorial métodos de fermentación: Café Geisha*



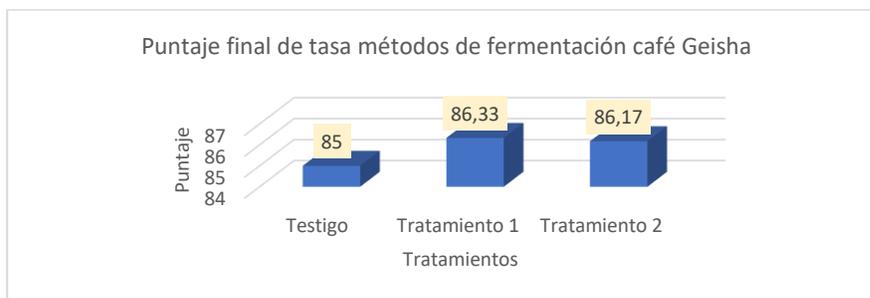
**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Geisha el tratamiento 1; método de fermentación anaeróbica en caneca plástica sellada se logró obtener un mejor sabor (8,25), Cuerpo (9), y dulzor (8,75), seguido del tratamiento 2: método de fermentación anaeróbico en bolsa plástica sellada con sabor (8), Cuerpo (8,75), y dulzor (8,5). Seguido del tratamiento

testigo, con sabor (8), Cuerpo (8), y dulzor (10). Características que varían entre sí permitiendo dar mayor puntaje de catación al tratamiento 1.

### Figura 29

*Comparación puntaje final tasa - métodos de fermentación café Geisha*



**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Geisha el tratamiento 1; método de fermentación anaeróbica en caneca plástica sellada obtuvo el mejor puntaje en Catación de 86,33, seguido del tratamiento 2: método de fermentación anaeróbico en bolsa plástica sellada de 86,17 y por último se encuentra el tratamiento testigo, con un menor puntaje organoléptico de 85.

### Tabla 25

*Comparación de resultado análisis sensorial métodos de fermentación Café Bourbon Rosado*

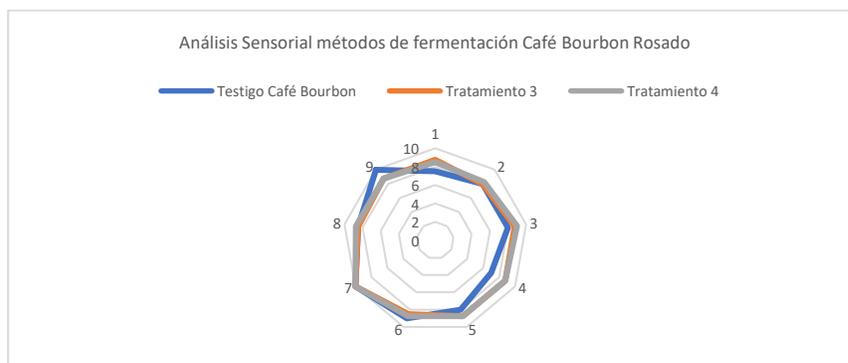
Resultado Sensorial Café Bourbon rosado			
Características	Testigo Café	Tratamiento 3	Tratamiento 4
	Bourbon		
Fragancia	7,5	8,75	8,5
Sabor	8	8	8,25
Sabor Residual	8	8,75	9
Acidez	7	8,75	8,75

Cuerpo	8	8,75	8,75
Uniformidad	9	8,5	8,75
Taza Limpia	10	10	10
Balance	8,5	8,5	8,75
Dulzor	10	8,75	8,75
Puntaje Catador	8	7,75	8,5
Puntaje final	84	86,42	87,75

**Nota.** Fuente: Autor

### Figura 30

*Comparación análisis sensorial métodos de fermentación: Café Bourbon*

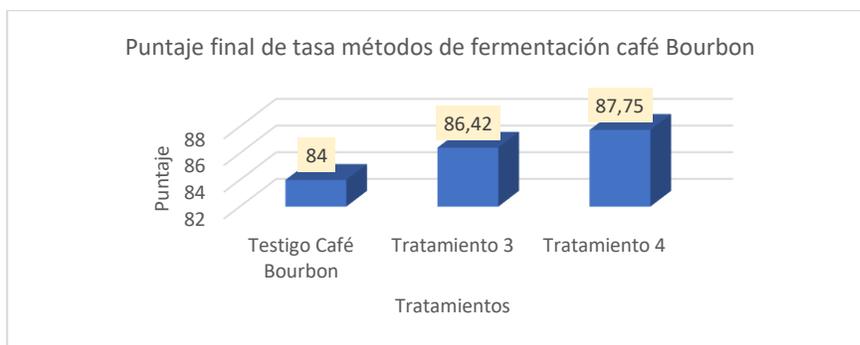


**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Bourbon Rosado el tratamiento 4; método de fermentación anaeróbica en bolsa plástica sellada proporcionó mejores resultados en cuanto a sabor (8,25), uniformidad (8,75), y balance (8,75), seguido del tratamiento 3: método de fermentación anaeróbico en caneca plástica sellada con sabor (8), Uniformidad (8,5), y balance (8,5). Seguido del tratamiento testigo, con sabor (7,5), Uniformidad (9), y balance (8,5), Características que varían entre sí permitiendo dar mayor puntaje de catación al tratamiento 2.

**Figura 31**

*Comparación puntaje final tasa - métodos de fermentación café Bourbon Rosado*



**Nota.** Fuente: Autor

En la anterior figura es posible deducir que para el café Bourbon Rosado el tratamiento 4; método de fermentación anaeróbica en bolsa plástica sellada obtuvo el mejor puntaje en Catación de 87,75, seguido del tratamiento 3: método de fermentación anaeróbico en caneca plástica sellada con 86,42 y por último se encuentra el tratamiento testigo, con un menor puntaje organoléptico de 84.

## Discusión

Es posible comentar que frente a los métodos de fermentación evaluados en el presente proyecto, como fue la fermentación anaeróbica en caneca sellada y fermentación anaeróbica en bolsa plásticas sellada, frente a un testigo que consistió en la fermentación de las muestras de café de forma tradicional en tanques por 100 horas para cada método, para las variedades de café Geisha y Bourbon Rosado, permitió probar nuevas tecnologías dentro de la industria de café, en donde se esconde el secreto de la calidad de una taza de excelencia. Los métodos de fermentación son una forma de llevar a cabo una fermentación controlada por el productor en donde es posible que se obtengan tazas diferenciadas con diferentes aromas y sabores.

Donde de acuerdo con (Gómez, 2022), con el sistema de fermentación abierta se obtienen tazas con sabores dulces, afrutados y con notas a chocolate y en los sistemas cerrados, pueden obtenerse, además, sabores de avellana, vainilla y florales, aunque también pueden aparecer sabores terrosos. Que comparado con lo que se encontró en el presente estudio se llega a similitudes y diferencias en los métodos de fermentación practicados. Donde en la fermentación abierta en con el método de fermentación tradicional en tanques por 100 horas se obtuvo un sabor aromático, dulce, panela y a frutos rojos. Y en el sistema de fermentación cerrada por 100 horas se obtuvo sabores a frutos secos, paja, vegetales dulces, malta, lima dulce, nuez, vainilla, mango, cacao, con nota astringente.

## Conclusiones

En base a la comparación de los resultados del análisis físico de los diferentes tratamientos correspondientes a los métodos de fermentación, fue posible deducir que para el café Geisha y Bourbon Rosado el método que arrojó menos porcentaje de granos pasilla fue el método anaeróbico en caneca sellada, con un porcentaje del 4,07% y 4,08% correspondientemente.

Frente al factor de rendimiento sobre el café de variedad Geisha y el café de la variedad Bourbon Rosado el método que arrojó el mejor factor de rendimiento fue el método anaeróbico en bolsa plástica sellada, con un puntaje de 88,9 y 88, correspondientemente.

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis sensorial para el café Geisha el tratamiento 1; método de fermentación anaeróbica en caneca plástica sellada proporcionó un mejor sabor (8,25), Cuerpo (9), y dulzor (8,75), seguido del tratamiento 2: método de fermentación anaeróbico en bolsa plástica sellada con sabor (8), Cuerpo (8,75), y dulzor (8,5). Seguido del tratamiento testigo, con sabor (8), Cuerpo (8), y dulzor (10). Características que varían entre sí permitiendo dar mayor puntaje de catación al tratamiento 1.

Siendo posible que para el café Geisha el tratamiento 1 arrojó el mejor puntaje en Catación de 86,33, seguido del tratamiento 2 con 86,17 y por último se encuentra el tratamiento testigo, con un menor puntaje organoléptico de 85.

Para la variedad de café Bourbon Rosado el tratamiento 4; método de fermentación anaeróbica en bolsa plástica sellada proporcionó mejores resultados en cuanto a sabor (8,25), uniformidad (8,75), y balance (8,75), seguido del tratamiento 3: método de fermentación anaeróbico en caneca plástica sellada con sabor (8), Uniformidad (8,5), y balance (8,5). Seguido del tratamiento testigo, con sabor (7,5), Uniformidad (9), y balance (8,5), Características que varían entre sí permitiendo dar mayor puntaje de catación al tratamiento 4.

Con lo anterior se logró deducir que el tratamiento 4; método de fermentación anaeróbica en bolsa plástica sellada obtuvo el mejor puntaje en catación de 87,75, seguido del tratamiento 3: método de fermentación anaeróbico en caneca plástica sellada con 86,42 y por último se encuentra el tratamiento testigo, con un menor puntaje organoléptico de 84.

Se destaca que el método de fermentación tradicional para ambas variedades de café contribuye a un mayor porcentaje de defectos en el análisis físico y en la bebida de café. Donde para el tratamiento T1 se obtuvo apreciaciones entorno a la degustación con sabores aromático, dulce y Panela. Frutos rojos, para el T2, se degustó sabores a herbal, vegetales dulces, panela. En el T3 se degustó sabores a malta, lima dulce, nuez, vainilla, mango y cacao. En el T4 se degustó sabores a ciruela, papaya, citronela y naranja.

### **Recomendaciones**

Teniendo en cuenta los resultados del presente estudio se recomienda no realizar una fermentación demasiado larga, ya que puede tener el efecto contrario, se pierde acidez, cuerpo y aroma.

Por lo que se hace importante que los productores busquen encontrar un equilibrio en el que se potencie el sabor y aroma sin llegar a que el café empiece a perder propiedades. Para el caso del presente estudio la fermentación por 100 horas con el método anaeróbico en canecas y bolsa selladas permitió atribuirle al grano un aroma y sabor con propiedades aceptables.

Se recomienda controlar la temperatura, el pH entre 6 a 8 y el nivel azúcar (Brix), en el proceso de fermentación anaeróbica al inicio y al final. En donde no se debe de dejar a temperaturas bajas ya que se potencia la acidez, y no se debe exceder a temperaturas altas ya que se potencia la dulzura.

Practicar la fermentación anaeróbica, permite mejorar la presentación en taza del café potenciando el aroma, mejorando la dulzura y la acidez y obteniendo un café con más cuerpo.

## Bibliografía

- Aguirre, (2021). Evaluación De Nuevas Tecnologías Para El Beneficio Del Café En La Granja Experimental Santa Inés. Recuperado de:  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16547/1/TTUACA-2021-IA-DE00013.pdf>
- Cenicafe, (2015). Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad. Recuperado de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0454.pdf>
- Cenicafe, (2012). Calidad del Café. Recuperado de:  
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1033/1/Calidad%20caf%C3%A9.pdf>
- Cenicafe, (s.f). Anotaciones Sobre El Cape Bourbon En Colombia. Recuperado de:  
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/988/1/arc006%2862%2958-67.pdf>
- Cenicafé, (2005). Obtención de Colinos de café. Obtenido de:  
<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/833/1/Obtenci%C3%B3n%20colinos.pdf>
- Comité Departamento de Cafeteros del Tolima, (s.f), Compra de café por factor de rendimiento. Recuperado de: <http://www.federaciondefcafeteros.org/static/files/Tolima3.pdf>
- Gómez, (2022). Fermentación del café: El secreto de la calidad en taza. Recuperado de:  
<https://quecafe.info/fermentacion-del-cafe-calidad-en-taza/>
- Hincapié, (2015). Seguridad En La Cadena De Suministro De Exportación De Café En Colombia. Recuperado de:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13790/Seguridad%20en%20la%20cadena%20de%20suministro%20en%20la%20exportacion%20de%20cafe%20en%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Silva, G., (2019). Montaje piloto para el establecimiento y desarrollo del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) variedad Geisha, bajo las condiciones agroecológicas de la vereda Guayabito, Municipio de Salado blanco (Huila). Recuperado de:  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27973/jasilvago.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## Anexos

### Anexo A. Muestra de café etapa de secado



## Anexo B. Resultado de análisis físico y sensorial café Geisha método anaeróbico en caneca y bolsa

### Lote [SG-0782] Geisha Washed

<b>Tipo de muestra</b>	Evaluación
<b>Proyecto</b>	Fermentación en Caneca
<b>Peso</b>	300 g
<b>Peso Inicial</b>	300 g
<b>Notas</b>	Productor : Marcos Fidel Rodriguez Edad del Cultivo : 2.5 Años Altura : 1750 msnm Finca : El Balcón Vereda : Frio de Chilituro Municipio : Pitalito - Huila Proceso : 1. Recolección 2. Calibración : 4 kilos en rojo 3. Fermentación directamente en Caneca de manera anaeróbica ( 40 horas ) 4. Desgrapado 5. Fermentación en Caneca de manera anaeróbica ( 60 horas ) 6. Lavado 7. Secado bajo cubierta en terraza Humedad : 9.4 %
<b>Origen</b>	
<b>Estado</b>	Aceptado



### Lote [SG-0780] Geisha Washed

<b>Tipo de muestra</b>	Evaluación
<b>Proyecto</b>	Fermentación en Bolsa
<b>Peso</b>	300 g
<b>Peso Inicial</b>	300 g
<b>Notas</b>	Productor : Marcos Fidel Rodriguez Edad del Cultivo : 2.5 Años Altura : 1750 msnm Finca : El Balcón Vereda : Frio de Chilituro Municipio : Pitalito - Huila Proceso : 1. Recolección 2. Calibración : 4 kilos en rojo 3. Fermentación directamente en Bolsa de manera anaeróbica ( 40 horas ) 4. Desgrapado 5. Fermentación en Bolsa de manera anaeróbica ( 60 horas ) 6. Lavado 7. Secado bajo cubierta en terraza Humedad : 9.3 %
<b>Origen</b>	
<b>Estado</b>	Aceptado



### Análisis sensorial - QC-1452 - lavado - 2022-05-10 10:00

Promedio	86,33	Min (Valor entre el promedio y el puntaje menor)	-0,08
Máx (Valor entre el promedio y el puntaje mayor)	0,17	Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales	3

Evaluador	Ft	Sa	Sa	Ac	Cu	Un	Ta	Ba	Du	Pu	P
Prinosea Burbano	8,75	8,25	8,75	7,75	9,00	8,75	10,00	8,75	8,75	7,75	86,50
Luisa Ramos	8,75	8,00	8,75	7,75	9,00	8,75	10,00	8,75	8,75	7,75	86,25
Claudia Samboni	8,75	8,25	8,75	7,75	8,75	8,75	10,00	8,75	8,75	7,75	86,25
Promedio	8,75	8,25	8,75	7,75	9,00	8,75	10,00	8,75	8,75	7,75	86,33

Descripciones: Ft ... Fragancia / Aroma, Sa ... Sabor, Sa ... Sabor Residual, Ac ... Acidez, Cu ... Cuerpo, Un ... Uniformidad, Ta ... Taza Limpia, Ba ... Balance, Du ...

Du: Duro, Pu ... Puntaje Catador, P ... Puntaje final

Evaluador	Descripciones	Notas
Prinosea Burbano	(+) Frutos secos	
Luisa Ramos	(+) Paja	
Claudia Samboni	(+) Herbal, Seco	

### Análisis sensorial - QC-1448 - lavado - 2022-05-10 09:55

Promedio	86,17	Min (Valor entre el promedio y el puntaje menor)	-0,17
Máx (Valor entre el promedio y el puntaje mayor)	0,08	Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales	3

Evaluador	Ft	Sa	Sa	Ac	Cu	Un	Ta	Ba	Du	Pu	P
Claudia Samboni	8,75	8,00	7,75	8,75	8,75	10,00	8,75	8,50	8,00	86,00	
Luisa Ramos	8,75	8,00	8,00	8,75	8,75	10,00	8,75	8,50	8,00	86,25	
Prinosea Burbano	8,75	8,00	8,00	8,75	8,75	10,00	8,75	8,50	8,00	86,25	
Promedio	8,75	8,00	8,00	8,75	8,75	10,00	8,75	8,50	8,00	86,17	

Descripciones: Ft ... Fragancia / Aroma, Sa ... Sabor, Sa ... Sabor Residual, Ac ... Acidez, Cu ... Cuerpo, Un ... Uniformidad, Ta ... Taza Limpia, Ba ... Balance, Du ...

Du: Duro, Pu ... Puntaje Catador, P ... Puntaje final

Evaluador	Descripciones	Notas
Claudia Samboni	(+) Herbal	
Luisa Ramos	(+) Vegetales dulces	
Prinosea Burbano	(+) Panela	

## Anexo C. Resultado de análisis físico y sensorial café Bourbon Rosado método anaeróbico en caneca y bolsa

### Lote [SG-0779] Bourbon Rosado Washed

Tipo de muestra	Evaluación
Proyecto	Fermentación en Caneca
Peso	300 g
Peso inicial	300 g
Notas	<p>Productor: Marcos Fidel Rodríguez            Edad del Cultivo: 2,2 Años            Altura: 1780 msnm            Finca: El Balcón            Vereda: Fio de Chilluro            Municipio: Prailto - Huila            Proceso</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recelección</li> <li>2. Calibración: 5 kilos en rojo</li> <li>3. Fermentación directamente en Caneca de manera anaeróbica ( 40 horas )</li> <li>4. Despulpa</li> <li>5. Fermentación en Caneca de manera anaeróbica ( 60 horas )</li> <li>6. Lavado</li> <li>7. Secado bajo cubierta en terraza</li> </ol> Humedad : 9,9 %
Origen	
Estado	Aceptado



### Lote [SG-0781] Bourbon Rosado Washed

Tipo de muestra	Evaluación
Proyecto	Fermentación en Bolsa
Peso	300 g
Peso inicial	300 g
Notas	<p>Productor: Marcos Fidel Rodríguez            Edad del Cultivo: 2,2 Años            Altura: 1780 msnm            Finca: El Balcón            Vereda: Fio de Chilluro            Municipio: Prailto - Huila            Proceso</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recelección</li> <li>2. Calibración: 5 kilos en rojo</li> <li>3. Fermentación directamente en Bolsa de manera anaeróbica ( 40 horas )</li> <li>4. Despulpa</li> <li>5. Fermentación en Bolsa de manera anaeróbica ( 60 horas )</li> <li>6. Lavado</li> <li>7. Secado bajo cubierta en terraza</li> </ol> Humedad : 9,9 %
Origen	
Estado	Aceptado



#### Análisis sensorial - QC-1446 - lavado - 2022-05-10 09:50

Promedio	80,42	Mín (Valor entre el promedio y el puntaje menor)	-0,17
Máx (Valor entre el promedio y el puntaje mayor)	0,08	Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales	3

Evaluador	Fr	Sa	Sa	Ac	Cu	Un	Ta	Ba	Du	Pu	P
Luisa Ramos	8,75	8,00	8,50	8,75	8,75	8,50	10,00	8,50	8,75	7,75	86,25
Claudia Samboni	8,75	8,00	8,75	8,75	8,75	8,50	10,00	8,50	8,75	7,75	86,50
Princesa Burbano	8,50	8,00	8,75	8,75	8,75	8,50	10,00	8,75	8,75	7,75	86,50
Promedio	8,75	8,00	8,75	8,75	8,75	8,50	10,00	8,50	8,75	7,75	86,42

Descriptores: Fr ... Fragrancia / Aroma, Sa ... Sabor, Sa ... Sabor Residual, Ac ... Acidez, Cu ... Cuerpo, Un ... Uniformidad, Ta ... Taza Limpia, Ba ... Balance, Du ...

Dulzor, Pu ... Puntaje Catador, P ... Puntaje final

Evaluador	Descriptores	Notas
Luisa Ramos	(+) Malta, Lima dulce	
Claudia Samboni	(+) Nuez, Vainilla	asringente
Princesa Burbano	(+) Mango, Cacao	

#### Análisis sensorial - QC-1450 - lavado - 2022-05-10 10:00

Promedio	87,75	Mín (Valor entre el promedio y el puntaje menor)	-0
Máx (Valor entre el promedio y el puntaje mayor)	0	Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales	3

Evaluador	Fr	Sa	Sa	Ac	Cu	Un	Ta	Ba	Du	Pu	P
Princesa Burbano	8,50	8,25	9,00	8,75	8,75	8,75	10,00	8,75	8,75	8,25	87,75
Claudia Samboni	8,50	8,00	9,00	8,75	8,75	8,75	10,00	8,75	8,75	8,50	87,75
Luisa Ramos	8,50	8,25	8,75	8,75	8,75	8,75	10,00	8,75	8,75	8,50	87,75
Promedio	8,50	8,25	9,00	8,75	8,75	8,75	10,00	8,75	8,75	8,50	87,75

Descriptores: Fr ... Fragrancia / Aroma, Sa ... Sabor, Sa ... Sabor Residual, Ac ... Acidez, Cu ... Cuerpo, Un ... Uniformidad, Ta ... Taza Limpia, Ba ... Balance, Du ...

Dulzor, Pu ... Puntaje Catador, P ... Puntaje final

Evaluador	Descriptores	Notas
Princesa Burbano	(+) Canela	
Claudia Samboni	(+) Papaya, Citronela	
Luisa Ramos	(+) Naranja	