

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**“CARACTERIZACIÓN QUÍMICA FUNCIONAL Y SENSORIAL DE LA
PULPA SECA DE DOS VARIEDADES DE *Coffea arabica* L. EN DOS
TIPOS DE BENEFICIO”**

Para optar el título de:

INGENIERO AGRONOMO

Elaborado por

SALAZAR LA TORRE LUIS ENRIQUE

TINGO MARÍA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 00 -2021-FA-UNAS

BACHILLER : LUIS ENRIQUE SALAZAR LA TORRES

TÍTULO : "Caracterización química funcional y sensorial de la pulpa seca de dos variedades de *Coffea arabica* L"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. Mg.Sc Jorge Luis Adriazola Del Aguila
VOCAL : Ing. Jorge Cerón Chàvez
VOCAL : Ing. Carlos Miranda Armas

ASESOR : Ing. Mg. Sc. Jaime Chàvez Matias

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 11 de mayo 2021

HORA DE SUSTENTACIÓN : 10.05 am

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Virtual, por la Plataforma Teams (de la UNAS)

CALIFICATIVO : MUY BUENO (MB)

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 11 DE MAYO DE 2021

Ing. Mg.Sc. Jorge Luis Adriazola Del Aguila
PRESIDENTE

Ing. Jorge Cerón Chàvez
VOCAL



Ing. Carlos Miranda Armas

VOCAL



M.Sc. Jaime J. CHAVEZ MATIAS
ASESOR

Ing. Mg.Sc. Jaime Chávez
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
UNIVERSITARIO

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Facultad : Facultad de Agronomía

Título de Tesis : CARACTERIZACIÓN QUÍMICA
FUNCIONAL Y SENSORIAL DE LA PULPA
SECA DE DOS VARIEDADES DE *Coffea*
arabica L. EN DOS TIPOS DE BENEFICO.

Autor : Bach. Salazar La Torre Luis Enrique

Asesores de Tesis : Dr. Pedro Peláez Sánchez
M.Sc. Jaime J. Chávez Matías

Escuela Profesional : Facultad de Agronomía

Programa de Investigación :. Agricultura moderna y tradicional

Línea (s) de Investigación :. Agroecología

Eje temático de investigación : Postcosecha y evaluación metabólica.

Lugar de Ejecución : Finca La Torre - Villa Rica y Lab. de la
UNAS – Tingo María

Duración : **Fecha de Inicio** : Mayo del 2019
Término : Agosto del 2020

Financiamiento :

FEDU : NO

Propio : 4000.00

Otros : NO

DEDICATORIA

A Dios divino creador de todo el universo; quien me dio la vida, me dotó de inteligencia para lograr uno de mis mayores anhelos.

A mis queridos padres Fredy Salazar Guillen y Blanca Marlene La Torre Lopes, por su indiscutible apoyo y motivación de seguir adelante en mi formación profesional quienes depositaron toda su confianza en mí y me apoyaron en todo para poder cumplir no solamente uno de mis sueños, sino cumplir el de ellos también.

A mis queridos hermanos, Jhampier, Mayra, Fredy Antonio y Guisel por haberme incentivado a seguir adelante y a tener presente que podemos lograr todos nuestros objetivos poniendo nuestro esfuerzo y sacrificio.

AGRADECIMIENTO

- A La Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que lo conforman, por el apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.

- A Mis asesores; Dr. Pedro Pablo Peláez Sánchez, Ing. M. Sc. Jaime Joseph Chávez Matías, por su invaluable colaboración y por hacer posible el desarrollo de este trabajo de investigación.

- A Los miembros del jurado de la tesis: Ing. M. Sc. Jorge L. Adriazola del Águila (presidente), Ing. Carlos M. Miranda Armas (Miembro) e Ing. Jorge Cerón Chávez (Miembro) por sus valiosas observaciones y recomendaciones en la mejora del trabajo.

- A La Ing. Greysy Minchola Soto por su constante apoyo.

- A Los miembros de la Finca La Torre en especial al Ing. Edgar La Torre Moscoso y al Ing. Percy La Torre Moscoso por su apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	12
II. REVISION DE LITERATURA	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. El café	15
2.3. Variedades del café.....	15
2.3.1. Variedad Geisha.....	15
2.3.2. Variedad Catimor.....	16
2.3.3. Estado fisico del café.....	17
2.3.4. Composición química de la pulpa del café	18
2.3.5. Cosecha, post cosecha y tipos de beneficio del café .	20
2.3.6. Tipos de beneficio del café en post cosecha.....	21
2.4. Análisis sensorial según el protocolo Specialty Coffee Association (SCA)	24
2.4.1. Fragancia.....	24
2.4.2. Aroma	24
2.4.3. Sabor.....	25
2.4.4. Cuerpo.....	25
2.4.5. Acidez.....	25
2.4.6. Postgusto.....	26
2.4.7. Balance.....	26
2.4.8. Apreciación general	26
2.4.9. Dulzor	27
2.4.10. Uniformidad	27
2.4.11. Taza limpia	27

2.4.12. Puntaje final.....	27
2.5. Bebida funcional.....	28
2.6. Los antioxidantes	28
2.7. Radicales libres.....	29
2.8. Compuestos funcionales	31
2.8.1. Polifenoles	31
2.8.2. Flavonoides	31
2.8.3. Azucares reductores.....	32
2.8.4. Actividad antioxidante.....	33
III. MATERIALES Y METODOS	35
3.1. Lugar de ejecución.....	35
3.2. Materiales, equipos y reactivos.	38
3.2.1. Para la obtención de muestras de pulpa de café.....	38
3.2.2. Beneficio post cosecha.....	38
3.2.3. Para el análisis físico de la cascara seca	38
3.2.4. Para el análisis sensorial	38
3.2.5. Para el análisis químico funcional	38
3.3. Métodos de análisis.....	39
3.3.1. Caracterización química y funcional de la pulpa seca de dos variedades de café.....	39
3.3.2. Caracterización sensorial de la pulpa seca de dos variedades de café	40
3.4. Metodología	41
3.4.1. Fase de campo.....	41
3.4.2. Análisis sensorial.....	42
3.4.3. Desarrollo de la evaluación sensorial	43

3.4.4. Análisis químico funcional.	44
3.5. Diseño Experimental	49
3.6. Análisis estadístico.....	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1. Determinación de compuestos bioactivos	52
4.1.1. Polifenoles totales	52
4.1.2. Flavonoides	54
4.1.3. Azúcares reductores.....	56
4.1.4. Determinación de la actividad antioxidante	58
4.2. Análisis Sensorial	60
4.3. Análisis Económico	66
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. RESUMEN.....	70
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	71
IX. ANEXO	85

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Composición del fruto del café en base al peso húmedo.	19
2. Cuadro de tratamientos	49
3. Contenido de Polifenoles totales en las muestras de cascara de café según la prueba de comparación de medias de Tukey.....	54
4. Contenido de flavonoides en los diferentes tratamientos según la prueba de comparación de medias de Tukey..	56
5. Contenido de azúcares reductores en las muestras de cascara de café según la prueba de comparación de medias de Tukey.....	57
6. Determinación de la capacidad antioxidante mediante los radicales DPPH y ABTS en las muestras de cascara de café según la prueba de comparación de medias de Tukey.....	59
7. Determinación del análisis sensorial de la pulpa seca de dos variedades de café mediante la prueba de Kruskal-Wallis.	62
8. Determinación del análisis económico de la pulpa seca de café.....	67
9. Análisis de varianza para la determinación de Polifenoles totales...	86
10. Análisis de varianza para la determinación de Flavonoides	86
11. Análisis de varianza para la determinación de Azúcares Reductores	86
12. Análisis de varianza para la determinación de la capacidad antioxidante mediante el radical DPPH	87

13. Análisis de varianza para la determinación de la capacidad antioxidante mediante el radical ABTS	87
14. Análisis de varianza para la determinación del análisis sensorial u organoléptico	87
15. Determinación del análisis económico del beneficio total del café (pulpa + granos de café).....	88
16. Costo de producción por tonelada pulpa de café.....	89
17. Costo de producción por tonelada (pulpa de café+ grano).....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Partes del fruto del café.....	18
2. Beneficio húmedo del café.....	22
3. Beneficio semi húmedo del café.....	22
4. Beneficio natural del café.....	23
5. Estructura de los flavonoides.....	32
6. Mapa de ubicación de la parcela experimental.....	37
7. Esquema del diseño experimental para realizar la caracterización química funcional de la pulpa de café.....	49
8. Esquema del diseño experimental para realizar el análisis sensorial de las pulpas de café.....	50
9. Perfil organoléptico del T2 (variedad Catimor de beneficio natural). .	64
10. Perfil organoléptico del T3 (variedad Catimor de beneficio semi húmedo).....	64
11. Perfil organoléptico del T1 (variedad Geisha de beneficio natural)....	65
12. Perfil organoléptico del T4 (variedad Geisha de beneficio semi húmedo).....	65
13. Instalación de la tesis	90
14. Cosecha del café	90
15. Proceso de post cosecha del café	91
16. Secado del café	92
17. Preparación de la mesa para la evaluación de las infusiones	93
18. Infusiones de la pulpa café listas para ser evaluadas.....	93

19.	Desarrollo del proceso de catación.....	94
20.	Equipo de evaluación sensorial.	94
21.	Desarrollo del análisis químico funcional en el laboratorio de HPLC.	95
22.	Pasos para la determinación del análisis químico funcional.....	95
23.	Muestras listas para ser introducidas en el Espectrofotometro.....	96
24.	Lecturas correspondientes de diversos análisis	96
25.	Visita del asesor Ing. M.sc. Jaime J. Chávez Matías a la parcela donde se desarrolló la tesis.	97
26.	Acta de evaluación sensorial de la pulpa seca del café.....	99
27.	Formato de evaluación SCAA.....	100

I. INTRODUCCION

El cultivo del café es uno de los sectores agrícolas de mayor importancia del Perú, no solo por su importancia económica, sino también por su impacto social y ambiental, mediante el uso de tecnologías que promueven en gran medida la conservación de la biodiversidad.

Durante el procesamiento del café solo se aprovecha un 60 % (grano) quedando como subproductos (cascara, pulpa, etc.) los cuales debido a bajo uso industrial generan un impacto negativo al medio ambiente por su composición en azúcares, polisacáridos y otros compuestos que al degradarse mediante la fermentación alteran al medio donde son vertidos. Este subproducto con una alta concentración de metabolitos secundarios además de tener condiciones organolépticas muy positivas es rico en antioxidantes, flavonoides, alcaloides, polifenoles, entre otros componentes fácilmente degradables por ende constituye un material interesante para ser utilizado como bebida funcional, además de ello se usa en jarabes, harinas, repelentes, sustrato en fermentaciones en estado sólido, alimento para ensilaje de ganado.

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de demostrar que este subproducto (pulpas secas) de las variedades de café (Catimor y Geisha) contienen compuestos funcionales, sensoriales, además de generar una alternativa económica para el agricultor, es por ello que se planteó la siguiente hipótesis: Si alguna de las pulpas secas de las variedades de café (Catimor y Geisha) presentan efectos significativos en la caracterización química funcional y sensorial, planteándose los siguientes objetivos:

Objetivo general

1. Caracterizar química funcional y sensorialmente la pulpa seca de dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) en dos tipos de beneficio.

Objetivos específicos

1. Caracterizar química funcional (polifenoles, flavonoides, azúcares reductores, capacidad antioxidante) la pulpa seca de la variedad Catimor y variedad Geisha en dos tipos de beneficio.
2. Caracterizar sensorialmente (calidad de taza) la pulpa seca de las variedades y tipo de beneficio en estudio.
3. Determinar el análisis económico de la pulpa seca de las variedades y tipo de beneficio en estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

GOMES *et al.* (2019), evaluaron el contenido de fenoles, actividad antioxidante en extractos de cascarilla de café, concluyendo que la cascarilla de café es una alternativa para la producción de bebidas con efecto funcional.

ROSALES *et al.* (2019), estudiaron los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en la pulpa de café para producir infusiones y sostienen que la pulpa de café puede ser utilizado en la elaboración de alimentos funcionales ya que sus resultados encontrados son similares o superiores a los reportados en otras bebidas y frutas consumidas comercialmente.

SERNA *et al.* (2018), evaluaron el aprovechamiento de la pulpa de café en la valorización de sub productos, donde determinaron que la pulpa de café es potencialmente aprovechable debido a sus compuestos bioactivos y características funcionales lo que permite aprovechar de una manera más integral esta materia prima.

HEEGER *et al.* (2016), evaluaron los compuestos bioactivos de la pulpa de cereza del café y su utilización para la producción de bebidas funcionales refrescantes y concluyeron que las pulpas de cereza de café poseen cantidades considerables en compuestos bioactivos y cafeína para elaborar bebidas refrescantes con características funcionales.

2.2. El café

Oriundo de Etiopía Central (África) pertenece a la familia de las rubiáceas, tiene más de 500 géneros y 800 especies; dos de ellas tienen mayor importancia *Coffea arábica* y *Coffea canéphora* porque representan el 95 % de la producción mundial. (LAZCANO-SÁNCHEZ *et al.*, 2015).

2.3. Variedades del café

La especie predominante es la arábica, esta se adapta ampliamente al clima y a las condiciones del suelo en áreas tropicales y subtropicales inferiores a los 2000 m.s.n.m. (MINAG, 2008)

La variedad cultivada a diferentes altitudes (m.s.n.m) y clima en la zona cafetalera es la especie arábica, la cual tiene buena adaptabilidad por sus características rústicas. Con base en la evaluación in situ se determinaron las variedades de Typica, Borbón, Caturra, Pache y Catimor. Como el más extenso. Otros más pequeños son Mundo Novo, Catuaí y Villa Sarchi (SANTACREO *et al.*, 2004)

2.3.1. Variedad Geisha

Es una de las variedades de café más singulares y hasta el día de hoy, todavía es poco conocida. Actualmente, solo se siembra en la zona más alta de la Selva central. Geisha es originaria de Etiopía y fue introducida por una empresa peruana en 1940. La empresa instaló esta variedad en la parte alta del valle de Perené. Es una planta de crecimiento acelerado y tallos gruesos. presenta hojas anchas y es resistente a la Roya (ESTRADA, 2014).

Esta variedad tan popular es fácil de diferenciar debido al ángulo de las ramas superiores y su forma de la planta. Las ramas en la parte superior

se extienden en un ángulo de entre 45 y 50 ° hacia el cielo, esta planta es alta y tiene un gran espacio entre las ramas y los nudos, el tronco y ramas son delgadas, presentan hojas y frutos alargados. Esta variedad de café mejora enormemente su calidad cuando se siembra en zonas altas. En calidad de taza se la considera excelente y muestra una dulzura agradable, claridad y sabor vivo que puede ir desde frutos del bosque, durazno, mango, piña, cítricos, melocotón, papaya, jazmín y guayaba, bastante variado para algunos paladares. También es conocido por su distintivo aceite de bergamota y su sabor a piel de naranja (SILVA, 2019)

2.3.2. Variedad Catimor

Es resistente a la roya debido al cruce entre el Híbrido Timor y la variedad Caturra debido a su alta concentración de cafeína que actúa como anti fúngico, además de repelente ante insectos y otros patógenos (PECH, 2016). Se recomienda plantar a alturas superiores a los 800 m.s.n.m, se caracteriza por ser de porte bajo, ramas largas con entrenudos cortos y hojas de color verde oscuro y guías bronceadas, Es genéticamente diferente de otras especies de café , puesto que tiene cuatro series de cromosomas en vez de dos., tiene ramas laterales que dan forma de una copa ligeramente vigorosa, frutos grandes y manifiesta precocidad en el crecimiento y producción, estudios realizados han demostrado que tiene una buena calidad de taza (SANTACREO *et al.*, 2004).

Los polifenoles además de la teofilina, teobromina y cafeína (alcaloides del grupo de las metilxantinas); la cafeína también se sintetiza y acumula en las hojas, *C. canéphora* tiene el mayor contenido de cafeína,

mientras que el café liberiano y otras especies de café tienen menor contenido reflejado en el color de hojas en relación a un color oscuro que refleja mayor concentración de estos alcaloides y metabolitos secundarios (PECH, 2016).

2.3.3. Estado físico del café

USAID (2005), menciona que las cerezas maduras son aquellas a las que se pueden cortar en la etapa óptima de maduración, a su vez FERREIRA (2019), afirma que el grano de café está encerrado en capas de pericarpio. Por otro lado, el pericarpio está formado por las capas externas del exocarpio, mesocarpio y endocarpio del fruto del café (Figura 1). Estas capas externas son piel de café (exocarpio), pulpa de café (mesocarpio), pergamino de café (endocarpio) y piel de café plateada; respectivamente desde el exterior hacia la semilla.

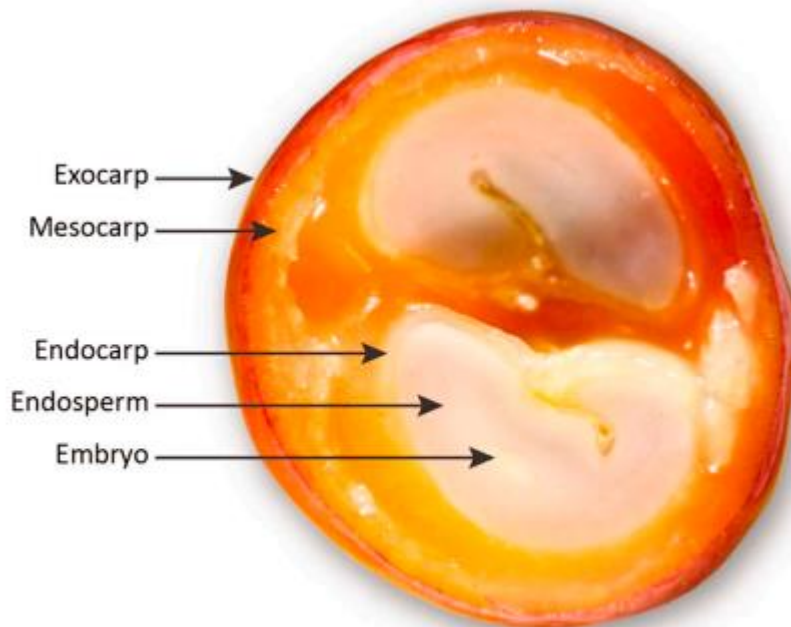
La piel de los frutos del café es una cáscara más externa compuesta de una monocapa de célula compacta con una sustancia cerosa. Esta parte del café es un colorido cubierta de rojo, amarillo o rosa que da un aspecto llamativo para madurar las frutas. El color puede variar dependiendo de la variedad. (FERREIRA, 2019).

La pulpa de café es un tejido blando y carnoso que esta entre la piel y el pergamino. Se divide en un mesocarpio interno, llamado mucílago, y un mesocarpio externo, denominado pulpa. La tercera capa, endocarpio, usualmente denominado pergamino de café, es una capa de material celulósico que envuelve enteramente la semilla. El pergamino está compuesto por 5 a 6 capas de fibras entrecruzadas que le confieren una resistencia

extraordinaria. Si bien sirve para defender la semilla de males mecánicos, es una barrera que ayuda a la transferencia de compuestos químicos desde el pericarpio al endospermo como para la supresión de agua de la semilla de café a lo largo del secado. La piel plateada o tegumento es la capa final que envuelve al endospermo, el grano se denomina perispermo o espermodermo que tiene en su interior al germen o embrión. (FERREIRA, 2019)

Figura 1. Partes del fruto del café.

Fuente: FERREIRA (2019).



2.3.4. Composición química de la pulpa del café

El fruto se compone por metabolitos primarios y secundarios de la planta del café que se acumulan de manera desigual en cada una de las partes del fruto. Al igual que varios alimentos de procedencia vegetal, los granos de café están formados primordialmente (alrededor del 50 %) de polisacáridos como celulosa y hemicelulosas. Además, se hallan una porción significativa de carbohidratos solubles (fructosa, glucosa, galactosa y

arabinosa, rafinosa y estaquiosa, y polímeros de galactosa, manosa, arabinosa y glucosa). Los oligosacáridos, cuyo elemento primordial es la sacarosa (más del 90%) también se encuentran en el café. Además, los aceites y ceras, proteínas, aminoácidos libres, ácidos alifáticos (volátiles y no volátiles) y minerales que permanecen en el café (ESQUIVEL y JIMENÉNEZ, 2012).

La pulpa es el desecho más relevante del beneficiado, puesto que representa alrededor de un 40 % (LÓPEZ y CASTILLO, 2011), además puede ser un 42 % GÓMEZ *et al.* (2006) o un 43.58 % del peso total del fruto fresco del café (Cuadro 1). Debido a su composición química, su capacidad contaminante es más significativa cuando se transporta y separa por vías húmedas, ya que el exceso de humedad dificultará su descomposición, manipulación, y producirá olores desagradables durante la fermentación, dando como resultado la reproducción de moscas. (LÓPEZ y CASTILLO, 2011).

Cuadro 1. Composición del fruto del café en base al peso húmedo.

Fraccionamiento del fruto del café	Peso húmedo en % de 100 (kg)
Pulpa (residuos)	42
Mucílago y azúcares solubles	16
Cascarilla (residuos)	4
Semilla	18
Agua	20
Total	100 %

Fuente : GÓMEZ *et al.* (2006).

Cada millón de sacos de 60 kg de café genera alrededor de 162 900 toneladas de pulpa fresca, la misma que al no ser usada correctamente repercutirá negativamente en el medio donde se vierta (RODRÍGUEZ, 2009).

2.3.5. Cosecha, post cosecha y tipos de beneficio del café

2.3.5.1. Cosecha

Según GONZALES (2017), se basa en recolectar aquellos frutos que alcanzaron la madurez óptima (frutos rojos), inicia con la rebusca (primera cosecha) seguido de la plena hasta la cuarta pasada.

2.3.5.2. Post cosecha

UTZ CERTIFIED (2008), indica que gran parte de los defectos se producen en este proceso, esta etapa es bastante delicada, por lo que controlarla es crucial. PUERTA (2008), señala que la calidad de las bebidas dependerá de las condiciones del procesamiento del café.

- **Recepción:** Las cerezas se colocan en recipientes o tanques, los cuales dependen de las áreas cultivadas y la economía del agricultor (GONZALES, 2017).

- **Despulpado:** GONZALES (2017), señala que este proceso consiste en la separación de la cáscara o pulpa del fruto mediante una máquina despulpadora, de esa manera obtener el “grano pergamino”. Por ende, se recomienda hacer esta operación lo antes posible.

La pulpa o también denominada cáscara es un subproducto del proceso de despulpado y representa de 40 % a 50 % del volumen de cerezas (PUERTA, 2008)

- **Fermentado:** es un proceso en el cual químicamente las moléculas más complejas se descomponen en moléculas más primordiales, generando productos líquidos y gaseosos (compuestos volátiles) (HAILE Y KANG, 2019). La fermentación prolongada ocasiona defectos que disminuyen la calidad de la taza (NATIVIDAD, 2011).

- **Lavado:** procedimiento mediante el cual el agua ayuda a quitar o remover el mucilago para evitar una fermentación secundaria, así como también un mal olor en el café. (BANEGAS,2009)

- **Secado:** GONZALES (2017), recomienda disminuir la humedad del grano mediante secadoras industriales, secadoras solares, parihuelas, etc.

- **Almacenado:** SÁNCHEZ (2005), recomienda que el almacén no debe tener productos químicos o volátiles que alteren la calidad del café ya que este es higroscópico, asimismo la temperatura debe ser 20 °C y 65 % de HR.

- **Transporte:** se recomienda usar vehículos exclusivos para transporte de café o productos a fines para no alterar la calidad (CASTAÑEDA, 2007).

2.3.6. Tipos de beneficio del café en post cosecha.

2.3.6.1. Beneficio húmedo del café

La actividad agroindustrial en la producción de café mediante la vía húmeda es elemental porque se conserva la calidad del grano del café. Mediante este beneficio se separa al grano de la pulpa o cascara (despulpado), seguidamente se fermenta el grano y se separa este del

mucilago mediante el agua; luego se seca y se obtiene el café pergamino. En este beneficio se obtienen subproductos como la pulpa, aguas mieles, aguas de lavado, etc. (MONROIG, 2013).

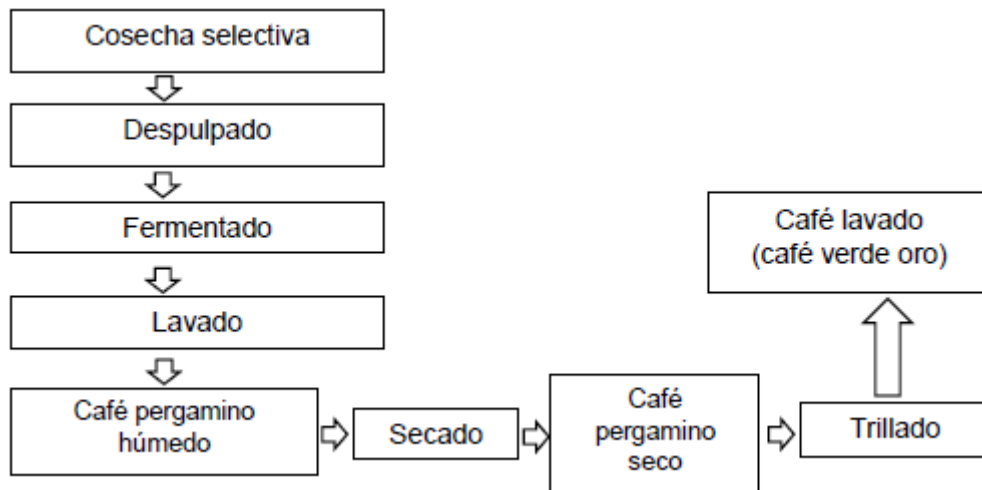


Figura 2. Beneficio húmedo del café.

2.3.6.2. Beneficio semi húmedo del café

GONZALES (2017), indica que en este beneficio se transforma la cereza madura mediante el despulpado, seguidamente del secado del grano junto con el mucilago para obtener el café pergamino con miel a lo que también se le denomina café honey o café miel. En este proceso el secado demora en promedio 16 días o hasta alcanzar una humedad en el grano de 10 a 12 % (Figura 3).

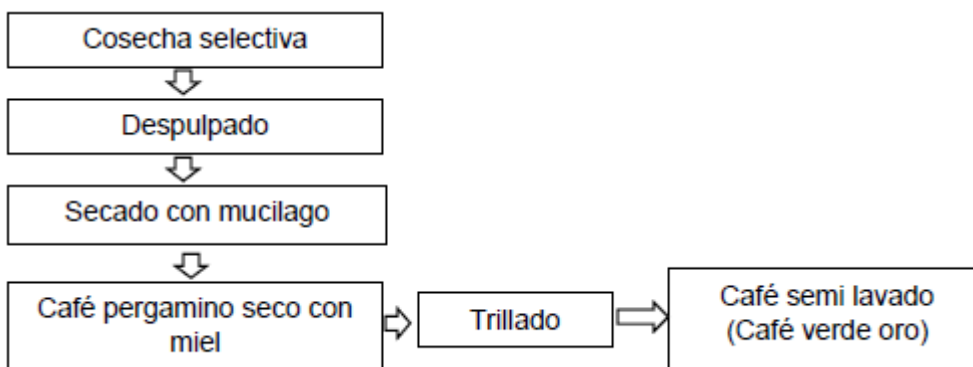


Figura 3. Beneficio semi húmedo del café.

2.3.6.3. Beneficio natural

En el beneficio natural o por vía seca no se manipula al café cereza (Figura 4). Se seca por medios como parihuelas, mantadas, tendales, secadoras solares e industriales y de esta manera se logra perder la humedad del grano; posteriormente se lleva a una piladora o trilladora para obtener el grano oro verde; cabe resaltar que en este proceso se obtiene como sub producto la cascara o pulpa del café, a este proceso de trillado o pilado también se le llama café natural. (INEN, 2006).

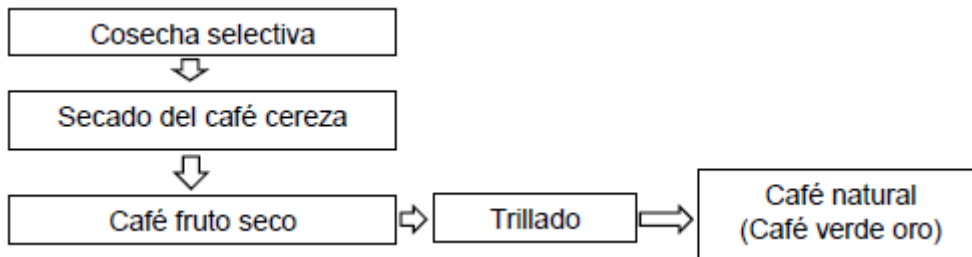


Figura 4. Beneficio natural del café.

En este procedimiento de obtención de café natural se deben considerar las recomendaciones del beneficio húmedo al seleccionar las etapas de cosecha, recolección, secado y molienda. A diferencia de los otros métodos de beneficio en este procedimiento no se despulpa ni lava el café (DUICELA, 2005). Si se controlan adecuadamente los efectos beneficiosos de los granos, el café obtenido por métodos secos o naturales mostrará muy buena calidad en el aroma y sabor de la bebida (PALMA, 2006).

2.4. Análisis sensorial según el protocolo Specialty Coffee Association (SCA)

Se lleva a cabo mediante el protocolo de la Specialty Coffee Association (SCA) para catación de café, donde se establecen atributos como: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, gusto salado/ácido, gusto amargo/dulce, cuerpo, balance, taza uniforme, taza limpia y puntaje de catador. El protocolo establece una escala de calidad cualitativa: Promedio (5.00 – 5.75), Bueno (6.00 – 6.75), Muy Bueno (7.00 – 7.75), Fino (8.00 – 8.75) y Extraordinario (9.00 – 9.75), La calidad de las tazas según el método de beneficio y la región se ubican en la escala de café de alta calidad (SCAA, 2015)

2.4.1. Fragancia

GONZALES (2017) señala que estas sensaciones generan los compuestos volátiles en el café por ende son detectados mediante el olfato sin agregar agua al café. ICAFE (2006) mencionó que la calidad del café tostado depende de la intensidad, duración y es comparable con fragancias como las flores, especias, miel, etc.

2.4.2. Aroma

NATIVIDAD (2011) señala que la primera cualidad percibida por los catadores en las bebidas de café es el aroma y su intensidad indica la calidad del café; se puede notar aromas como, frutal, cereal, herbal, especias, terroso, etc. El fuerte aroma no significa que tenga buena calidad. ICAFÉ (2006), señala que este atributo se evalúa cuando se añade al café agua caliente entre 90 a 95 grados centígrados.

2.4.3. Sabor

ICAFE (2006) indica que es una combinación entre aroma y gusto. A su vez, NATIVIDAD (2011) indica que se aprecia sensaciones básicas como el amargo, dulce, ácido, salado, cuya interacción de estos modula el sabor de los cafés. Al respecto BANEGAS (2009) señala que en la lengua se tendrá una exposición a diferentes sensaciones básicas, que pueden producir sensaciones especiales relacionadas con sabores preconcebidos en el subconsciente. MDVR (2010) indica que los componentes del sabor que están en contacto con las papilas gustativas se denominan sólidos solubles y determinan la concentración del café. "

2.4.4. Cuerpo

ICAFÉ (2006) señala que el equilibrio entre dulzura, acidez y densidad se denomina "cuerpo". PACHECO (2016) nos señala que la sensación sensorial de la infusión en la boca, percibida entre la lengua y el paladar, es una combinación del peso (peso en la lengua a diferencia del agua pura) y de la textura (capacidad de deslizarse a diferencia del agua pura), al respecto BANEGAS (2009), describe que el cuerpo es la sensación en la boca que se determina cuando se desliza ligeramente la lengua por la boca.

2.4.5. Acidez

BANEGAS (2009), indica que esta característica ha sido más reconocida en la comercialización del café y por lo tanto tiene el mejor valor comercial; en tanto NATIVIDAD (2011), señala que el sabor de ciertos ácidos (como el ácido acético y el ácido cítrico) son características positivas de la especie *C. arabica* L. además GONZALES (2017), indica que la acidez debe

ir acompañada de sabor, es decir, a mayor acidez, más sabor, lo que significa que hay un buen equilibrio entre sabor y acidez.

BANEGAS (2009), indica que la intensidad de la acidez variara mucho según el origen y procedencia del grano de café, destacando el efecto del café de altura presentando una acidez media a alta, mientras que los cafés de zonas bajas presentan una acidez ligera.

2.4.6. Postgusto

Al respecto BANEGAS (2009), nos menciona que los sabores e impresiones que quedan en la boca después de degustar la bebida pudiendo resultar desagradables o agradables se le denomina postgusto; al respecto MONROIG (2013), señala que los cafés de altura tienen un sabor más fuerte, ácido, dulce y el sabor durará más mientras que los cafés de zonas bajas dejará un sabor amargo y herbáceo que desaparecerá pronto

2.4.7. Balance

Este atributo está presente en un café limpio y saludable, que posee un balance tanto en acidez, aroma y sabor ESTRELLA (2015), el atributo balance permite evaluar una muestra de café por su calidad, teniendo en cuenta las características de aroma, sabor y cuerpo (LARA, 2016).

2.4.8. Apreciación general

Según DUICELA *et al.* (2004), se refiere a la puntuación general donde la calidad del café es evaluada por ende se acepta o rechaza y se relaciona en conjunto a las características percibidas ya sea por el olfato o el

gusto; NATIVIDAD (2016) señala que el evaluador reflejara el grado general de integración de la muestra.

2.4.9. Dulzor

Atributo que refleja la madurez del café cosechado, no solo depende del contenido de azúcares naturales, sino también de como otros componentes se combinan entre sí para desarrollar una sensación durante el tostado (LA TORRE, 2006); también LARA. (2016) se refiere al agradable sabor a cualquier dulzor percibida de algunos hidratos de carbono.

2.4.10. Uniformidad

La NORMA MEXICANA (2009), indica que esta es la consistencia de sabor entre diferentes tazas de prueba de la misma muestra. Según la USAID (2005), diferentes tazas de una sola muestra se pueden unificar en términos de atributos y características, así como defectos y / o contaminación, y el catador puede clasificarlas como positivas o negativas.

2.4.11. Taza limpia

La NORMA MEXICANA (2009) establece que si se ingiere el primer sorbo y por consiguiente no hay resabio o impresiones negativas se denominara taza limpia; cuando se evalúa este atributo y se detecta aromas o sabor no propios del café se descalifica dicha taza.

2.4.12. Puntaje final

la NORMA MEXICANA (2009), señala que, los atributos como uniformidad, tazas limpias y dulzura; presentan estos atributos con una

puntuación de dos; cuando cinco tazas son iguales, la puntuación máxima es de 10 puntos.

2.5. Bebida funcional

Una bebida funcional es aquella que tiene beneficios para la salud, que reducen el riesgo de patógenos, brindan una mejor calidad de vida, porque su ingesta es igual a la esperada, e incluso pueden ayudar a mejorar la hidratación de las personas (CONTRERAS *et al.*, 2018).

En los últimos años, el consumo de bebidas con beneficios para la salud ha sido muy reconocido por los clientes, ha habido una gran demanda, y existe la necesidad de formular y evaluar bebidas novedosas. Estas bebidas se desarrollan a base de una mezcla de agua y fruta, ya que cumplen con las características de desarrollo funcional de los alimentos (SANTANDER *et al.*, 2017).

Las bebidas funcionales son una excelente forma de proporcionar suministros, nutrimentos y compuestos bioactivos (péptidos, antioxidantes, vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales, fibra, prebióticos, probióticos). En el año 2016, las ventas globales de alimentos y bebidas funcionales superaron los 130 mil millones de dólares (MILÁN *et al.*, 2017). Estas bebidas son ideales para consumidores que buscan opciones nutritivas, refrescantes, naturales, estimulantes y saludables (CHIROQUE *et al.*, 2019).

2.6. Los antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias que pueden contrarrestar la oxidación de los radicales libres liberando los electrones en la sangre que son capturados por radicales libres y de esta forma mantienen su estabilidad

(AVELLO y VALDIVIA 2009). Un antioxidante dietético es una sustancia presente en la alimentación diaria que ayuda a prevenir el efecto adverso que ocasionan las sustancias reactivas en las funciones fisiológicas normales de los seres humanos. En la naturaleza del antioxidante no solo se debe estudiar las interacciones químico-biológicas, sino también su papel en afectar el deterioro oxidativo de los alimentos. Además de grasas u otros productos, también se utiliza en la industria alimentaria para retrasar el proceso de oxidación y evitar la producción de rancidez oxidativa (grasa) (CORONADO *et al.*, 2015).

Los antioxidantes tienen una importancia nutricional importante, ya que pueden proteger al cuerpo humano de los daños causados por los rayos ultravioleta, la contaminación ambiental y los químicos contenidos en los alimentos, manteniendo así la salud humana (OVACO & PINEDA, 2011)

Los antioxidantes pueden evitar que otras moléculas se combinen con el oxígeno porque interactúan con el radical libre de oxígeno y las especies reactivas del oxígeno más rápido que con otras moléculas. El papel de los antioxidantes es sacrificar su integridad molecular para evitar moléculas, lípidos, proteínas, ADN, etc. se llevan a cabo en medios hidrofílicos e hidrofóbicos (MENDOZA, 2012).

2.7. Radicales libres

Son moléculas altamente reactivas que atacan a los enlaces proteicos de los tejidos. Cuando empiezan a funcionar, activan la reacción en cadena y eventualmente destruyen las células por completo, el envejecimiento y la aparición de ciertas enfermedades (SAUZA y SÁENZ, 2000)

Los radicales libres protagonizan muchos padecimientos y ocasionan reacciones en cadena, estas reacciones solo pueden eliminarse mediante la labor de otras moléculas en estos tóxicos procesos del organismo (es decir, el sistema antioxidante defensivo). Los estudios han demostrado que el cuerpo humano tiene una variedad de mecanismos de producción, al tiempo que disminuye la producción de especies reactivas de oxígeno. La demasía de radicales libres generalmente daña la pared de los vasos sanguíneos y, en el proceso, reduce el colesterol LDL. Los suplementos antioxidantes individuales han demostrado esto en la incidencia de enfermedades cardiovasculares (RAMOS *et al.*, 2008).

Un radical debe entenderse como cualquier átomo o molécula que contiene electrones desapareados en su orbital externo y puede existir de forma independiente. Los electrones no apareados pueden causar inestabilidad y aumentar la reactividad. Para completar el papel de los pares de electrones, los radicales libres interactúan con las moléculas vecinas, les quitan electrones y generan nuevos radicales libres como en una reacción en cadena (AVELLO y VALDIVIA, 2010).

El desbalance de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la defensa de los antioxidantes puede conducir a un daño orgánico llamado estrés oxidativo, que puede conducir a complejos cambios bioquímicos y fisiológicos que conducen a la degradación y muerte celular (RODRÍGUEZ *et al.*, 2001).

2.8. Compuestos funcionales

2.8.1. Polifenoles

Son compuestos naturales biológicamente activos y uno de los metabolitos secundarios más abundantes y ampliamente distribuidos en el reino vegetal, actúan según su estructura química como captadores de radicales libres (MARTÍNEZ-CORDEIRO *et al.*, 2013), además GONZÁLEZ. (2010) señalaron que los polifenoles o compuestos fenólicos son sustancias con anillos aromáticos unidos a uno o más grupos hidroxilo, incluidos los derivados funcionales (ésteres, glucósidos, etc.); al respecto, TORRES. (2012) Los compuestos fenólicos están relacionados con propiedades sensoriales (sabor, astringencia, dureza), color, propiedades antioxidantes y propiedades nutricionales.

HERNÁNDEZ. (2015) menciona que el café es fuente de polifenoles en la dieta. También indica que la cantidad y tipo de antioxidantes dependerá del tipo de café, su proceso de tostado y método de preparación; según HUACCHA, (2016) los polifenoles de mayor importancia que se encuentran en el café tostado son: La trigonelina, ácidos clorogénicos y los taninos.

2.8.2. Flavonoides

Los flavonoides conforman una extensa familia de compuestos que paralelamente incluye diversos conjuntos entre los que resaltan antocianos, flavanos, flavonoles, flavonas, flavanonas, calconas e isoflavonoides, son construcciones del tipo C6-C3-C6 con 2 anillos aromáticos (bencénicos) juntos entre sí por una cadena de 3 carbonos ciclada por medio

de un oxígeno (Figura 5). Los flavonoides son producto del metabolismo secundario por medio de la ruta del ácido shikimico y la ruta de los policétidos, (CHEN Y CHEN, 2013). (CHEN Y CHEN, 2013).

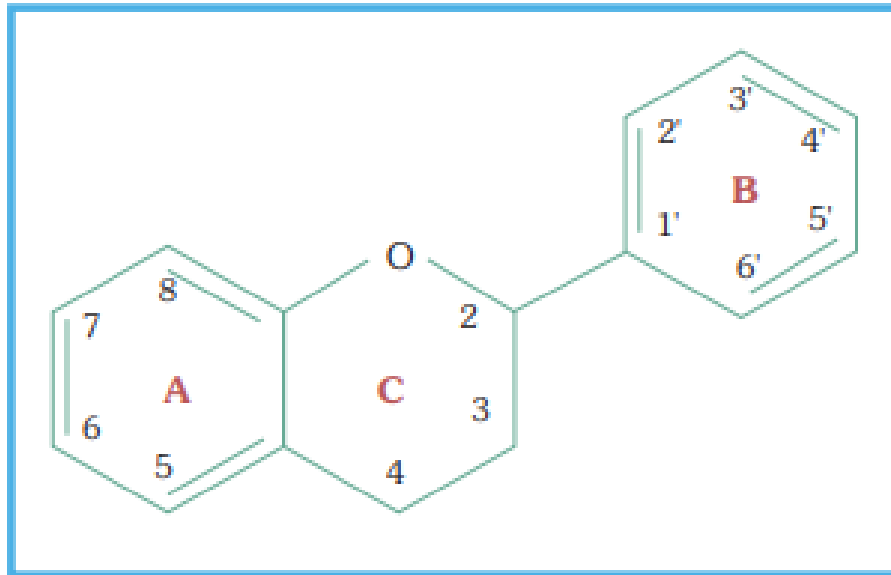


Figura 5. Estructura de los flavonoides.

La mayoría de los flavonoides se degradan en los órganos intestinales en medios altamente alcalinas, destruyendo así el anillo C, por lo que son no tóxicos para humanos y mamíferos; los flavonoides pueden reducir la permeabilidad de los capilares y aumentar su resistencia. Por ello se recomiendan los flavonoides en los casos de enfermedades microcirculatorias y fragilidad capilar. También son antiinflamatorios, inhibidores enzimáticos, antiarrítmicos, antioxidantes, diuréticos, antihemorrágicos, antibacterianos, y antiespasmódicos (LACUEVA *et al.*, 2013).

2.8.3. Azúcares reductores

Son carbohidratos con alto peso molecular compuestos por un sin número de unidades monoméricas. Están unidos por un enlace covalente llamado enlace glucosídico. Los carbohidratos presentan orientaciones

diferentes (α o β) que condicionan la función que desempeñan los polisacáridos en los organismos vivos. Por lo tanto, los azúcares reductores; son azúcares mantienen intactos sus grupos carbonilos (grupos funcionales), lo que les permite actuar como agentes reductores (donantes de electrones) para reaccionar con otras moléculas que actuarán como oxidantes (aceptando electrones) (KLEINWÄCHTER, M y SELMAR, D., 2010) Los sustratos con mayor potencial de producción de azúcares reductores son la paja, caña de azúcar, tubérculos comestibles, granos, residuos forestales, productos de elaboración de cerveza y productos de producción de café, etc. (MARCO, 2019).

2.8.4. Actividad antioxidante

El café es un producto con alto contenido en antioxidantes, con calidad alimentaria funcional y nutritiva; los antioxidantes presentes son polifenoles, ácidos fenólicos (ácido cafeico y ácido clorogénico), alcaloides y cafeína, su contenido depende del origen, tipo, variedad, grado de tostado, tipo de fermentación realizada y condiciones de molienda y tostado (LAZCANO-SÁNCHEZ *et al.*, 2015; NARANJO *et al.*, 2011).

La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa, por lo que el papel de los antioxidantes se debe a su alta reactividad a la existencia de radicales libres. (LONDOÑO, 2013); además (SHAHIDI, 2015) señaló que los alimentos que contienen antioxidantes pueden controlar o inhibir su oxidación y deterioro durante su etapa de almacenamiento.

Al respecto, PELÁEZ (2009) menciona que los antioxidantes son muy importantes en la conservación y estabilidad de los alimentos, y también pueden reducir la tasa de degradación y evitar la pérdida de la calidad; al respecto (SHAHIDI, 2015) menciona que los antioxidantes en los alimentos pueden ser primarios o secundarios, su presencia en el organismo reduce el riesgo de enfermedades degenerativas provocadas por el estrés oxidativo. Para determinar la actividad de los antioxidantes, existen varios métodos, los más utilizados son los métodos DPPH y ABTS, que son los métodos más simples y de menor costo.

▪ **Capacidad antioxidante: DPPH(1,1-difenil-2-picrilhidrazilo).**

Es un radical libre de color púrpura estable preparado en etanol o solución de metanol, y su absorción máxima se mide a 515-520 nm. Cuando reacciona con una determinada sustancia, el radical libre DPPH perderá su color y se volverá amarillo. Cuanto más fuerte sea la capacidad antioxidante de la muestra, mayor será el cambio de color., este proceso es monitoreado mediante espectrofotometría mediante la media de las absorbancias, luego estas son usadas para calcular la actividad antioxidante (BURGOS y ESCOBEDO, 2019).

▪ **Capacidad de inhibir el radical libre 2,2-azinobis-3-etilbenzo-thiazolino-6- ácido sulfónico (ABTS0+).** El ABTS0+ es una radical metaestable no natural, se encuentra dentro de los ensayos utilizados en la actualidad gracias a su alta sensibilidad, además es un método práctico, rápido y estable (ILYASOV *et al.*, 2020).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en la FINCA LA TORRE (Figura 6), situado políticamente en el distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco; a 1503 m.s.n.m. de altitud, y coordenadas geográficas 10°44'47.9" de latitud sur, a 75°16'27.3" de latitud este y en el laboratorio de Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado políticamente en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; a 660 m.s.n.m. de altitud y coordenadas geográficas de 09° 17' 08" de Latitud Sur, a 75° 59' 52" de Latitud este, presenta un clima tropical húmedo, temperatura media anual de 24 °C y una humedad relativa media de 84 %.

Material vegetal

Se consideración los siguientes aspectos para seleccionar las variedades y estudiarlas teniendo como principal criterio la disponibilidad de las variedades, lo más opuesto entre ellas respecto a condición genética (Variedad Geisha = *C. arabica*, variedad Catimor cruce entre *C. arabica* x *canéphora*), resistencia a enfermedades y calidad en taza. Las muestras de café cereza (variedad Geisha y Catimor), fueron extraídas de la FINCA LA TORRE; las labores culturales que se emplean en dicha parcela son de orientación orgánica con el fin de mantener el equilibrio en el ecosistema (manejo de malezas de manera tradicional, podas, manejo de sombras con

plantas forestales de diferentes especies nativas y de interés industrial, fertilización orgánica).

Asimismo, la PRESIDENCIA DE CONSEJO DE MINISTROS (2004) señala que Villa Rica es una zona de ceja de selva caracterizada por una densa vegetación, conformado por suelos pluviales y residuales. Su clima es templado, húmedo, semicálido y eventualmente seco en invierno. La precipitación media anual es de 1.529 mm, la temperatura media anual es de 17,7 ° C, y la humedad relativa media en esta zona es del 89%. Tiene las características de relieve de vastas colinas y paisajes montañosos, Con fisiografía de gran paisaje colinoso y montañoso. La zona de vida corresponde a bosque muy Húmedo premontano Bajo Tropical (bmh-MBT), presenta las siguientes Coordenadas: 18 L 470706 8813270.

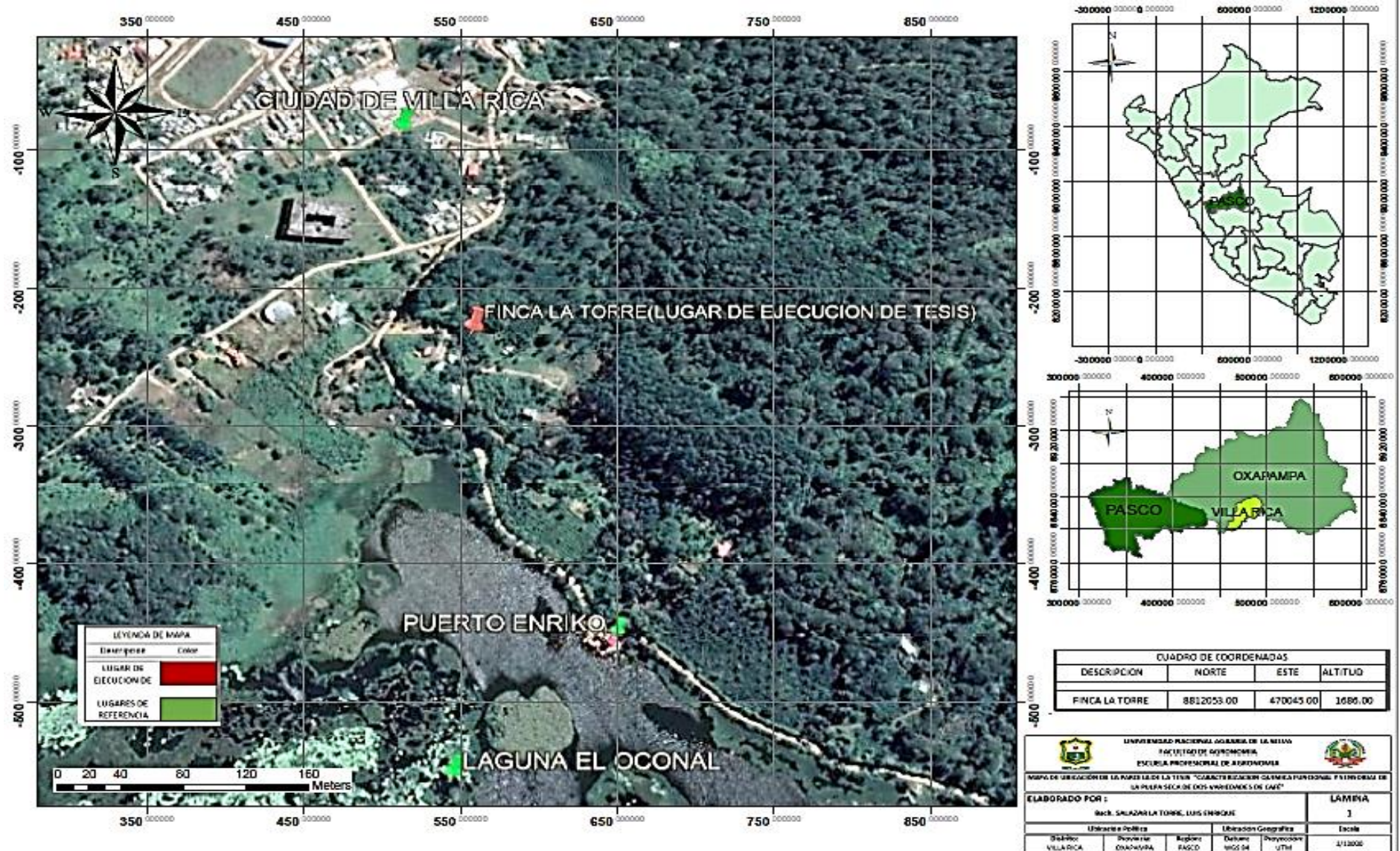


Figura 6. Mapa de ubicación de la parcela experimental.

3.2. Materiales, equipos y reactivos.

3.2.1. Para la obtención de muestras de pulpa de café

Se utilizó un cesto (canasta) de plástico marca baza, sacos de polietileno, etiquetas, plumón indeleble, rafia y medidor de grados brix.

3.2.2. Beneficio post cosecha

Se utilizarón equipos como: despulpadora, balanza electrónica. Los materiales utilizados fueron: lata para medir café, parihuelas, bolsas de polipropileno de 10" x 15" plumón indeleble, medidor de temperatura.

3.2.3. Para el análisis físico de la cascara seca

Los equipos utilizados fueron: trilladora (Marca IMSA, modelo LAB, capacidad 250/tolva), marcador de humedad (Marca IMSA, modelo g 600), balanza de 10 kg Marca (DIGIWEIGH, modelo DWP-1001), cribas granulométricas con 7 mallas. Los materiales utilizados fueron: recipientes de plástico para la muestra y bolsas transparentes de polipropileno.

3.2.4. Para el análisis sensorial

Los equipos utilizados fueron los siguientes: Hervidora eléctrica y los materiales como: Prensa francesa, cucharas de cata, recipientes de vidrio para cata de café de 150 mL, envases para descarte, Marcadores, Calculadora, Termómetro, balanza.

3.2.5. Para el análisis químico funcional

Materiales: Fiolas de 10,25 y 50 mL; vasos de precipitación 50 y 100 mL, probetas de 50 y 100 mL; termómetro de 0 – 100 °C; embudo de vidrio; gradillas; tubos de ensayo, espátulas metálicas; botellas de vidrio ámbar de 100 mL;

Micropipetas de 10 – 100 y 100 – 1000 μ L; cubetas de poliestireno (1 x 1 x4,5 cm); tips (200 y 1000 μ L); microtubos eppendorf (1,5 – 2 μ L), papel toalla.

Equipos: Espectrofotómetro Thermo Scientific, modelo Genesis 6, Madison – USA; Balanza analítica Ohaus, modelo Pioneer PA214, China, capacidad 210g; Balanza digital Sartorius, modelo BP 3100S, Alemania, capacidad 3100g Refrigerador coldex, modelo CN29, Perú; Estufa LABOR, modelo LP-111, Hungría; Homogenizador Barnstead internacional, modelo M37610-33, USA; Homogenizador helicoidal GFL, modelo D-30938, Alemania.

Reactivos: Solución Folin de Ciocalteu; carbonato de sodio 7,5%, ácido gálico, etanol, quercetina, nitrito de sodio al 5%, cloruro de aluminio al 10%, hidróxido de sodio 1M, buffer cloruro de potasio pH 1, buffer acetato de sodio pH 4,5, DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo), ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico), Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) y agua destilada desionizada.

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Caracterización química y funcional de la pulpa seca de dos variedades de café

- Polifenoles totales

Según (AMAKURA, 2000), la cuantificación de polifenoles totales se realizó según el método Folin – Ciocalteu.

- Determinación de flavonoides

Se utilizó la metodología descrita por DE LA ROSA et. al. (2012) utilizándose catequina como estándar.

- Determinación de azúcares reductores

Se utilizó el método descrito por Brand-Williams (MILLER, 1959; citado por NÚÑEZ *et al.* 2012)

- Capacidad antioxidante

A. Capacidad de inhibir el radical 1,1 diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH)

Se utilizó el método descrito por Brand-Williams *et al.* (1995), Modificado por (SCHERER, R y GODOY, 2009).

**B. Capacidad de inhibir el catión libre 2,2-azinobis-3- etilbenzo-
thiazolino-6- ácido sulfónico (ABTS⁰⁺)**

Se realizó con el reactivo ABTS modificado por GOKMEN *et al.* (2009), Según la metodología desarrollada por (PELLIGRINI *et al.*, 1999)

3.3.2. Caracterización sensorial de la pulpa seca de dos variedades de café

Se determinó la calidad de taza (sabor, aroma, Fragancia cuerpo, postgusto, balance, acidez, dulzor, taza limpia, uniformidad, apreciación general) mediante la norma de Specialty Coffee Association of América (SCAA, 2015)

3.4. Metodología

3.4.1. Fase de campo

3.4.1.1. Cosecha

Se utilizó una canasta de plástico y se realizó una recolección selectiva (granos maduros con grado Brix mayor a 18 ° “punto uva”). Se recolecto 8 latas de café con 13.5 kg cada uno de ellas (4 latas de cada variedad de café de las cuales dos para cada tipo de beneficio). Las muestras fueron envasadas en sacos de polietileno y se registraron todos los datos necesarios para su identificación para los diferentes tipos de beneficio.

3.4.1.2. Beneficio post cosecha

Se realizó en dos tipos de beneficio post cosecha (semi húmedo y natural), los pasos a seguir por cada benéfico es el siguiente:

a. Beneficio semi húmedo

Se separó la cáscara y pulpa de los frutos de café por medio de una maquina despulpadora. El despulpado se realizó el mismo día de la cosecha, inmediatamente se procedió al secado en las parihuelas. Una vez seco fueron almacenados en condiciones ambientales favorables, luego fueron pesados y previamente etiquetados se prosiguió a ser envasadas en bolsas ziploc para evitar el humedecimiento y proliferación de hongos. El secado fue de 8 días.

b. Beneficio natural

En este tipo de beneficio no se hizo el despulpado de los granos maduros, se lavó las cerezas con la finalidad de eliminar los granos

brocados, frutos vanos, impurezas, mediante el flotamiento. Seguidamente se procedió a secar las cerezas (10 al 12 % H), para el secado se empleó las parihuelas y en el proceso se evitó todo tipo de contaminación. Una vez secado los granos se almacenaron en condiciones ambientales favorables, luego fueron pesados, se procedió a pilar los granos (se separó el grano oro de la pulpa seca). Por último, se pesó la pulpa seca y luego se y se prosiguió a ser envasadas en bolsas ziploc para evitar la humedad y proliferación de hongos. El secado duro 28 días en promedio.

3.4.1.3. Transporte

Se trasladó las muestras previamente embazadas en las bolsas ziploc y selladas en cajas de cartón.

3.4.2. Análisis sensorial

Se realizó en la sala de catación y control de calidad, de la “Finca La Torre, el parque del café. El panel de evaluadores estuvo conformado por seis catadores con el Q grade, se inició la sesión de evaluación sensorial, bajo los siguientes parámetros:

1. Trabajar la evaluación considerando los protocolos y formatos SCAA.
2. Tener total y correcta objetividad, orden y responsabilidad, en todo el proceso de evaluación y al momento de emitir los resultados.

3.4.3. Desarrollo de la evaluación sensorial

• **Evaluación de muestras:** tras un correcto consenso la LIDER de evaluadores precisa la metodología a desarrollar; orden, secuencia y discreción, en la presente evaluación. Acto seguido la responsable de LOGÍSTICA, con el apoyo de todos los MIEMBROS procedieron a preparar la mesa de cata; considerándose cuatro muestras (04 tratamientos) y cinco repeticiones por muestra (05 tazas). Dada las condiciones, los insumos, los equipos y los materiales básicos, se procede a la evaluación de las muestras – ronda de citación.

• **Resultados preliminares:** Terminada la ronda de catación; evaluación sensorial, el pleno, en total conformidad y por unanimidad concluye que en orden de mérito – mejor puntaje, corresponde, i) Muestra 03, seguido por ii) Muestra 04, iii) Muestra 02 y finalmente iv) Muestra 01.

• **Emisión de resultados finales:** posterior a la emisión de los resultados obtenidos por cada muestra, se dio a conocer las codificaciones de cada muestra (Lote) y por ende a qué tipo de café y tratamiento corresponden. Grande es la sorpresa determinar; una vez más, que los catimores demuestren atributos resaltantes en procesos naturales y de pulpa deshidratada, coincidiendo todos los MIEMBROS, que se atribuye; que los frutos de estos, son más grandes, más jugosos y de mayor pulpa (más azúcares), que garantizan procesos de extraordinarios pos-cosecha.

3.4.4. Análisis químico funcional.

3.4.4.1. Preparación de la infusión

En una prensa francesa se agregó 13 gr. de cascara de café, seguidamente se agregó 250 mL de agua caliente a 93 °c por un periodo de 4 minutos luego del cual se prosiguió al prensado y separación de la infusión. Al enfriar la infusión esta se centrifugará a 10000 rpm/10 min a 4°C y se realizarán los análisis al sobrenadante (SERNA *et al.*, 2018).

3.4.4.2. Cuantificación de polifenoles totales

- **Curva estándar**

La curva estándar de ácido gálico se preparó en una concentración de 1000 µg/mL a partir de ello se hicieron las concentraciones siguientes: 10, 25, 50, 75 y 100 µg/mL. En una cubeta se agregó 100 µL de agua destilada (blanco) y en otras cubetas 100 µL (estándares de 10, 25, 50, 75 y 100 µg/mL). Luego se adiciono 500 µL de solución Folin-Ciocalteu (1:10 Folin-Agua destilada) después de 5 min se añadió 400 µL de Na₂CO₃ al 7.5 % y finalmente se almaceno por 2 horas a temperatura ambiente en oscuridad. Finalmente se procedió a la lectura en el espectrofotómetro de UV/VIS a 740 nm, con los resultados obtenidos se graficó la concentración vs absorbancia, a continuación, se determinó la ecuación y el coeficiente de correlación.

- **Cuantificación de polifenoles totales**

La cuantificación de polifenoles totales en granos de café verde y tostado se realizó según el método Folin - Ciocalteu para las muestras de los diferentes tratamientos de las infusiones, se partió de las infusiones, a partir de ello se realizó la dilución de trabajo, la reacción se realizó adicionando

en las cubetas 100 μL de la infusión diluido, 500 μL de solución Folin-Ciocalteu (1:10) y 400 μL de Na_2CO_3 al 7.5 % luego se incubo por 2 h a temperatura ambiente en oscuridad, cumplido el tiempo se realizó la lectura en el espectrofotómetro de UV/VIS a una longitud de onda de 740 nm, se realizó el mismo procedimiento para cada tratamiento. Las absorbancias obtenidas fueron reemplazadas en la ecuación de la curva estándar y los resultados fueron expresados en equivalente de ácido gálico (mg EAG/g).

3.4.4.3. Cuantificación de flavonoides

Se utilizó la metodología descrita por De La Rosa *et. al.* (2012)

• Curva estandar

Para determinar la curva estándar se preparó una solución stock de catequina a una concentración de 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$, a partir de esta solución stock se prepararon concentraciones de 10; 25; 50; 75; 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$, cada dilución y se hizo la lectura a 344 nm. En una cubeta se agregó 100 μL de agua destilada (blanco) y en otras cubetas 100 μL (estándares de 50, 10, 25, 20, 75, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$). Luego se adiciono 30 μL de NaNO_2 al 5 % se dejó reposar 6 min y se añadió 30 μL de Al_2Cl_3 al 10 % después de 5 minutos se adiciono 200 μL de NaOH al 1M y finalmente se añadió 640 μL de agua destilada luego se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente. Finalmente se procedió a la lectura en el espectrofotómetro de UV/VIS a 344 nm, con los resultados obtenidos se graficó la concentración vs absorbancia y se determinó la ecuación y el coeficiente de correlación.

• **Cuantificación de flavonoides**

Se realizó las diluciones de trabajo con 3 repeticiones para cada una de las muestras (infusiones). Para ello se tomó 100 μL de muestra y se mezcló con 30 μL de nitrito de sodio al 5%, se dejó reposar durante 6 minutos; 30 μL cloruro de aluminio al 10%, se dejó reposar durante 5 minutos; 200 μL de hidróxido de sodio 1M y 640 μL de agua destilada la mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos con agitación intermitente. Para el blanco se hizo el mismo procedimiento con excepción que se reemplazó los 100 μL de muestra con agua destilada. La absorbancia de la mezcla se midió a 344 nm.

Los flavonoides totales se calcularon en base a una curva estándar elaborada con catequina y los resultados fueron expresados en miligramos equivalentes de catequina por 100 g de muestra.

3.4.4.4. Cuantificación de azúcares reductores

Se determinó según el método de MILLER, (1959) citado por NÚÑEZ *et al.*, (2012) donde se preparó el reactivo DNS, disolviendo 0,8 g de NaOH en agua destilada, luego se adiciono 15 g de tartrato de sodio y potasio tetra hidratado y 0,5 g de DNS (ácido 3,5-dinitrosalisílico). Esta solución se afora a 50 mL con agua destilada y se almacena en un frasco ámbar a 4 °C. La concentración de azúcares reductores se determinó utilizando una curva de calibración absorbancia en función a la concentración. Para la obtención de esta curva se preparó soluciones de 200-1000 mg/L, utilizando glucosa como estándar. A estas soluciones se les aplicó el método DNS y se leyó la absorbancia de cada una de ellas en un espectrofotómetro (Genesys 10vis) a una longitud de onda 540 nm. Una vez construida la curva patrón se aplicó el

método DNS a cada una de las muestras, para lo cual se mezclaron 0,5 mL de cada una con 0,5 mL del reactivo DNS, se colocaron a ebullición por 5 min en baño de maría e inmediatamente se detuvo la reacción con baño de agua y hielo. Se reconstruyeron con las muestras con 5 mL de agua destilada, se agito y se dejó en reposo por 15 min, y se determinó su absorbancia a 540 nm. El mismo tratamiento se realizó para el testigo (blanco con agua destilada). Leyendo la absorbancia de cada una de las muestras en la curva patrón se determinó la concentración de azúcares reductores.

3.4.4.5. Evaluación de la actividad antioxidante

a. Capacidad de inhibir radicales libres 1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)

• Curva estándar

Se preparó a una concentración de 2 mM a partir de ello se hicieron las concentraciones siguientes: 1,5; 1; 0,5; 0,25 y 0,1 mM. En una cubeta se agregó 100 μ L de alcohol (control) y en otras cubetas 100 μ L (estándares), luego se adiciono 900 μ L de solución de trabajo DPPH y se registrará la absorbancia a 515 nm, durante un tiempo de 15 minutos o hasta que se observe un valor de absorbancia constante. Con los resultados obtenidos se graficó la concentración vs absorbancia, a continuación, se determinó la ecuación y el coeficiente de correlación.

• Evaluación de la capacidad antioxidante (DPPH)

De la infusión se realizó la dilución de trabajo, a partir de ello se tomó 100 μ L de infusión, y se hará reaccionar con 900 μ L de DPPH (100 μ M) en ambiente con baja luminosidad y se registrará las absorbancias a 515

nm, durante un tiempo de 15 minutos o hasta que se observe un valor de absorbancia constante. El valor de absorbancia se comparó con una curva de Trolox en concentraciones entre 0,1 - 1.5 mM y los resultados se expresaron en mg de Trolox equivalente (TE) por 100 mL de infusión.

b. Evaluación de la capacidad antioxidante (ABTS)

• Curva estándar

La curva estándar de Trolox para ABTS se preparó a una concentración de 2mM a partir de ello se hicieron las concentraciones siguientes: 1,5; 1; 0,5; 0,25 y 0mM. En una cubeta se agregó 10 μ L de alcohol (control) y en otras cubetas 10 μ L (estándares), luego se adiciono 990 μ L de solución de trabajo ABTS y se registró la absorbancia a 734 nm, durante un tiempo de 15 minutos hasta que se observe un valor de absorbancia constante. Con los resultados obtenidos se graficó la concentración vs absorbancia, a continuación, se determinó la ecuación y el coeficiente de correlación.

c. Evaluación de la capacidad antioxidante (ABTS)

Se tomó 10 μ L de infusión y se hizo reaccionar con 990 μ L de ABTS⁺ (100 μ M) en ambiente con baja luminosidad y se registró las absorbancias a 734 nm, durante un tiempo de 15 minutos o hasta obtener valor de absorbancia constante. El valor de absorbancia se comparó con una curva de Trolox en concentraciones entre 0,25 – 1,5 mM y los resultados se expresaron en mg de Trolox equivalente (TE) por 100 mL de infusión.

3.5. Diseño Experimental

Cuadro 2. Cuadro de tratamientos

Clave	Descripción de los tratamiento
T ₁	Geisha Beneficio Natural
T ₂	Catimor Beneficio Natural
T ₃	Catimor Beneficio semi húmedo
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo

T= Tratamientos en estudio

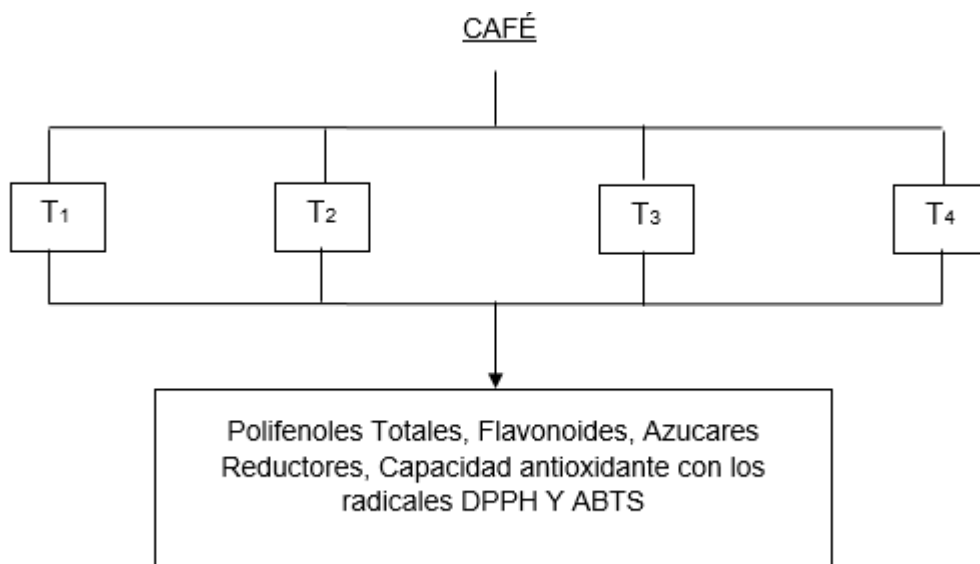


Figura 7. Esquema del diseño experimental para realizar la caracterización química funcional de la pulpa de café.

T son los diferentes tratamientos de pulpas secas de café.

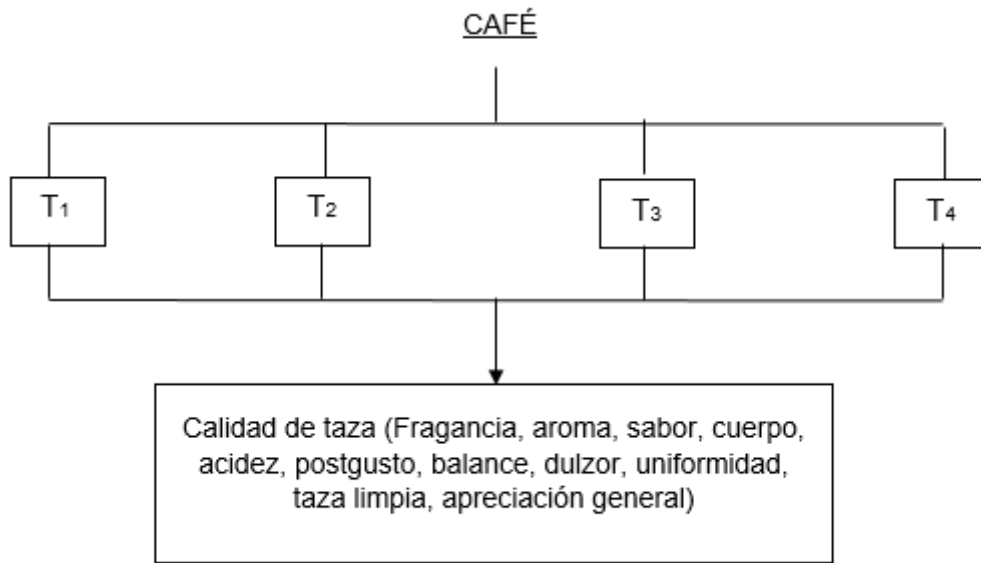


Figura 8. Esquema del diseño experimental para realizar el análisis sensorial de las pulpas de café.

T son los diferentes tratamientos de pulpas secas de café.

3.6. Análisis estadístico

Se utilizó el diseño completo al azar (DCA), con tres repeticiones, donde hubo diferencias estadísticas significativas se empleó la prueba de Tukey para los datos paramétricos (análisis químico y funcional) y la prueba de Kruskal-Wallis para los datos no paramétricos (análisis sensorial) (DE MENDIBURÚ, 2007).

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Contenido de polifenoles totales, flavonoides, azúcares reductores, calidad de taza (Aroma, fragancia, sabor, cuerpo, acidez, postgusto, balance, dulzor, uniformidad, apreciación general, taza limpia)

μ = Media general.

α_i = Es el efecto del i – ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de compuestos bioactivos

4.1.1. Polifenoles totales

- **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** se realizó el ANVA para el contenido de polifenoles totales de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 9), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, que uno o algunos de los tratamientos tuvo mayor contenido de Polifenoles; cabe mencionar que estos compuestos bioactivos naturales, constituyen uno de los grupos de metabolitos secundarios más numerosos y distribuidos en el reino vegetal, actúan dependiendo de su estructura química, como eliminadores de radicales libres (MARTÍNEZ *et al.*, 2013), se desea saber que tratamiento es mejor estadísticamente mediante la prueba de comparación de medias de Tukey.

- **Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$):** Con la finalidad de demostrar estadísticamente que tratamiento es mejor, se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 3), donde se encontró diferencias estadísticas significativas del tratamiento T₃, T₄ con respecto a los demás tratamientos, siendo estos dos tratamientos los que tuvieron un porcentaje mayor en el contenido de polifenoles, dado que éstos son de la variedad Catimor y Geisha de beneficio semi húmedo respectivamente (988,73 - 546,69 mg GAE/100g). Al respecto (HERNÁNDEZ, 2015) manifiesta la cantidad de polifenoles va a depender de la variedad de café, de su proceso de torrefacción y del modo de preparación; (KIEU TRAN *et al.*, 2020) menciona que a un mayor tiempo de secado y una mayor temperatura de secado ocurre oxidación de

compuestos polifenólicos de la pulpa de café, esto concuerda con los resultados obtenidos ya que se obtuvieron mayores cantidades de los polifenoles en los tratamientos de beneficio semi húmedo donde estos duraron en promedio siete días y los de beneficio natural en promedio 28 días. Cabe recalcar que el grano (cereza madura) de la variedad Catimor es un grano grande , carnosos y jugoso y resalta más la Pulpa (pericarpio) y el Mucílago (mesocarpio), respecto a la variedad geisha que es un grano más alargado con menos volumen en la Pulpa (pericarpio) y el Mucílago (mesocarpio).

De los resultados podemos indicar que el rango de los Polifenoles se encuentra entre 988,73 mg GAE/100g (T₃) a 357,02 mg GAE/100g (T₁); Estos resultados se encuentran en el rango de valores reportados por (DELGADO *et al.*, 2019) 254,6 mg GAE/100g a 284,1 mg GAE/100g ; asimismo (KIEU TRAN *et al.*, 2020) reporta sus valores obtenidos en sus pruebas de secado a 90 °C con aire caliente da valores de 373 mg GAE/100g mientras con el método al vacío 1475 mg EAG/100g en pulpa de café. esta variación puede ser debido a lo mencionado por (CÄMMERER y KROH, 2006) indican que los compuestos fenólicos se degradan parcialmente y/o se unen a estructuras poliméricas dependiendo de las condiciones de secado, tostado, además los Polifenoles en las bebidas de café dependen del procedimiento de elaboración.

Cabe resaltar que la capacidad antioxidante de los polifenoles protege al cuerpo humano de enfermedades crónico degenerativas como las enfermedades cardiovasculares, cáncer y la diabetes, además de tener efectos antialérgenos, antibacterianos y antiinflamatorios. (MUSSATTO, 2012)

Cuadro 3. Contenido de Polifenoles totales en las muestras de cascara de café según la prueba de comparación de medias de Tukey.

Clave	Tratamiento	Polifenoles totales mg EAG/ 100 g	Significación */
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	988,73 ± 38,72	a
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	546,69 ± 15,78	b
T ₂	Catimor Beneficio Natural	412,70 ± 25. 73	c
T ₁	Geisha Beneficio Natural	357,02 ± 9. 51	c

*/ Tratamientos unidos por la misma letra en la columna, no existe significación estadística al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$).

4.1.2. Flavonoides

- **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** Para saber si hay diferencias estadísticas entre los tratamientos se realizó el ANVA para el contenido de flavonoides de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 10), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, que uno o algunos de los tratamientos tuvo mayor contenido de flavonoides; se desea saber que tratamiento es mejor estadísticamente mediante la prueba de comparación de medias de Tukey.

- **Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$):** al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA, se procedió a realizar la prueba de Tukey (Cuadro 4), donde se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

El tratamiento tres tuvo un efecto diferente y mejor que los demás tratamientos ya que el contenido e flavonoides fue mayor respecto a los demás tratamientos (125,56 mg EC/ 100 g), seguido del tratamiento cuatro

(67,59 mg EC/ 100 g), ambos tratamientos tienen el mismo tipo de beneficio (semi húmedo) y son de las variedades Catimor y Geisha respectivamente; Mientras tanto el benéfico natural reporta valores de 18,27 mg EC/ 100 (T₂) correspondiente a la variedad Catimor seguido de la variedad Geisha 6,5 mg EC/ 100 (T₁).

ORMAZA *et al.* (2018) menciona que la variación de contenidos se debe a la difusión de estos compuestos hacia el interior del grano de café. De ello podemos mencionar que los tratamientos de beneficio semi húmedo se separó rápidamente la cascara, pulpa del grano y se secó por separado a comparación de los tratamientos de beneficio natural don el grano seco con toda la casca y por ende la pulpa; esto se refleja en los resultados (Cuadro 4) donde mayores contenidos de flavonoides tienen los tratamientos de beneficio semi húmedo. respecto al beneficio natural.

De los resultados obtenidos podemos indicar que el rango de los Flavonoides se encuentra entre 6,5 a 125,56 mg EC/ 100 g a su vez estos se encuentran en el rango de 132,6 a 139,1 mg EC/ 100 g reportado por (DELGADO *et al.*, 2019). En cuanto a los flavonoides, se han reportado diversos efectos en la salud, que involucran propiedades antiinflamatorias, antiarteroscleróticas, anticancerígenas, reduciendo la prevalencia de enfermedad coronaria y su contribución al equilibrio microbiano a nivel intestina (LACUEVA *et al.*, 2013). Señala que la ingesta de flavonoides está relacionada con la prevención de la recurrencia del cáncer y la reducción del riesgo de enfermedades como el Alzheimer y el Parkinson. (CHEN Y CHEN, 2013).

Cuadro 4. Contenido de flavonoides en los diferentes tratamientos según la prueba de comparación de medias de Tukey.

Clave	Tratamiento	Flavonoides totales (mg EC/ 100 g)	Significación */
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	125,56 ± 3,15	a
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	67,59 ± 1,9	b
T ₂	Catimor Beneficio Natural	18,27± 1,09	c
T ₁	Geisha Beneficio Natural	6,5 ± 0, 25	d

*/ Tratamientos unidos por la misma letra en la columna, no existe significación estadística al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$).

4.1.3. Azúcares reductores

- **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** Para el contenido de azúcares reductores de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 11), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, que uno o algunos de los tratamientos tuvo mayor contenido de azúcares reductores; se desea saber que tratamiento es mejor estadísticamente mediante la prueba de comparación de medias de Tukey.

- **Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$):** al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA, se procedió a realizar la prueba de Tukey (Cuadro 5), donde se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Los tratamientos T₂ y T₃ son los que tuvieron mayor contenido de azúcares reductores (23,86 -17,39) respectivamente, ambos tratamientos son de la variedad Catimor y solo difieren en el tipo de beneficio (beneficio natural –semi húmedo); la variedad Geisha registra valores menores en los tratamientos T₁ y

T₄ (16,21- 5,87) pertenecientes al beneficio natural y semi húmedo respectivamente. A su vez los granos de la variedad Catimor son más grandes, carnosos y jugosos por ende resalta más la Pulpa (pericarpio) y el Mucílago (mesocarpio), respecto a la variedad Geisha que es un grano más alargado con menos volumen en la Pulpa (pericarpio) y el Mucílago (mesocarpio) y esto se haya reflejado en las diferencias en la cantidad de azúcares.

De los resultados obtenidos podemos indicar que el rango de los azúcares reductores se encuentra entre 23,86 a 5,87 mg Glucosa / 100 g. estos valores se encuentran cerca al valor reportado por (DELGADO *et al.*, 2019); 12.85 a 4.86 mg Glucosa / 100 g.

GEMECHU, (2020) menciona que el aumento de la dulzura del café está relacionado con la madurez ya que la proporción de azúcares dulces como sacarosa, fructosa, Glucosa, etc. irán aumentando a medida que el grano complete su desarrollo fisiológico.

Cuadro 5. Contenido de azúcares reductores en las muestras de cascara de café según la prueba de comparación de medias de Tukey.

Clave	Tratamiento	Azúcares reductores (mg Glucosa / 100 g)	Significación */
T ₂	Catimor Beneficio Natural	23,86 ± 0,14	a
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	17,39 ± 0,15	b
T ₁	Geisha Beneficio Natural	16,21 ± 0,12	c
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	5,87 ± 0,01	d

*/ Tratamientos unidos por la misma letra en la columna, no existe significación estadística al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$).

4.1.4. Determinación de la actividad antioxidante

▪ **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** Para la determinación de la capacidad antioxidante mediante los radicales DPPH y ABTS de acuerdo a la prueba de F del ANVA (ANEXO: Cuadro 12 y 13), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, que uno o algunos de los tratamientos tuvo mayor capacidad para contener la actividad de dicho radical.

▪ **Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$):** Según la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 6), se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, la capacidad de inhibición frente al radical DPPH y ABTS fue mayor en el T₃ seguido del T₄, éstos corresponden a la variedad Catimor y Geisha de beneficio semi húmedo (DPPH: 2,73 mMol TE/ 100 g - 3,16 mMol TE/ 100 g); (ABTS: 1.96 mMol TE/ 100 g - 1,82 mMol TE/ 100 g). Los resultados obtenidos se asemejan a los valores (2.73 mMol TE/ 100 g - 4.71 mMol TE/ 100 g) reportados por (ARELLANO *et al.*, 2011).

Los antioxidantes son sustancias que, en bajas concentraciones, retardan o previenen la oxidación interactuando con el radical libre; el antioxidante se oxida y se transforma en un radical libre no tóxico (FÉLIX, 2009).

VITÓRIO *et al.* (2019). mencionan que el extracto acuoso de la cáscara del café es eficaz para inhibir el radical DPPH y ABTS. Porque captura el material radicalario, en presencia de una sustancia antioxidante (infusión de la pulpa del café), midiendo el potencial de inactivación de dicho radical en un medio acuoso.

FLOEGEL *et al.* (2011) Después de realizar un estudio y analizar una gran cantidad de muestras de alimentos ricos en antioxidantes, recomiendan

fuertemente que en comparación con el ensayo DPPH, el ensayo ABTS estima mejor la capacidad antioxidante de los alimentos, en particular frutas, verduras y bebidas. Estos hallazgos sugieren que el ensayo ABTS es más sensible por ende es superior al ensayo DPPH cuando se aplica a una variedad de alimentos vegetales que contienen compuestos antioxidantes hidrófilos, lipófilos y altamente pigmentados. Según nuestros resultados podemos mencionar que nuestros valores obtenidos mantienen una estrecha relación a lo que menciona dicho autor.

Cuadro 6. Determinación de la capacidad antioxidante mediante los radicales DPPH y ABTS en las muestras de cascara de café según la prueba de comparación de medias de Tukey.

Clave	Tratamiento	DPPH totales (mMol TE/ 100 g)	ABTS totales (mMol TE/100 g)	Significación */
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	2,73 ± 0,04	3,16 ± 0,18	a
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	1,82 ± 0,05	1,96 ± 0,07	b
T ₂	Catimor Beneficio Natural	1,49 ± 0,05	1,5 ± 0,08	c
T ₁	Geisha Beneficio Natural	1,34 ± 0,05	1,05 ± 0,04	d

*/ Tratamientos unidos por la misma letra en la columna, no existe significación estadística al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$).

4.2. Análisis Sensorial

- **Análisis de varianza ($\alpha = 0.05$):** para la determinación del análisis sensorial u organoléptico de los tratamientos en estudio (ANEXO: Cuadro 14), de acuerdo a la prueba de F del ANOVA se encontró diferencias estadísticas significativas, es decir, que uno o algunos de los tratamientos es mejor al evaluar cada uno de los perfiles organolépticos en taza.

- **Prueba de Kruskal-Wallis:** según la prueba Kruskal-Wallis (Cuadro 7), de los resultados obtenidos podemos apreciar que el tratamiento dos tuvo un resultado superior (86.28 puntos) al evaluar cada uno de los perfiles organolépticos en taza de la infusión de la pulpa de café como son: fragancia, sabor, posgusto, acidez, cuerpo, uniformidad, taza limpia, dulzura, balance correspondiente a la variedad Catimor de beneficio natural; este se comportó de manera similar al tratamiento tres correspondiente a la variedad Catimor de beneficio semi húmedo 85.28 puntos pero difiere de los demás tratamientos. El tratamiento tres se comportó de manera similar a los tratamientos uno y cuatro correspondientes a la variedad geisha de beneficio natural 84.7 puntos y beneficio semi húmedo 84.14 puntos respectivamente. Cabe señalar que los tratamientos evaluados fueron colectados mediante una cosecha selectiva y por ende tuvieron una maduración adecuada; al respecto (HU *et al.*, 2020) menciona que los granos inmaduros, granos defectuosos de café, pueden causar astringencia y tienen un efecto devastador sobre la calidad de las bebidas del café. Al respecto (ORMAZA *et al.*, 2018) menciona que cuando la cereza del café todavía está en desarrollo, las células de estas tienden a sintetizar compuestos con astringencia o amargura para protegerlos

de insectos o pájaros y cuando la fruta esté completamente madura, para atraer insectos y pájaros para esparcir las semillas, la piel se convertirá en un color brillante y la pulpa a menudo producirá dulces o alguna otra sustancia atractiva. (HU *et al.*, 2020) señala que el proceso de desarrollo de la cereza de café es también el proceso de acumulación de precursores del sabor del café.

De los resultados podemos asumir que el tratamiento dos correspondiente a la variedad Catimor de beneficio natural es mejor sensorialmente respecto a los demás tratamientos. Por consiguiente, debemos indicar que uno de los efectos de este método es impregnar las semillas con azúcares y otros compuestos presentes en el mucílago del café, produciendo así un sabor específico del café en la bebida final con características de los cafés beneficiados por esta vía, a su vez (PALMA, 2006) manifiesta que este tipo de beneficio tiene una buena calidad en aroma, sabor fragancia, posgusto, uniformidad, taza limpia, dulzura y cuerpo de la bebida, cuando se tienen los controles adecuados en el beneficio. Cabe recalcar que el grano (cereza madura) de la variedad Catimor es un grano grande, carnoso y jugoso por ende resalta más la Pulpa (pericarpio) y el Mucílago (mesocarpio), respecto a la variedad geisha que es un grano más alargado con menos volumen en la Pulpa (pericarpio) y el Mucílago (mesocarpio).

(BANEGAS 2009) hace mención a la calidad de los granos de café, a su vez, tiene una influencia decisiva la composición química de los granos de café, que depende de la composición genética de las especies, es decir, si son *C. arabica* o *C. canephora*, entonces Sí, si son verdaderas variedades de café Arábicas o híbridos entre variedades (cruzadas con híbridos de Timor); Habiendo

una gran ventaja en las de la especie *arabica* ya que tiene un puntaje más alto que los de la especie *canephora* o híbridos. De lo mencionado podemos afirmar que es lo contrario en el caso de la pulpa ya que la variedad Catimor tuvo un puntaje más alto que la variedad Geisha. Además, las condiciones de cultivo, como la ubicación geográfica, los factores climáticos y la implementación de las prácticas culturales, y la calidad de la cosecha, es decir, la homogeneidad y madurez de las cerezas, especialmente el tipo de beneficio, además del secado y almacenamiento juegan un papel fundamental en la calidad del café.

Cuadro 7. Determinación del análisis sensorial de la pulpa seca de dos variedades de café mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

Clave	Tratamiento	Calidad de taza	Significación */
T ₂	Catimor Beneficio Natural	86.25	a
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	85.25	ab
T ₁	Geisha Beneficio Natural	84.70	bc
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	84.14	c

*/ Tratamientos unidos por la misma letra en la columna, no existe significación estadística al nivel de probabilidad ($\alpha = 0.05$).

En las figuras (9,10,11,12) se muestran los perfiles sensoriales u organolépticos de cada tratamiento en orden descendente respecto al puntaje en calidad de taza. En los perfiles sensoriales se puede observar que los atributos más sobresalientes en todos los tratamientos con un puntaje de 10 son: taza limpia, uniformidad y dulzura. Los atributos fragancia, sabor y apreciación general se expresan más en el tratamiento dos correspondiente a la variedad

Catimor de beneficio natural con 8.1 puntos; acidez, cuerpo y balance tienen un puntaje de 8 y postgusto de 7.95 puntos. Al respecto (GONZALES, 2017) indica que los cafés con puntajes mayor a 5 según la tabla de calificación de cafés especiales son buenos. Por otro lado, un café con calidad superior con puntajes mayor de 7 es el resultado de la variedad, buen proceso de beneficio y almacenamiento, y sin riesgo de insecticidas (PUERTA *et al.*, 2016). debemos mencionar que según la tabla de calificación de cafés especiales los valores encontrados en el tratamiento dos están en un rango de muy bueno a extraordinario y que se tuvo un buen manejo desde la cosecha y el beneficio post cosecha.

Finalmente se puede ver que todos los atributos del tratamiento T₄ correspondiente a la variedad Geisha de beneficio semi húmedo tienen valores más bajos, pero según la tabla de calificación de cafés especiales los valores encontrados están en un rango de muy bueno a extraordinario.

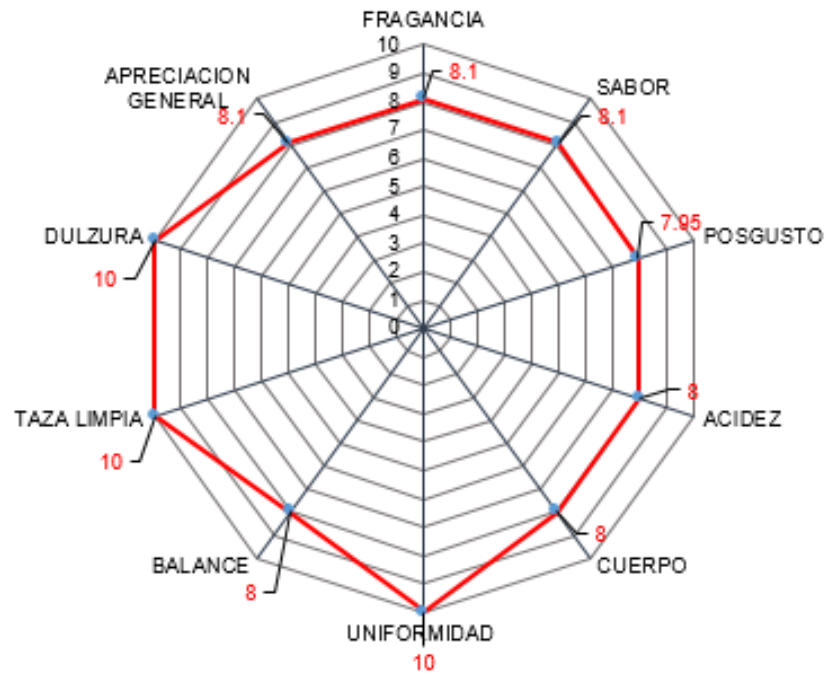


Figura 9. Perfil organoléptico del T₂ (variedad Catimor de beneficio natural).

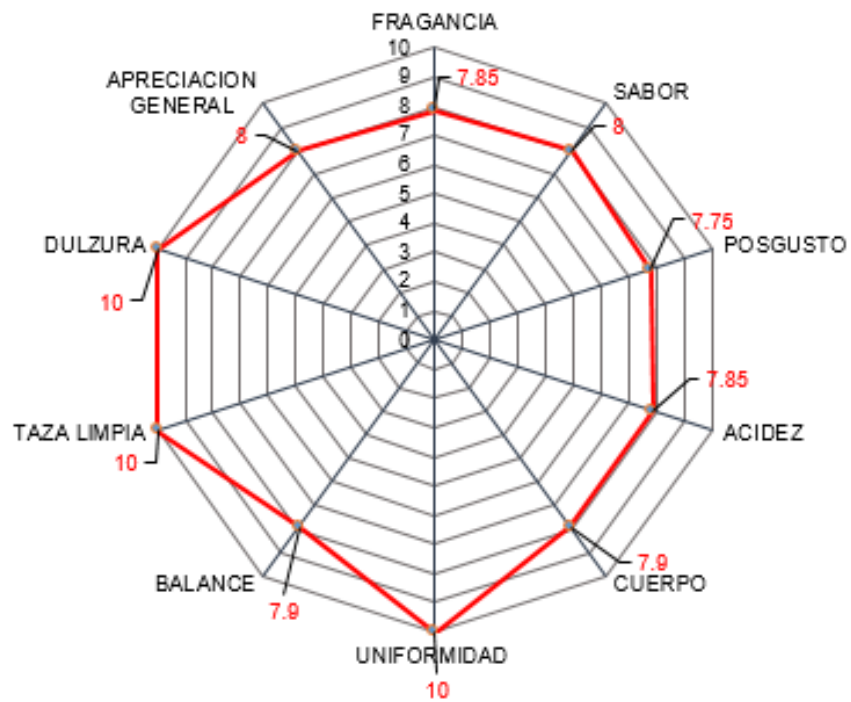


Figura 10. Perfil organoléptico del T₃ (variedad Catimor de beneficio semi húmedo).



Figura 11. Perfil organoléptico del T₁ (variedad Geisha de beneficio natural).

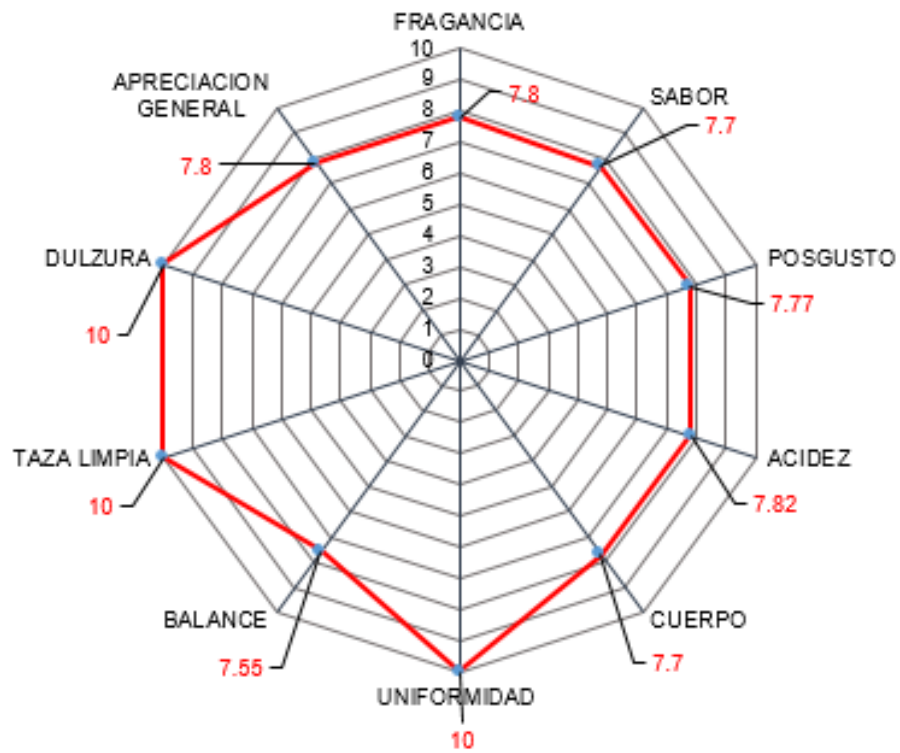


Figura 12. Perfil organoléptico del T₄ (variedad Geisha de beneficio semi húmedo).

4.3. Análisis Económico

Consiste en determinar los costos incurridos en la producción de café; para los cálculos de beneficios, los precios por tonelada variaron de acuerdo a la variedad y el tipo de beneficio. En la Cuadro 8, se muestra el análisis de beneficio costo (B/C) por cada variedad y tipo de beneficio de café en estudio, cabe resaltar que esto se determinó en función de 1 lata de café de 13.5 kg de las cuales se obtuvo 1 kg de pulpa en promedio en los diferentes tratamientos; evaluado los meses de mayo y junio (campaña de cosecha) y estos fueron llevados a toneladas, se observa al Tratamiento ₃ (Catimor de beneficio semi húmedo) y Tratamiento ₁ (Geisha beneficio semi húmedo) con mayor índice de rentabilidad (3.02- 2.35 n/s respectivamente) puesto que, por cada nuevo sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de tres y dos nuevos soles; por ende mayor beneficio/costo (4.02) esto quiere decir que es favorable el beneficio ya que supera al costo de producción.

Debemos señalar que estos tratamientos mencionados anteriormente se diferenciaron de los tratamientos ₄ (Catimor beneficio natural) y tratamiento ₂ (Geisha beneficio natural) porque los días que se secaron son menos (promedio 7 días) que los del tratamiento que llevan consigo al beneficio natural (28 días) esto hace que disminuya el costo de producción y por consiguiente la rentabilidad y el Beneficio/costo.

Cuadro 8. Determinación del análisis económico de la pulpa seca de café.

Tratamiento	Rdto (kg)	Costo de producción (Soles/t)	Valor de venta (Soles/t)	Utilidad neta (Soles/t)	Índice de rentabilidad	Beneficio /Costo
T ₃ variedad Catimor beneficio semi húmedo	1000	14930	60000	45070	3.02	4.02
T ₁ variedad Geisha beneficio semi húmedo	1000	14930	50000	35070	2.35	3.35
T ₄ variedad Catimor beneficio natural	1000	29170	70000	40830	1.40	2.40
T ₂ variedad Geisha beneficio natural	1000	25830	60000	34170	1.32	2.32

FUENTE: Precio S/kg según laboratorio y tostaduría (AROMATIC CAFÉ) T₁=60; T₂=70; T₃=60; T₄=50

Valor de producción = P kg/ha x precio/kg

Utilidad neta = Valor de producción – Costo de producción

Índice de rentabilidad = Utilidad neta/ Costo de producción

Beneficio costo =Costo de venta/ Costo de producción

V. CONCLUSIONES

1. El mayor contenido de polifenoles y flavonoides, se encontró en el tratamiento T₃, correspondiente a la variedad Catimor Beneficio Semi Húmedo (988,73± 38,72 mg GAE/g; 125,56 ± 3,15 EC/ 100 g respectivamente) y el menor contenido de estos se encontró en el tratamiento T₁, Correspondiente a la variedad Geisha de beneficio natural (357,02 ± 9. 51 EC/ 100 g; 6,5 ± 0, 25 mg EC/ 100 g respectivamente).
2. El mayor contenido de azúcares reductores se encontró en el tratamiento T₂, correspondiente a la variedad Catimor beneficio natural (23,86 ± 0,14) el menor en el tratamiento T₄, correspondiente a la variedad Geisha de beneficio semi húmedo (5,87 ± 0,01) mg Glucosa/100g.
3. La capacidad antioxidante frente al radical DPPH se encontró en el rango de 2.73 ± 0,04 (T₃) a 1.34± 0,05 mMol TE/100g (T₁); frente al radical ABTS•+ de 3.13± 0,18 (T₃) a 1.05 ± 0,04 mMol TE/100g, para el tratamiento (T₁).
4. La mayor calidad en taza la obtuvo el tratamiento T₃ (86.25) calificado como “excelente” y el menor el tratamiento T₄ (84.14) calificado como “muy bueno”.
5. El análisis económico determinó que el tratamiento T₃, generó una utilidad de 45070 nuevos soles, con una rentabilidad de 3.02 y costo beneficio de 4.02.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se considera que es necesario implementar nuevas investigaciones, donde se evalúe el contenido de cafeína, ácido cafeico, clorogénico y demás alcaloides de la pulpa del café.
2. Realizar réplicas del presente trabajo de investigación en más variedades de café.
3. Capacitar a los empresarios y asociaciones de productores de café sobre la importancia de los compuestos funcionales en el producto terminado.

VII. RESUMEN

El principal subproducto de la cadena de producción del café es la pulpa; si no se elimina adecuadamente, representa un problema ambiental grave. Algunos estudios sugieren que esta pulpa se puede utilizar como fuente de compuestos importantes. El objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de compuestos bioactivos presentes en las pulpas de café; también preparar una infusión funcional tipo bebida para evaluar su aceptación sensorial y por ende un análisis económico. El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Finca la Torre ubicada en el distrito de Villa Rica provincia de Oxapampa departamento de Pasco y en el laboratorio de Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; Se evaluaron 4 tratamientos por triplicado (Dos variedades y dos tipos de beneficio post cosecha). Según los resultados el mayor contenido de polifenoles se encontró en el T₃ (988,73± 38,72) y el menor en el T₃ (357,02 ± 9. 51) mg GAE/g, el mayor contenido de flavonoides T₃ (125,56 ± 3,15) y el menor T₁ (6,5 ± 0, 25) mg EC/ 100 g; el mayor contenido de azúcares reductores T₄ (23,86 ± 0,14) el menor en el T₂ (5,87 ± 0,01) mg Glucosa/100g; la capacidad antioxidante frente al radical DPPH se encontró en el rango de 2.73 ± 0,04 (T₃) a 1.34± 0,05 mMol TE/100g (T₁) y frente al radical ABTS•+ de 3.13± 0,18 (T₃) a 1.05 ± 0,04 mMol TE/100g (T₁). La mayor calidad en taza la obtuvo el T₃ (86.25) calificado como “excelente” y el menor el T₁ (84.14) calificado como “muy bueno”. Respecto al rendimiento, el T₃ genera una utilidad de 45000 nuevos soles/t, con una rentabilidad de 3.00 y costo beneficio de 4.00 por cada sol invertido.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. LACUEVA, A; CARDONA, F. 2013. Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health, <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2013.05.001>, The Journal of Nutritional Biochemistry: 24(8), 1415–1422
2. AMAKURA, Y.; UMINO, T.; TSUJI, S.; TONOGAI, Y. 2000. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. *J. agric. food chem.* 48:6292-6297.
3. ARELLANO-GONZÁLEZ, M. A., RAMÍREZ-CORONEL, M. A., TORRES-MANCERA, M. T., PÉREZ-MORALES, G. G., & SAUCEDO-CASTAÑEDA, G. (2011). Antioxidant activity of fermented and nonfermented coffee (*Coffea arabica* L) pulp extracts. *Food Technology and Biotechnology*, 49(3), 374–378.
4. AVELLO, M., VALDIVIA, R. 2009. Extractos antioxidantes y antimicrobianos de *aristoteliachilensis* y *ugnimolinae* y sus aplicaciones como preservante en productos cosméticos, 8(6):479-486.
5. BURGOS, M.; ESCOBEDO, D. 2019. Actividad antioxidante de una bebida refrescante elaborado a partir de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* L.).
6. CALLE, S. 2011. Determinación analítica de la cafeína en diferentes productos comerciales. Barcelona, España. 7p.

7. CÄMMERER, B., KROH, L.W. 2006. Antioxidant activity of coffee brews. European Food Research and Technology, Berlin-Germany. 223(4):469-474.
8. CASTAÑEDA, E.1997. Manual Técnico Cafetalero. Edit. Tecnatrop S.R.L. Lima - Perú. 162 p.
9. CASTRO, P.; CONTRERAS, Y.; LACA, D.; NAKAMATSU, K. 2004. Café de especialidad: Alternativa para el sector cafetalero peruano. Programa Magister en Administración; ESAN. Lima, Perú. 9 (17) 61 - 84.
10. CENTRAL CAFÉ & CACAO. 2012. Manual del café. 2da Edc. Lima, Perú. 254 p.
11. CHEN, A, CHEN, A. 2013. review of the dietary flavonoid, kaempferol on human health and cancer chemoprevention, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.139>, Food Chemistry: 138(4), 2099–2107.
12. CHIROQUE C.; DIOSES J.; MASIAS E. 2019. Elaboración y caracterización de una bebida funcional a partir de la granada (*Punica granatum* L.), edulcorado con Estevia (*Stevia rebaudiana* B.) en la ciudad de Piura–Perú.
13. CONTRERAS, P.; SALINAS, P.; PAOLA J. 2018. Elaboración y evaluación de una bebida funcional a partir de yacón (*Smallantus sonchifolius* L.) y piña (*ananas comusus* L.) endulzado con stevia.

14. CORONADO, H., SALVADOR, V., GUITIERREZ, R., VAZQUEZ, F., RADILLA V. 2015. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de nutrición*, 42(2):206-212.
15. DE LA ROSA, C; TORRES, C; CAMACHO, O; CALDERÓN, Z; HERRERA, E; OSORIO, M. 2012. Quantification of total flavonoids in the methanolic extract of glycine max (soybean) and larvicidal effect on *aedes aegypti*; *revista colombiana de ciencias de la salud* Vol 1 N°1
16. DE MENDIBURU, F. 2007. Análisis estadístico con R (en línea): la molina, (<http://lamolina.edu.pe/~fmendiburu/indexfiler/presentationsdocumento,documento>, 20 Feb. 2019).
17. DELGADO, S. R., ARBELAEZ, A. F. A., & ROJANO, B. (2019). Antioxidant capacity, bioactive compounds in coffee pulp and implementation in the production of infusions. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 18(3), 235–248. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2019.0663>
18. DUICELA, L.; GARCÍA, J.; CORRAL, R.; FARFÁN, D.; FERNÁNDEZ, F. 2005. Calidad física y organoléptica de los cafés robustas ecuatorianos. COFENAC, Ultramares ELCAFE, GTZ. Manta, EC. IMPREGCOL. Ecuador. 71 p.
19. ESTRADA, H. 2014. Severidad de hemileia vastatrix berk&Br. En seis variedades de *Coffea arabica* L. en viveros de la zona de Rio Negro-Satipo. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. UNCP. Huancayo, Perú. 8p.

20. ESQUIVEL, P. Y JIMENÉNEZ, V 2012. Propiedades funcionales del café y del café productos. *Food Research International*, 46 (2), 488 - 495. <https://doi.org/10.1016/j.>
21. FÉLIX, M. 2009. Determinación de ácidos clorogénico y cafeico, cafeína, polifenoles totales y actividad antioxidante de tres variedades de café (*Coffea arábica* L.). Tesis Ing. Industrias alimentarias. Tingo María-Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 110 p.
22. FERREIRA, T., SHULER, J., GUIMARÃES, R., & FARAH, A. 2019. Coffee: Production, quality and chemistry. In A. Farah (Ed.), *Coffee: Production, quality and chemistry* (pp. 3–22). Royal Society of Chemistry.
23. FLOEGEL, A., KIM, D. O., CHUNG, S. J., KOO, S. I., & CHUN, O. K. 2011. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 1043–1048. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.01.008>
24. HILTEN, H.; JAN V.; FISHER, P.J. 2002. *Café. Guía del exportador*. Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC. Ginebra, Suiza. Pp 270-321.
25. HEEGER, A; KOSINSKA, A; CANTERGIANIC, E; ANDLAUER, W. 2016. Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of Cascara beverage. Institute of Life Technologies, HES-SO Valais Wallis, University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.067> 0308-8146/Ó 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved

26. ICAFÉ (Instituto del Café de Costa Rica). 2006. Manual básico para la preparación de café. ICAFÉ. Costa Rica. Pp 5 – 6.
27. ILYASOV, R.; BELOBORODOV, L.; SELIVANOVA, A.; TEREKHOV, P. 2020. Ensayo de decoloración ABTS / PP de las vías de reacción de la capacidad antioxidante. Revista Internacional de Ciencias Moleculares, 21 (3), 1131.
28. INEN (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización). 2006. Café verde en grano: Clasificación y requisitos. Ecuador. 5 p.
29. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (ITIS). 2019. ITIS Report, *Coffea arabica* L. Taxonomic Serial No.: 35190. [En línea]. ([https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt# pdf](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#pdf), documento del 18 de enero de 2019)
30. GEMECHU, F. G. 2020. Embracing nutritional qualities, biological activities and technological properties of coffee byproducts in functional food formulation. Trends in Food Science and Technology, 104(July), 235–261. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.08.005>
31. GOMEZ, D. MORALES, N. ADALID, J. 2006. Producción de alcohol etílico a partir de mucilago de café. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Earth. Costa rica.47p.
32. GOMES, J; BDRGES, M; MELO, D; DOS SANTOS, C; CORREIA, M; BARBOSA, M; DA SILVA LANNES, S; DA SOLVA, M.2019. Contenido fenólico total y capacidad antioxidante primaria de extractos acuosos de café cascarilla: evaluación química y desarrollo de bebidas. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales - DCEN,

Universidad Estatal del Suroeste de Bahía - UESB, Itapetinga, BA, Brasil. <https://doi.org/10.1590/fst.36018>

33. GONZÁLEZ, F. 2010. Caracterización de compuestos fenólicos presentes en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispánica* L.), mediante electroforesis capilar. Tesis MSc. Alimentos. D.F., México. Instituto Politécnico Nacional. 113 p.
34. GONZALES, W. 2017. influencia de la edad del cafeto (*Coffea arabica* L.) var. Catimor y tipo de beneficio en la calidad física y organoléptica en Villa Rica. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía. Tingo María, Perú. Pp 33-40.
35. GOKMEN, V.; SERPEN, A., y FOGLIANO, V. 2009. Direct measurement of the total antioxidant capacity of foods: the „QUENCHER” approach. *Trends in Food Science & Technology* 20 (2009) 278 – 288.
36. HAILE, M. Y KANG, WH (2019). El papel de los microbios en la fermentación del café y su impacto en la calidad del café. *Revista de Calidad Alimentaria*, 2019.
37. HERNÁNDEZ, R. M., ANAYA-VILLALPANDA, M., MARANTE-MALDONADO, O., DUARTE, C., LLERA, L. 2015. Actividad antioxidante de la infusión de café mezclado con chícharo (*Pisum sativum* L.) como sucedáneo. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, La Habana, Cuba. 25(1):18-21.
38. HU, G., PENG, X., WANG, X., LI, X., LI, X., & QIU, M. 2020. Excavation of coffee maturity markers and further research on their changes in

- coffee cherries of different maturity. *Food Research International*, 132(June 2019). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109121>
39. HUACCHA, C. 2016. Efecto del grado de tostado en el contenido de polifenoles totales, actividad antioxidante y calidad en taza del café, variedad Typica y Bourbon. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Tino María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 116 p.
 40. JIMÉNEZ, M., SÁNCHEZ, M., MARTÍNEZ, T. 2012. Optimización del método captación del Radical 2, 2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para evaluar actividad antioxidante en bebida de café. Facultad veterinaria, Murcia – España. Universidad de Murcia. 12 p.
 41. KUSKOSKI, E.; ASUERO, G.; TRONCOSO, M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25(4),726732. <https://doi.org/10.1590/S010120612005006>.
 42. KLEINWÄCHTER, M.; SELMAR, D. 2010. Influence of drying on the content of sugars in wet processed green Arabica coffees. *Food Chemistry*, 119(2), 500–504. doi:10.1016/j.foodchem.2009.06.048
 43. KIEU TRAN, T. M., KIRKMAN, T., NGUYEN, M., & VAN VUONG, Q. 2020. Effects of drying on physical properties, phenolic compounds and antioxidant capacity of Robusta wet coffee pulp (*Coffea canephora* L.). *Heliyon*, 6(7), e04498. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04498>
 44. LA TORRE J. 2017. Guía. La ruta para producir café. “Café Villa Rica una experiencia exitosa en el Perú”. Sierra y Selva exportadora. Perú. Pp 6-15.

45. LAZCANO-SÁNCHEZ, E., TREJO-MÁRQUEZ, M., VARGAS-MARTÍNEZ, M., PASCUAL-BUSTAMANTE, S. 2015. contenido de fenoles, cafeína y capacidad antioxidante de granos de café verdes y tostados de diferentes estados de México. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, Hermosillo-México. 16(2):293-298.
46. LONDOÑO, J.; NARANJO, M.; QUINTERO, M. 2013. Estudio de los cambios de la actividad antioxidante en bebidas de café durante su periodo de vida útil usando métodos in-vitro y ex-vivo. Vitae, 20(2), 95-104.
47. LOPEZ, A. CASTILLO, B. 2011. Aprovechamiento de las aguas mieles para la producción de etanol y abono orgánico. Protocolo de investigación. Universidad Nacional de Ingeniería, sede nacional. Lima, Perú. 22p.
48. MARCO, A. 2019. Digestión anaerobia de azúcares reductores para obtención de biocombustibles. Facultad de ciencias, Universidad de Zaragoza, España.
49. MARTÍNEZ -CORDEIRO, H., ALVARES-CASAS, M., DOMINGUEZ, J. 2013. Vermicompostaje del bagazo de uva: fuente de enmienda orgánica de alta calidad agrícola y de polifenoles bioactivos. Recursos Rurais, nº 9: 55 -63.
50. MENDOZA, C.2012. Las antocianinas del maíz: su distribución en la planta y producción. Tesis Maestro en ciencias. Montecillo, México. Esculenta de posgrado de recursos genéticos y productividad genética. 130p.

51. MILÁN C.; GUTIÉRREZ, R.; CUEVAS, R.; EDITH, O.; SÁNCHEZ, M.; LUIS, M.; ROCHÍN, M.; JESÚS, J.; REYES M. 2017. Bebida funcional con potencial antidiabético y antihipertensivo elaborada con maíz azul y frijol negro bioprocesados. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(4). [fecha de Consulta 4 de octubre de 2019]. ISSN: 0187-7380. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=610/61054247009>.
52. MILLER, G. 1959. "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar," *Analytical Chemistry*, vol.31, no.3, p. 426 - 428, 1959.
53. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2008. *Agrocadena de Café*. Dirección Regional Huetar Norte Perú, Piura. 49 p.
54. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2003. *PROAMAZONIA: Caracterización de las Zonas Cafetaleras en el Perú*. Lima, Perú. 136 p.
55. MONROIG, M. 2013. *Cultivo, procesamiento, y elaboración de café de calidad*. Puerto Rico. [En línea]: Características químicas del café, <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id62.html>, (20 de abril 2013).
56. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA (MDVR). 2010. Expediente técnico agrario del proyecto de Denominación de Origen Café Villa Rica 2010. Municipalidad Distrital de Villa Rica. Pasco, Perú. 98 p.
57. MUSSATTO, S. 2012. Generating biomedical polyphenolic compounds from spent coffee or silverskin, *Coffee in Health and Disease Prevention*, First Edition. Edited by Yi-Fang Chu. John Wiley & Sons, Inc. Elsevier, Blackwell Publishing Ltd. pp. 93-106, London (2012).
58. NARANJO, J. 2011. Caracterización de productos tradicionales y no tradicionales derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el estado

- de Tabasco, México. Tesis. Colegio de postgraduados – Institución de Enseñanzas e Investigación en Ciencias Agrícolas. Tabasco – México. 60 p.
59. NATIVIDAD, K. 2011. Influencia del tiempo de fermentación en la calidad organoléptica del café en diferentes altitudes del Distrito de Hermilio Valdizán – Leoncio Prado. Tesis Ing. Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 66 p.
60. NAZARUDDIN, R. 2000. HPLC Determination of Methylxanthines and Polyphenols Levels In Cocoa and Chocolate Products. *Malaysian Journal of Analytical Science*, Vol. 7, No. 2 (2001) 377-386
61. NORMA MEXICANA. 2009. NMX-F-177-SCFI-2009. Café verde de especialidad - especificaciones, clasificación y evaluación sensorial. México. [En línea]: Evaluación sensorial de café, en México, <http://amecafe.org.mx/backup/2011/documentos/normas/nmx-f-177-scfi-2009>
62. NÚÑEZ, RAMONA, ÁVILA. 2012. «Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en Agave cocui Trelease». *Multiciencias* 12(2): 129-35.
63. ORMAZA, A. M., DÍAZ, F. O., & ROJANO, B. A. 2018. Efecto del Añejamiento del Café (*Coffea arabica* L. variedad Castillo) sobre la Composición Efecto del Añejamiento del Café (*Coffea arabica* L. var. Castillo) sobre la Composición de Fenoles Totales, Flavonoides, Ácido Clorogénico y la Actividad Antioxidante. *Información Tecnológica*, 29. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000300187>

64. OVACO, V., PINEDA, LL. 2011. Los residuos de cacao (*Teobroma cacao* L) como fuente alternativa de antioxidante. Tesis ing. Industrias Agropecuarias. Loja, Ecuador. Universidad Católica de Loja .42p.
65. PALMA, T. 2006. Caracterización física y organoléptica del café robusta (*Coffea canephora* Pierre) en las principales zonas productivas del Ecuador. Tesis Ing. Agrónomo. Portoviejo, Ecuador. 135 p.
66. PECH (2016). Estudio de la relación entre el estrés por aluminio y la biosíntesis de cafeína en suspensiones celulares de *Coffea arabica* L. (Doctoral dissertation, Centro de Investigación Científica de Yucatán).
67. PELÁEZ, E. 2009. Actividad antioxidante del extracto en diclorometano de *Palicourea guianensis* Aubl. (Rubiaceae). Tesis Ing. químico. Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. 41 p.
68. PELLEGRINI, N., KE, R., YANG, M., RICE-EVANS, C.1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. *methods in enzymology*, 1:379–389.
69. PRESIDENCIA DE CONSEJO MINISTROS, 2004. Diagnóstico y Zonificación para el Tratamiento de la demarcación territorial de la provincia de OXAPAMPA. Cerro de Pasco. Pp 21- 30. [En línea] (<http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/oxapampa.pdf>, documento del 09 junio. 2018).

70. PUERTA, G. 2008. Factores de origen y proceso en la calidad y la química del café. Colombia. [En línea]: Origen, proceso, del café, www.unicordoba.edu.co/pregrado/alimentos/memorias/pdf/articulos%200cortos%20conferencias/conferencia%20gloria%20puertas, (10 de febrero 2019).
71. RAMOS, E., CASTAÑEDA, B., IBAÑES, L. 2008. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. *Rev. Acad. Peruan. De la salud.*, Peru. 15:43-46.
72. RODRIGUEZ, J., MENENDEZ, J., TRUJILLO, Y. 2001. Radicales libres en la Biomedicina y estrés oxidativo. Inst. Superior de Medicina Militar “Dr. Luis Dias Soto”. *Rev. Cubana Med. Milit.* 30(1): 36-44.
73. RODRÍGUEZ, N. 2009. Estudio de Un biosistema Integrado para el postratamiento de las aguas residuales del café utilizando macrófitas acuáticas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Valencia – Colombia. 552 p.
74. ROSALES, S; ALZATE, A; ROJANO, B. 2019. Antioxidant capacity, bioactive compounds in coffee pulp and implementation in the production of infusions. Science Faculty, National University of Colombia at Medellín (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín) Street 65 #59A-110, 050034 Medellín, Antioquia, Colombia. <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2019.0663>

75. SHAHIDI, F., 2015. Antioxidants. Handbook of Antioxidants for Food Preservation. Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL, Canada.
76. SANCHEZ R., C. 2005. Cultivo, Producción y Comercialización del Café. Edit. RIPALME E.I.R.L. Lima – Perú.
77. SANTACREO R. CARVALHO A., MORAES F.P., MONACO L.C., ARRUDA H.V, 2004. El mejoramiento genético del café en América Central. R.C. "Desafíos de la caficultura centroamericana", Producción de Café ed. IICA. Costa Rica. Pág.: 224-286.
78. SANTANDER, M.; OSORIO, O.; MEJÍA, D. 2017. Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. Revista de Ciencias Agrícolas,34(1), 84 97.
79. SAUZA, A y SÁENS, A. 2000. Compuestos fenolicos. Texas, EE.UU. Ed. Texas S.A. 103p.
80. SILVA, J. (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 Saladoblanco (Huila).
81. SCHERER, R., GODOY, H. 2009. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. Food Chem. 112: 654-658.
82. SPECIALITY COFFE ASSOCIATION OF AMERICA (SCAA). 2015. Protocols Cupping Speciality Coffe. Published by the speciality coffee Association of America. Edit. SCAA. Estados Unidos. 7p.

83. SOTOLONGO, J. ALMARALES, A. BLANCO, C. PARUAS, R. CHI, L. GARCIA, S. 2000. Impacto ambiental de los residuos de café sobre las principales cuencas de interés económico y social de la provincia Guantnamo, soluciones energéticas y medio ambientales. Delegacion territorial CITMA-Guantnamo, Cuba. Centro centro de investigaciones de energía solar.
84. TORRES, N.; GÉLVEZ, V.; AYALA, M. 2019. Elaboración de una bebida de flor de jamaica con pretratamiento de sonicación (*Hibiscus sabdariffa*) endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana* B.) y enriquecida con aloe vera. infometric@-serie ingeniería, básicas y agrícolas.
85. TORRES-VALENZUELA, L. S., MARTÍNEZ, K. G., SERNA-JIMENEZ, J. A., & HERNÁNDEZ, M. C. 2019. Drying of coffee pulp: Process parameters, mathematical model and its effect over physicochemical properties. *Informacion Tecnologica*, 30(2), 189–200. <https://doi.org/10.4067/S0718-076420190002001890>
86. USAID. 2005. Normas y estándares de catación para la región de Centroamérica. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). República Dominicana.
87. VITÓRIO, J., BDRGES, M. V., SOLVA, D. D. M., XAVIER, C., ROMANA, M., SANTDS, C., GONÇALVES, N., LOMA, B. DE, CAETANO, S., & VIANA, M. 2019. Contenido fenólico total y capacidad antioxidante primaria de extractos acuosos de café cascarrilla : evaluación química y desarrollo de bebidas. 2061, 348–353.

IX. ANEXO

Cuadro 9. Análisis de varianza para la determinación de Polifenoles totales

F.V.	G.L.	SC	CM	F. Cal.	P-valor
Tratamiento	3	737459,	245820,	393,09	0,0000
Error experimental	8	5002,78	625,347		
Total	11	742462,			
C.V= 4.34		R ² =0.99	**= Altamente significativo		

Cuadro 10. Análisis de varianza para la determinación de Flavonoides

F.V.	G.L.	SC	CM	F. Cal.	P-valor
Tratamiento	3	26513,4	8837,8	2377,62	0,0000
Error experimental	8	297366	371,708		
Total	11	26543,1			
C.V= 3.54		R ² =1.00	**= Altamente significativo		

Cuadro 11. Análisis de varianza para la determinación de Azucares Reductores

F.V.	G.L.	SC	CM	F. Cal.	P-valor
Tratamiento	3	498988	166329	11353,54	0,0000
Error experimental	8	0,1172	0,01465		
Total	11	499105			
C.V= 0.76		R ² =1.00	**= Altamente significativo		

Cuadro 12. Análisis de varianza para la determinación de la capacidad antioxidante mediante el radical DPPH

F.V.	G.L.	SC	CM	F. Cal.	P-valor
Tratamiento	3	349229	11641	458,01	0,0000
Error experimental	8	0,0203333	0,00254167		
Total	11	351262			
C.V= 2.65		R ² =0.99	**= Altamente significativo		

Cuadro 13. Análisis de varianza para la determinación de la capacidad antioxidante mediante el radical ABTS

F.V.	G.L.	SC	CM	F. Cal.	P-valor
Tratamiento	3	740187	246729	228,10	0,0000
Error experimental	8	0,0865333	0,0108167		
Total	11	74884			
C.V= 5.45		R ² =0.99	**= Altamente significativo		

Cuadro 14. Análisis de varianza para la determinación del análisis sensorial u organoléptico

F.V.	G.L.	SC	CM	F. Cal.	P-valor
Tratamiento	12.1285	3	4.04283	9.59	0.0007
Error experimental	6.742	16	0.421375		
Total	18.8705	19			

**= Altamente significativo

Cuadro 15. Determinación del análisis económico del beneficio total del café (pulpa + granos de café).

Tratamiento	Rdto/kg	Valor de la producción (Soles/t)	Costo de producción (Soles/t)	Utilidad neta (Soles/t)	Índice de rentabilidad	Beneficio /Costo
T ₄ variedad Geisha beneficio semi húmedo	1000	122000	21600	100400.00	4.65	5.65
T ₁ variedad Geisha beneficio natural	1000	128000	26660	101340.00	3.80	4.80
T ₃ variedad Catimor beneficio semi húmedo	1000	113500	29170	84330.00	2.89	3.89
T ₂ variedad Catimor beneficio natural	1000	92500	24930	67570.00	2.71	3.71

Valor de producción = P kg/ha x precio/kg

Utilidad neta = Valor de producción – Costo de producción

Índice de rentabilidad = Utilidad neta/ Costo de producción

Beneficio costo =Costo de venta/ Costo de producción

Cuadro 16. Costo de producción por tonelada pulpa de café.

N°Trat.	Tratamiento	Cosecha (S/lata)	Despulpado (S/hora)	Secado (S/hora)	Trillado (S/kg)	Almacenamiento (S/hora)	Total (S/)
T ₁	Geisha Beneficio Natural	5000	0	19160	500	2500	27160
T ₂	Catimor Beneficio Natural	5000	0	21670	500	2500	29670
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	5000	1600	5830	0	2500	14930
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	5000	1600	5830	0	2500	14930

Cuadro 17. Costo de producción por tonelada (pulpa de café+ grano).

N°Trat.	Tratamiento	Cosecha (S/lata)	Despulpado (S/hora)	Secado (S/hora)	Trillado (S/kg)	Almacenamiento (S/hora)	Total (S/)
T ₁	Geisha Beneficio Natural	5000	0	19160	500	2500	27160
T ₂	Catimor Beneficio Natural	5000	0	21670	500	2500	29670
T ₃	Catimor Beneficio Semi Húmedo	5000	1600	15830	0	2500	24930
T ₄	Geisha Beneficio Semi Húmedo	5000	1600	12500	0	2500	21600



Figura 13. Instalación de la tesis.



Figura 14. Cosecha del café.



Figura 15. Proceso de post cosecha del café.



Figura 16. Secado del café.



Figura 17. Preparación de la mesa para la evaluación de las infusiones.



Figura 18. Infusiones de la pulpa café listas para ser evaluadas.



Figura 19. Desarrollo del proceso de catación.



Figura 20. Equipo de evaluación sensorial.



Figura 21. Desarrollo del análisis químico funcional en el laboratorio de HPLC.



Figura 22. Pasos para la determinación del análisis químico funcional.

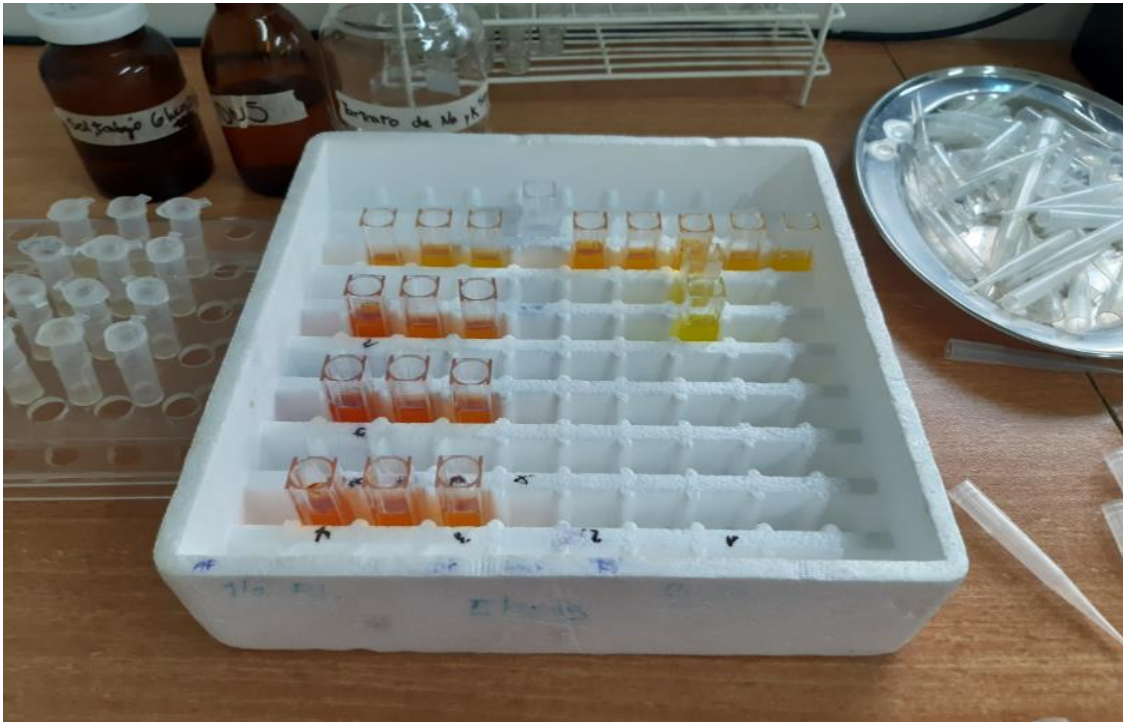


Figura 23. Muestras listas para ser introducidas en el Espectrofotometro.

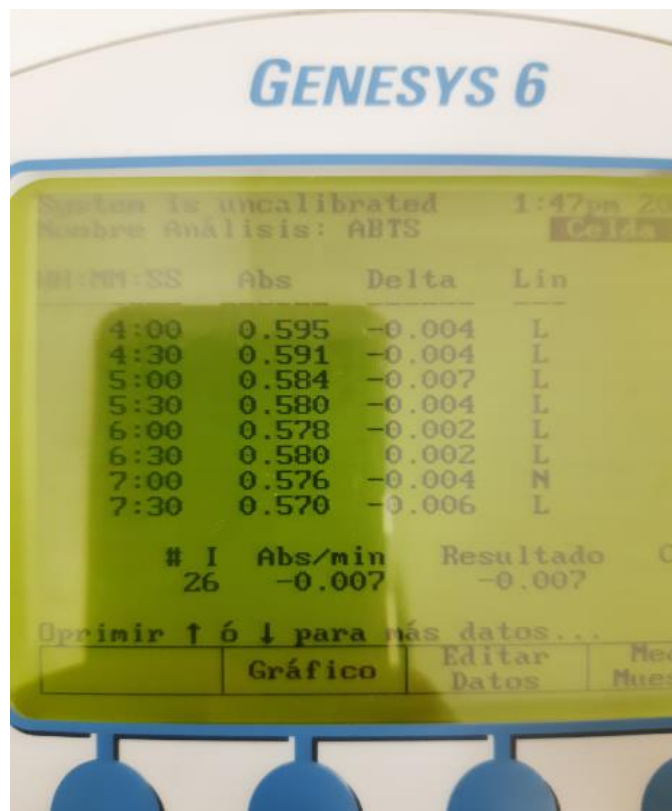


Figura 24. Lecturas correspondientes de diversos análisis.



Figura 25. Visita del asesor Ing. M.sc. Jaime J. Chávez Matías a la parcela donde se desarrolló la tesis.

ACTA DE RESULTADOS

EVALUACION SENSORIAL DE MUESTRAS DE CAFÉ; PROCESOS DE PULPA DE CAFÉ

En la Ciudad de Villa Rica, Provincia de Oxapampa, Región de Pasco, siendo a horas 10:30 a.m., del día 14 de Junio del 2019, reunidos en la sala de catación; control de calidad, de la "Finca La Torre, el parque del café", ubicado a 0.2km Carretera Villa Rica – Circuito El Oconal, Sector El Oconal, debidamente convocados por el Bachiller Luis Enrique SALAZAR LA TORRE, Tesista del Proyecto "**Caracterización química funcional y sensorial de la pulpa seca de dos variedades de *Coffea arabica* L.**", con la presencia del PANEL DE EVALUADORES, actuando como LIDER la Lic Catador Q'Grader Cecilia RIVAS PICON y como MIEMBROS del panel los catadores; Anita JUÑURUCO PACHECO, Enrique Mesias LA TORRE MOSCOSO, Raymundo PERALTA SANTI y Edgar Luis LA TORRE MOSCOSO, y responsable de LOGÍSTICA y preparación de las muestras Yuliana RAIMONDI SALDANI. Habiéndose organizado el equipo de trabajo, la LIDER del Panel da por iniciado la sesión de evaluación sensorial, bajo los siguientes parámetros:

1. Trabajar la evaluación considerando los protocolos y formatos SCA
2. Tener total y correcta objetividad, orden y responsabilidad, en todo el proceso de evaluación y al momento de emitir los resultados

DESARROLLO DE LA EVALUACION SENSORIAL

1. Evaluación de las muestras.- El Tesista Enrique SALAZAR, toma la palabra y da a conocer, una vez más los objetivos a lograr con el presente trabajo de investigación y agradece la participación y compromiso asumido por los especialistas - profesionales presentes. Seguidamente, tras un correcto consenso la LIDER de evaluadores, Licenciada Cecilia RIVAS, precisa la metodología a desarrollar; orden, secuencia y discreción, en la presente evaluación. Acto seguido la responsable de LOGÍSTICA Yuliana RAIMONDI, con el apoyo de todos los MIEMBROS procede a preparar la mesa de cata; considerándose cuatro muestras (04 tratamientos) y cinco repeticiones por muestra (05 tazas). Dada las condiciones, los insumos, los equipos y los materiales básicos, se procede a la evaluación de las muestras – ronda de catación.
2. Debate y consensuación.- Terminada la ronda de catación, considerándose los protocolos y formatos utilizados, se procede a debatir y consensuar los atributos encontrados en cada muestra, por cada especialista – catador. Cada especialista expuso y sustentó los atributos; fragancia, aroma, sabor, post-gusto, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzura, puntaje de catador y puntaje final, por cada taza y muestra evaluada.
3. Resultados preliminares.- Terminada la ronda de catación; evaluación sensorial, debate y consensuación de resultados, el pleno, en total conformidad y por unanimidad concluye que en orden de mérito – mejor puntaje, corresponde, i) Muestra 03, seguido por ii) Muestra 04, iii) Muestra 02 y finalmente iv) Muestra 01.
4. Emisión de resultados finales.- posterior a la emisión de los resultados obtenidos por cada muestra, el Tesista Enrique SALAZAR y la responsable de Logística Yuliana RAIMONDI, proceden dar a conocer las codificaciones de cada muestra (Lote) y por ende a qué tipo de café y tratamiento corresponden. Grande es la sorpresa

determinar; una vez más, que los catimores demuestren atributos resaltantes en procesos naturales y de pulpa deshidratada, coincidiendo todos los MIEMBROS, que se atribuye; que los frutos de estos, son más grandes, más jugosos y de mayor pulpa (más azúcares), que garantizan procesos de extraordinarios pos-cosecha. Los resultados finales se presentan en el cuadro siguiente;

Código / Lote	PUNTAJE	TRATAMIENTO	VARIEDAD
Lote 01	83.25	Pulpa deshidratada; Beneficio Semi Húmedo	Geysa
Lote 02	84.00	Pulpa deshidratada; Cascara de Café Proceso Natural (Trilla)	Geysa
Lote 03	86.00	Pulpa deshidratada; Cascara de Café Proceso Natural (Trilla)	Catimor
Lote 04	85.00	Pulpa deshidratada; Beneficio Semi Húmedo	Catimor

Que corresponde según puntaje, al orden siguiente:

PUESTO	TRATAMIENTO	VARIEDAD	Codigo/Lote	PUNTAJE
N° 01	Pulpa deshidratada; Cascara de Café Proceso Natural (Trilla)	Catimor	Lote 03	86.00
N° 02	Pulpa deshidratada; Beneficio Semi Húmedo	Catimor	Lote 04	85.00
N° 03	Pulpa deshidratada; Cascara de Café Proceso Natural (Trilla)	Geysa	Lote 02	84.00
N° 04	Pulpa deshidratada; Beneficio Semi Húmedo	Geysa	Lote 01	83.25

Siendo las 13:40 pm del mismo día viernes 14 de junio del 2019 se da por finalizada la sesión de cata – evaluación sensorial como parte del proyecto de Tesis “Caracterización química funcional y sensorial de la pulpa seca de dos variedades de Coffea arabica L.”, pasando a firmar los presentes:


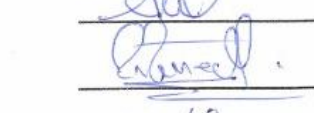



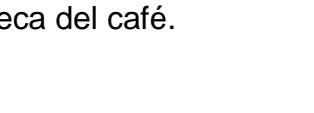

NOMBRE Y APELLIDOS	DNI N°	PARTICIPACION	FIRMA
Cecilia RIVAS PICON	43064171	LIDER	
Anita JUÑURUCO PACHECO	46650843	MIEMBRO	
Enrique Mesias LA TORRE MOSCOSO	04352182	MIEMBRO	
Raymundo PERALTA SANTI	40472110	MIEMBRO	
Edgar Luis LA TORRE MOSCOSO	42784120	MIEMBRO	
Yuliana RAIMONDI SALDANI	40529952	LOGISTICA	
Luis Enrique SALAZAR LA TORRE,	72612424	TESISTA	

Figura 26. Acta de evaluación sensorial de la pulpa seca del café.



La Asociación de Cafés Especiales de América. Formulario de Catación
 "Aromatic coffee" laboratorio tostaduría

6.0	Banc	7.00	May Bueno	8.0	Buena	9.0	Excelente
6.25		7.25		8.25		9.25	
6.5		7.50		8.50		9.50	
6.75		7.75		8.75		9.75	

Nombre: _____

Fecha: _____

Nivel de Tostado	Puntaje: Fragorato / Aroma			Puntaje: Sabor			Puntaje: Acidez			Puntaje: Cuerpo			Puntaje: Uniformidad			Puntaje: Tasa Limpia			Puntaje: Apreciación General			Puntaje Total
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			
Nivel de Tostado	Puntaje: Fragorato / Aroma			Puntaje: Sabor			Puntaje: Acidez			Puntaje: Cuerpo			Puntaje: Uniformidad			Puntaje: Tasa Limpia			Puntaje: Apreciación General			Puntaje Total
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			
Nivel de Tostado	Puntaje: Fragorato / Aroma			Puntaje: Sabor			Puntaje: Acidez			Puntaje: Cuerpo			Puntaje: Uniformidad			Puntaje: Tasa Limpia			Puntaje: Apreciación General			Puntaje Total
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			
Nivel de Tostado	Puntaje: Fragorato / Aroma			Puntaje: Sabor			Puntaje: Acidez			Puntaje: Cuerpo			Puntaje: Uniformidad			Puntaje: Tasa Limpia			Puntaje: Apreciación General			Puntaje Total
	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			

Figura 27. Formato de evaluación SCAA