

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**PERFIL SENSORIAL DEL CAFÉ (*Coffea arabica*) MEDIANTE DOS
TÉCNICAS DE FERMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE
QUELLOUNO – LA CONVENCION**

PRESENTADA POR:

**BACH. SHYNNA KEIKO PUMA
CLAYSEN**

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROPECUARIO

ASESORES:

MSC. CARLOS ALBERTO FARFAN
QUINTANA

DR. EDWIN NAHUAMEL JACINTO

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:

"Perfil Sensorial del Café (Coffea arabica) Mediante
dos técnicas de fermentación en el Distrito de
Quellón - La Convención"

presentado por: Shynna Keiko Puma Clayssen con DNI Nro.: 76.746.575 presentado
por: con DNI Nro.: para optar el
título profesional/grado académico de Ingeniero Agropecuario

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 4 veces, mediante el
Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la
UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o
título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 11 de Setiembre de 2024



Firma

Post firma Carlos Alberto Farfán Quintana

Nro. de DNI 23865684

ORCID del Asesor 0000 - 0002 - 8263 - 1900

ORCID 2° Asesor: 0009 - 0005 - 1054 - 7856

DNI: 24994937

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:380657217

NOMBRE DEL TRABAJO

PERFIL SENSORIAL DEL CAFÉ (Coffea arabica) MEDIANTE DOS TÉCNICAS DE FERMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE

AUTOR

SHYNNA KEIKO PUMA CLAYSEN

RECUENTO DE PALABRAS

23416 Words

RECUENTO DE CARACTERES

125942 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

115 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.8MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 11, 2024 10:57 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 11, 2024 10:58 PM GMT-5

● 2% de similitud general

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

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Formulación del problema de la investigación	4
1.2.1. Formulación del problema general.....	4
1.2.2. Formulación de los problemas específicos	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Objetivos de la investigación	5
2.1.1. Objetivo general	5
2.1.2. Objetivos específicos.....	5
2.2. Justificación de la investigación.....	5
III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	7
3.1. Hipótesis general	7
3.2. Hipótesis específicas	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1. Antecedentes de la investigación	8
4.1.1. Antecedentes internacionales.....	8
4.1.2. Antecedentes nacionales.....	9
4.1.3. Antecedentes locales	10
4.2. Bases teóricas.....	12
4.2.1. Microbiología del mucilago del café.....	12
4.2.2. Fermentación.....	13
4.2.3. Factores de fermentación.....	15
4.2.4. Sistemas de fermentación	17
4.2.5. Técnicas de fermentación	17
4.2.6. Calidad en el café	19
4.2.7. Grupos aromáticos.....	22
4.2.8. Procedimiento y clasificación de café especiales según SCA	23
4.3. Marco conceptual	24
4.3.1. El café.....	24
4.3.2. Clasificación taxonómica del café.....	25
4.3.3. El fruto	25
4.3.4. Especies y variedades del café	26
4.3.5. Beneficio del café.....	27
4.3.6. Secado.....	30

4.3.7.	Almacenamiento.....	30
4.3.8.	Café especial	31
4.3.9.	Defectos sensoriales del café en taza.....	31
4.3.10.	Catación del café	32
4.3.11.	Calidad de la bebida	32
4.3.12.	Perfil sensorial del café.....	33
4.4.	Definición de términos utilizados en la catación	33
4.4.1.	Atributos sensoriales	33
4.4.2.	Calidad física.....	33
4.4.3.	Calidad sensorial	34
4.4.4.	Mapa sensorial	34
4.4.5.	El café en sus diferentes procesos	35
V.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
5.1.	Ámbito de estudio: localización política y geografía	37
5.1.1.	Ubicación política	37
5.1.2.	Ubicación geográfica.....	37
5.2.	Tipo y diseño de la investigación.....	37
5.2.1.	Tipo de investigación	37
5.2.2.	Diseño experimental de la investigación	38
5.3.	Muestras experimentales.....	39
5.3.1.	Selección de parcelas.....	40
5.3.2.	Técnicas de fermentación	40
5.4.	Análisis de las muestras en estudio	44
5.4.1.	Análisis de las muestras.....	44
5.4.2.	Análisis del rendimiento físico	44
5.4.3.	Análisis del perfil sensorial.....	44
5.4.4.	Análisis de datos de la investigación.....	46
5.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
5.5.1.	Técnicas de recolección de información	46
5.5.2.	Técnicas de análisis e interpretación de datos	46
5.5.3.	Materiales y equipos.....	46
VI.	RESULTADOS.....	48
6.1.	Perfil sensorial del café en la fermentación láctica	48
6.1.1.	Relación del pH y tiempo en la fermentación láctica.....	48
6.1.2.	Relación de los grados Brix y tiempo en la fermentación láctica	49
6.1.3.	Relación de la temperatura y tiempo en la fermentación láctica	50
6.1.4.	Análisis del perfil sensorial del café en la fermentación láctica	50
6.2.	Perfil sensorial del café en la fermentación alcohólica	54
6.2.1.	Relación del pH y tiempo en la fermentación alcohólica	54
6.2.2.	Relación de los grados Brix y tiempo en la fermentación alcohólica	55
6.2.3.	Relación de la temperatura y tiempo en la fermentación alcohólica.....	56

6.2.4.	Análisis del perfil sensorial del café en la fermentación alcohólica	56
6.3.	Perfil sensorial del café del testigo.....	60
6.3.1.	Relación del pH y tiempo de fermentación – café testigo	60
6.3.2.	Relación de los grados Brix y tiempo de fermentación – café testigo	61
6.3.3.	Relación de la temperatura y tiempo de fermentación – café testigo.....	62
6.3.4.	Análisis del perfil sensorial del café testigo	62
6.4.	Mapa sensorial de la fermentación láctica, alcohólica y el testigo	66
6.5.	Comparación del rendimiento en taza	67
6.5.1.	Caracterización y clasificación de las técnicas de fermentación	68
6.5.2.	Evaluación física de los tratamientos	68
6.6.	Análisis económico de los tratamientos	69
6.7.	Resultados estadísticos	71
6.7.1.	Análisis de varianza.....	71
6.7.2.	Prueba de comparación de medias de Tukey	72
VII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73
VIII.	CONCLUSIONES	77
IX.	RECOMENDACIONES	79
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
XI.	ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros para la fermentación controlada	16
Tabla 2 Microorganismos en las técnicas de fermentación	19
Tabla 3 Características físicas del grano	20
Tabla 4 Clasificación de tamaño de grano por tamiz	21
Tabla 5 Conversión y clasificación de los defectos físicos según el SCA	21
Tabla 6 Clasificación del café mediante el formato de catación de la Asociación Americana de Cafés Especiales.	23
Tabla 7 Escala de calificación SCA para el café de taza.....	24
Tabla 8 Etapas del lavado del café durante la fermentación controlada sumergida al 30%.	29
Tabla 9 Fases del lavado del café en la fermentación controlada sólida.....	29
Tabla 10 El café en sus diferentes procesos	35
Tabla 11 Puntuación de las características sensoriales de la fermentación láctica.....	52
Tabla 12 Puntuación de las características sensoriales del perfil sensorial de la fermentación alcohólica	58
Tabla 13 Puntuación de las características sensoriales del perfil sensorial del testigo	64
Tabla 14 Clasificación de los tratamientos del café según protocolo SCA.....	68
Tabla 15 Rendimiento físico de los tratamientos.....	69
Tabla 16 Precios del café de acuerdo al puntaje en taza.	70
Tabla 17 Análisis de varianza de los puntajes del perfil sensorial.....	71
Tabla 18 Comparación de medias de Tukey.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Frecuencia de las bacterias del mucílago de café en relación al tiempo de fermentación	12
Figura 2 Frecuencia de las levaduras del mucílago de café en relación al tiempo de fermentación.	13
Figura 3 Estructura del fruto del café.....	26
Figura 4 Esquema del diseño experimental.....	38
Figura 5 Esquema del proceso de la investigación	39
Figura 6 Esquema del análisis del perfil sensorial.....	45
Figura 7 pH y tiempo en la fermentación láctica.....	48
Figura 8 Grados Brix y tiempo en la fermentación láctica.....	49
Figura 9 Temperatura y tiempo en la fermentación láctica.....	50
Figura 10 pH y tiempo en la fermentación alcohólica	54
Figura 11 Grados Brix y tiempo en la fermentación alcohólica.....	55
Figura 12 Temperatura y tiempo en la fermentación alcohólica.	56
Figura 13 pH y tiempo de fermentación – café testigo.	60
Figura 14 Grados Brix y tiempo de fermentación – café testigo.....	61
Figura 15 Temperatura y tiempo de fermentación – café testigo.	62
Figura 16 Mapa sensorial de las distintas técnicas de fermentación	66
Figura 17 Rendimiento del perfil de taza de las técnicas de fermentación	67
Figura 18 Precios del café de acuerdo al puntaje en taza.....	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de evaluación sensorial de la Asociación Americana de Cafés Especiales SCA.....	87
Anexo 2 Protocolo de catación de café de la Specialty Coffee Association of America (SCA)	88
Anexo 3 Resultados de catación de las muestras de cafés de las diferentes técnicas de fermentación	96
Anexo 4 Matriz de consistencia.....	97
Anexo 5 Lista de catadores de café participantes en la investigación con grado Q- Arábica Grader registrados en la página del Instituto de Calidad del Café – CQI por sus siglas en inglés. (https://database.coffeeinstitute.org/users/graders/arabica)	98
Anexo 6 Panel fotográfico.....	100

DEDICATORIA

A mis queridos abuelos, Zenon Claysen Yupanqui y Dolores Sánchez Sallo; a mi madre, Rossmery C.S.; y a mis tíos, Javier, Charmely, Cayo y Magaly. Su amor y apoyo incondicional han sido la base sobre la cual he construido mi vida. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por estar siempre ahí con un abrazo y una palabra de aliento. Sus historias y consejos han sido una fuente constante de inspiración y fortaleza. Les estoy eternamente agradecido.

A mi hermano

Abel, por su constante ánimo y motivación. Gracias por estar siempre a mi lado, recordándome que nunca estoy solo en este camino. Tu apoyo ha sido esencial para seguir adelante y dar lo mejor de mí.

Y a mis queridas mascotas, Bigo y Togo, por su compañía leal y su alegría en los momentos más difíciles. Sus travesuras y cariñosas miradas han iluminado mis días y llenado mi vida de felicidad. Gracias por su amor incondicional y por hacerme sonreír incluso en los días más oscuros. Su presencia ha sido un refugio emocional invaluable.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Agronomía y Zootecnia por su apoyo y orientación a lo largo de mi formación.

Un agradecimiento especial a mis asesores, MSc. Carlos Alberto Farfán Quintana y Dr. Edwin Nahuamel Jacinto, por su guía invaluable y dedicación. Su ayuda fue crucial para el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos Danilo, Ricardo y Samir, gracias por su constante aliento y compañía. Su apoyo me ha ayudado a superar los momentos difíciles.

Y a las instituciones que facilitaron los recursos necesarios para esta investigación, especialmente al Laboratorio de Control de Calidad VICOFFEE, les estoy muy agradecido.

A todos los que de alguna manera contribuyeron a este logro, mi sincero agradecimiento. Sin ustedes, este sueño no habría sido posible.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*, variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación láctica y la fermentación alcohólica (variables independientes). Se llevó a cabo una investigación de tipo experimental con un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones para cada tratamiento, tomando como testigo la fermentación tradicional; y considerando el perfil sensorial como variable dependiente.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: El perfil sensorial del café obtenido mediante la fermentación láctica (FL) presentó una fragancia/aroma con notas enzimáticas (frutales, florales y caramelizados), calificado con un valor de 7.81 puntos; sabor (experiencia gustativa) a frutas dulces, flores de manzanilla y miel, obteniendo una puntuación de 7.85; acidez con notas a manzana verde, calificada con un puntaje de 7.63; cuerpo de la bebida untuoso, agradable y limpio con 7.77 puntos; y un rendimiento en taza de 84.56 puntos. Con respecto a la fermentación alcohólica (FA) se obtuvo una fragancia/aroma con notas a caramelos, chocolates y nueces, alcanzando un puntaje de 7.52; sabor a frutas nísperos, naranjas y mandarinas con 7.54 puntos; acidez cítrica a naranjos con un puntaje de 7.58; cuerpo de la bebida cremoso y untuoso con 7.71 puntos; y rendimiento en taza de 83.04 puntos. mientras que con la fermentación testigo (Tst), se percibieron fragancia/aroma con olores muy fugaces y toques florales y herbales, con una puntuación de 7.52 puntos; sabor con notas herbales, base a chocolates y nueces, fondo maderoso y granos tostados, obteniendo 7.38 puntos; acidez cítrica a mandarina y naranjos, con 7.42 puntos; cuerpo ligero con 7.27 puntos, alcanzando un rendimiento en taza de 81.58 puntos.

Palabras clave: café, perfil sensorial, fermentación, puntaje en taza.

INTRODUCCIÓN

El mundo disfruta del sabor y la esencia de los granos de café; convirtiéndose en la segunda bebida más consumida (Sarabia et al. 2019). Asimismo, la calidad de la bebida aromática es valorada por los puntos en taza y su comercialización está en función de su perfil y características sensoriales, lo que genera mejores ingresos económicos para los productores cafetaleros. Teniendo relevancia en el proceso de producción, donde la fermentación del café es indispensable; ya que mediante este proceso se obtiene la complejidad de la bebida; dicha fermentación ocurre gracias a las levaduras y bacterias del mucílago, los que degradan y producen etanol, ácido láctico, etc. (Puerta y Echeverry, 2015).

Durante la fermentación, los granos de café deben mantenerse sumergidos en el mucílago, ya que mediante esta acción se obtienen cafés con aromas y sabores de buena calidad. El sobretiempo y las prácticas inadecuadas en la fermentación producen granos con sabor a vinagre, sabor agrio y bebidas con sabores desagradables (Puerta, 2012).

Para poder analizar la problemática en estudio, es necesario entender que la fermentación es un proceso que comprende la reducción de tamaño, limpieza, cocción y remojo, según sea el caso (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] 2010). Asimismo, mediante dicho proceso de fermentación se realiza la descomposición de azúcares y almidones para convertirse en ácidos o alcohol, mejorando la calidad de la bebida (Guevara, 2019). Por el cual, en el presente estudio, se aplicaron técnicas de fermentación láctica (FL), que consiste en la conversión de azúcares para la obtención de ácido láctico, liberando etanol y CO₂; y fermentación alcohólica (FA), que consiste en un proceso metabólico realizado por algunas levaduras y bacterias, mediante el cual los azúcares son metabolizados en etanol y dióxido de carbono (Cucuñame & Ossenblok, 2020).

Por otra parte, el término perfil sensorial se refiere a la evaluación de los atributos principales, también conocido con la denominación de características sensoriales, detallados a

continuación: fragancia/aroma, acidez, cuerpo, sabor residual, sabor, dulzor y balance. Estos atributos dependen del tipo de fermentación y las condiciones que éstas tendrán. Cabe señalar que la determinación de dichas características sensoriales es realizada por personal especializado en catación, con la denominación de catador de café con categoría de Q Grader, de acuerdo al protocolo de catación de café de la Asociación de Cafés Especiales (SCA¹).

A pesar de las amplias investigaciones e informaciones disponibles sobre el café, la fermentación láctica y alcohólica han recibido menor interés de estudio por lo que se requiere mayores experimentos sobre los procesos de fermentación y sus efectos en la calidad del perfil sensorial del café. En este contexto, con la presente investigación se evaluó el perfil sensorial del café empleando dos técnicas de fermentación (láctica y alcohólica) bajo condiciones de un sistema cerrado. Este análisis se llevó a cabo utilizando distintos instrumentos con el fin de analizar las características sensoriales desarrolladas en ambas técnicas de fermentación.

¹ Asociación de Cafés Especiales (por sus siglas en ingles).

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Descripción de la realidad problemática

El café (*Coffea arabica*) es la especie que domina el mercado mundial, siendo la bebida más consumida ocupando el segundo lugar; por ello, es apreciada gracias a sus diferentes características sensoriales (Céspedes et al. 2017).

En nuestro país, la producción de esta bebida es de importancia económica, ya que contribuye con la economía de 223,738 familias (Nahuamel, 2019). Es por ello que durante el periodo 2013 - 2016, a consecuencia de la epidemia de la Roya amarilla (*Hemileia vastratrix*), el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI²) desarrolló una estrategia para mitigar los efectos de esta plaga, creando el Plan Nacional de Renovación de Cafetales (PNRC³). Este plan consistió en la instalación de plantas de la especie *Coffea arabica* variedad Catimor, la cual presenta una alta tolerancia al ataque de la Roya amarilla. Sin embargo, la variedad en mención es desprestigiada por su bajo perfil y rendimiento de calidad en taza (Córdova y Efus, 2021).

La fermentación es un factor que tiene gran influencia en la calidad; sin embargo, los productores realizan prácticas de fermentación tradicional. Por esto, la producción de café comercial (café con puntaje en taza inferior a 80 puntos) es superior al café especial (café puntaje en taza mayor a 80 puntos), exportándose así más de 1,658 tn y 5.58 tn respectivamente (Camara Peruana del Café y Cacao [CPCC] 2021).

Actualmente, los precios del café no cubren los costos de producción, lo cual constituye un obstáculo para los productores de café en sus actividades productivas. Se debe agregar que el café en la provincia de La Convención se cultiva predominantemente en pequeñas fincas estos pequeños productores se enfrentan a desafíos económicos, tanto de términos de

² Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

³ Plan Nacional de Renovación de Cafetales.

producción y tecnologías. La falta de rentabilidad pone en peligro la actividad cafetalera sostenible en el largo plazo y los productores sufren la vulnerabilidad a las fluctuaciones de precios por su continua dependencia de los ingresos agrícolas.

Por lo tanto, es imprescindible realizar investigaciones relacionadas a las técnicas de fermentación, con el fin de conocer el potencial en lo referente a la calidad del café variedad Catimor mediante diferentes técnicas y sistemas de fermentación. Esto es relevante dado que no existe información disponible sobre la fermentación láctica y alcohólica del café Catimor en la zona de estudio.

1.2. Formulación del problema de la investigación

1.2.1. Formulación del problema general

¿Cuál es el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*) obtenido mediante la fermentación láctica y la fermentación alcohólica?

1.2.2. Formulación de los problemas específicos

- ¿Cuál es el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*, variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación láctica?
- ¿Cuál es el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*, variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación alcohólica?
- ¿Cuál es la relación del rendimiento en taza de la fermentación láctica y fermentación alcohólica en la variedad Catimor rojo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos de la investigación

2.1.1. *Objetivo general*

Evaluar el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*) obtenido mediante la fermentación láctica y la fermentación alcohólica.

2.1.2. *Objetivos específicos*

- Analizar el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*, variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación láctica.
- Analizar el perfil sensorial del café (*Coffea arabica*, variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación alcohólica.
- Comparar el rendimiento en taza entre la fermentación láctica y alcohólica del café (*Coffea arabica*) en la variedad Catimor rojo.

2.2. Justificación de la investigación

El café no es solamente es una de las bebidas más consumidas, sino también es una de las mercancías más comercializadas en el mundo (Statista, 2021). Según el informe del Departamento de Agricultura de estados Unidos (USDA) en el 2015, el consumo mundial de café se estimó en 152,1 millones de sacos de 60 kg mientras que para el 2018 el consumo mundial de café alcanzó aproximadamente 162,23 millones de sacos (USDA⁴, 2021).

Asimismo, la Organización Internacional del Café (OIC), reportó que para el año cafetero del 2021-2022 el consumo de 170.3 millones de sacos de café a nivel mundial (OIC⁵, 2021). Es decir, el consumo del café se incrementa con el paso de los años.

⁴ Departamento de Agricultura de estados Unidos (por sus siglas en ingles).

⁵ Organización Internacional del Café.

Por otra parte, durante la campaña agrícola del 2020-2021 el Perú solamente logró exportar 4.26 millones de costales de café (USDA, 2021) recuperándose de la caída de la producción por los efectos de la roya amarilla.

El Perú, es megadiverso y cuenta con diferentes pisos ecológicos donde se produce café, desde los 600 hasta los 2200 m s. n. m. (Canet et al. 2016) por esta peculiaridad existe una producción de alta calidad que logra un perfil sensorial único para los distintos tipos de consumidores; sin embargo, la calidad no es homogénea para todas las condiciones edafoclimáticas (Guevara et al. 2019).

Gracias a esta particularidad, es de gran interés conocer el perfil sensorial de variedades cultivadas en el ámbito de estudio, así como los métodos de beneficio que permitan cumplir con la exigencia en la calidad del mercado. Por ello, algunos investigadores experimentaron con variedades, altitudes y hasta distintas formas de fermentar, con el fin de obtener un mejor perfil sensorial que permita percibir sabores muy particulares durante la catación. Sin embargo, el manejo inapropiado en el cultivo y las practicas inadecuadas en la post cosecha afectan la calidad en el perfil sensorial (Caviedes, 2017); Asimismo, es necesario contar con un mapa de producción de café de calidad debido a la diversidad que tiene el Perú en cuanto al café especial.

En este contexto, la presente investigación busca generar mayor conocimiento sobre las técnicas de fermentación (láctica y alcohólica) y la influencia en el perfil sensorial, por lo que es fundamental para la comunidad agrícola cafetalera mejorar la actividad rutinaria de producción incrementando la calidad sensorial en el café.

No obstante, los estudios realizados sobre fermentaciones en el Perú y en la zona de estudio son escasos. dichos estudios se enfocan principalmente en el rendimiento (kg/ha), sanidad, manejo de post cosecha, introducción de nuevas variedades tolerantes a la Roya del cafeto, etc.

III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis general

El perfil sensorial del café (*Coffea arabica*) obtenido mediante dos técnicas de fermentación (láctica y alcohólica) son mejores que la fermentación tradicional (testigo).

3.2. Hipótesis específicas

- El café de la variedad Catimor rojo obtenido mediante la fermentación láctica expresará mejores atributos que la fermentación alcohólica.
- El café obtenido mediante la fermentación alcohólica expresará mejores atributos que la fermentación tradicional.
- En la variedad Catimor rojo, la fermentación láctica tendrá mayor rendimiento en taza en comparación con la fermentación alcohólica..

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

4.1.1. Antecedentes internacionales

Puerta & Echeverry (2015), reportan en su trabajo denominado “Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad” concluyen que mediante la degradación del mucílago del café es posible crear bebidas con aromas y sabores únicos, éstos pueden ser dulces, cítricos, frutales y tostados. Así mismo, se pueden obtener defectos a consecuencia de malas prácticas de higiene, inadecuado control en la cosecha, temperaturas y tiempo; al controlar las condiciones de la fermentación se logra mejorar los sabores, aromas y se optimiza la consistencia del cuerpo y la calidad de bebida.

Maldonado (2011) en su tesis “Determinación del tiempo de fermentación del café pergamino en tres diferentes pisos altitudinales y su influencia en la calidad de la taza en el Cantón Olmedo” demostró que el café de la variedad Caturra Roja en referencia a la calidad de taza alcanzó un máximo de 83.25 puntos a una altitud de 1718 m s. n. m. considerándose café de altura y en su piso más bajo (1250 m s. n. m.) alcanzó los 82.00 puntos.

Arcos, (2017), en su trabajo denominado “Efecto de la fermentación aerobia del grano de café orgánico, en el desarrollo de características sensoriales de la bebida en el Municipio de Pitalito” descubrió que los microorganismos en la fermentación de café son levaduras, hongos y bacterias; siendo las levaduras (*Sacharomyces cerevesiae*) que están presentes desde el inicio hasta concluir la fermentación, asimismo las bacterias como los *lactobacillus* quienes producen ácido láctico originando sabores característicos, también encontró la presencia de los hongos tales como *Aspergillus luchuensis*, y *Penicillium sp.* siendo posible el hongo *Penicillium brevicompactum* quien desarrolla sabores. Por otra parte, menciona que los atributos sensoriales están relacionados con la fermentación desarrollando así aromas (florales), caramelos, frutos, acidez (cítrica, málica, láctica), etc.

El trabajo de Carvalho (2016), con título “Potencial de las bacterias del ácido láctico para mejorar la fermentación y la calidad del café durante el procesamiento en finca” analiza cepas de *Lactobacillus plantarum* LPBR01 dicha cepa reduce el tiempo de la fermentación e incrementa los compuestos volátiles llegando a producir bebidas con notas sensoriales muy diferentes.

Jackels y Charles (2005), en su trabajo “Caracterización del proceso de fermentación del mucílago del café mediante indicadores químicos: un estudio de campo en Nicaragua” reporta que a consecuencia de la crisis económica del café muchos productores buscan calidad y consistencia con el objetivo de determinar el proceso de fermentación, lograron medir la temperatura, pH y las concentraciones de glucosa, etanol y ácido láctico en cuatro fincas diferentes. Teniendo como pH inicial 5.5 – 5.7 y pH final de 4.6; la concentración de glucosa disminuía durante el desarrollo de la fermentación, mientras que el etanol y ácido láctico aumentaron a medida que la fermentación se desarrollaba. El pH puede llegar a indicar el fin de la fermentación y poder evitar la sobre fermentación del mucilago del café. Finalmente, el trabajo concluye que los datos de las mediciones son de acuerdo al lugar de fermentación, el pH puede ser un indicador para culminar la fermentación, siendo 4.6 el pH óptimo.

4.1.2. Antecedentes nacionales

La investigación de Mamani y Condori (2019), denominada “Evaluación de la calidad física y sensorial de tres variedades de café (*Coffea arabica*) en tres zonas agroecológicas del Distrito de San Juan del Oro -Sandia”, reportan que la zona altitudinal influye en el desarrollo fisiológico, y el desarrollo de los atributos sensoriales tales como: fragancia/aroma, sabor, acidez, cuerpo, equilibrio, consistencia, dulzura, son superiores.

Guerrero (2019), presentó su trabajo de investigación “Fermentación del café y calidad de taza según pisos altitudinales en la Cuenca Urumba, Tabaconas – San Ignacio” donde da a conocer sobre el perfil sensorial en la variedad Catimor, concluyendo que a una altitud de 1860

m s. n. m. dicha variedad obtiene 82.33 puntos; mientras que, para los 900 m s. n. m. se tuvo 81.49 puntos.

El estudio de (Guevara, 2019) titulado “Fermentación de café (*Coffea arabica*), variedad catimor, utilizando diferentes concentraciones de cepas de *Saccharomyces cerevisiae*” con el objetivo de determinar la concentración de cepas concluye que la inoculación de *Saccharomyces cerevisiae* al 1% logra desprender al mucilago en 11 horas siendo el mejor tratamiento con menor tiempo de descomposición de mucilago.

Vilca (2014), en su tesis “Evaluación de la influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café” tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de los parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café mediante la fermentación tradicional y beneficio húmedo quien trabajó con dos variedades de café (Caturra y Bourbon) en dos altitudes con diferentes tiempos de fermentación (12, 14 y 16 horas) concluyendo con respecto al análisis sensorial la variedad bourbon logra presentar mejores resultados en cuanto a sus características sensoriales a una altitud de 1688 m s. n. m. con una fermentación de 16 horas.

4.1.3. Antecedentes locales

Rojas (2017), en su investigación “Evaluación física y organoléptica de tres variedades de café (*Coffea arabica*) con cuatro tiempos de fermentación, en tres pisos altitudinales de la zona de Palma Real” determina que no existe diferencia significativa con respecto a la calidad del café a una altitud de 1180 m s. n. m. para las variedades de Catimor Rojo y Catimor Amarillo; mientras que a una altitud de 1700 m s. n. m. la variedad catimor rojo predomina con 81.23 puntos y el catimor amarillo con 80.83 puntos.

Caviedes, (2017) en su trabajo de investigación denominado “Influencia de los defectos físicos del grano de café (*Coffea arábica*) en el perfil de taza - Distrito de Quellouno” menciona que existen defectos mecánicos y defectos físicos atribuidos al manejo de post cosecha,

influyen significativamente en las características sensoriales obteniendo así puntajes que varían de 65.33 a 82.58 en la calidad del café denominando a la bebida en “Imbebible” a “Muy Bueno”.

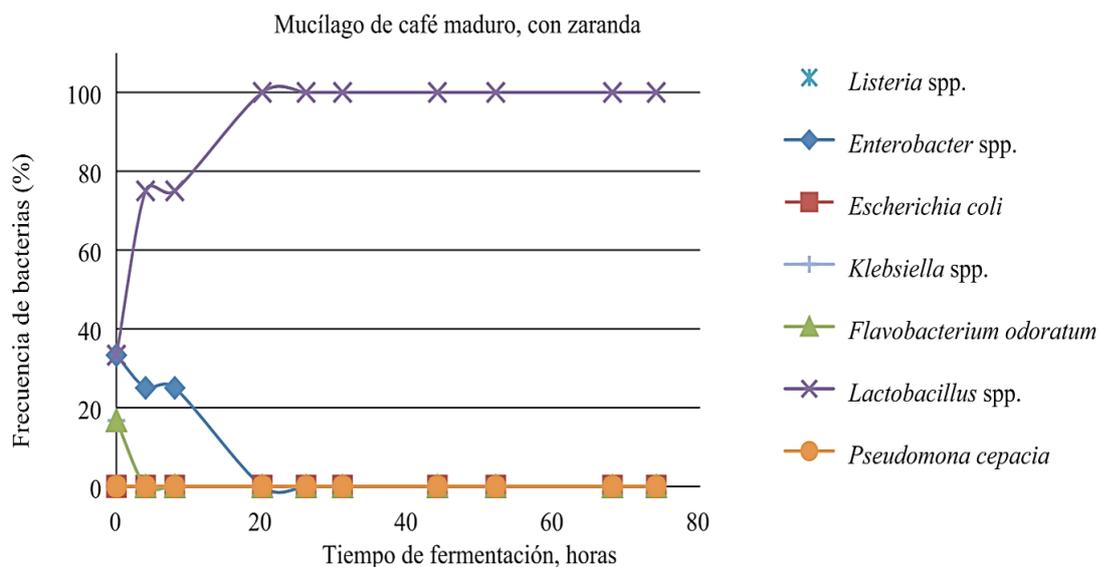
El trabajo de investigación presentado por Sullca (2022), titulado “Influencia de la fermentación y secado en la calidad sensorial del café (*Coffea arabica*) cultivar Catimor en Andihuela - Santa Teresa - La Convención - Cusco” con el objetivo de determinar la diferencia en tipos de fermento, días de secado e interacción de fermentación y tiempo de secado sobre la calidad organoléptica del café cultivar Catimor T-8667, menciona que no presento diferencia en los perfiles organolépticos para una fermentación aeróbica y anaeróbica, en cuanto a al tiempo de secado (15 días) tuvo los mejores resultados en sus atributos sensoriales tales como (fragancia 7.68, sabor 7.77, acidez 7.71, cuerpo 7.69, post gusto 7.64 y balance con 7.59 de puntaje) en cuanto a la relación del tipo de fermentación con los días de secado obtuvo mejores resultado con la fermentación anaeróbica con 15 días de secado presentando atributos sensoriales (sabor 7.85, acidez 7.73, cuerpo 7.73, post gusto 7.69 y balance con 7.63 puntos). Finalmente, la evaluación de taza concluye con 84.25 puntos.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Microbiología del mucílago del café

Figura 1

Frecuencia de las bacterias del mucílago de café en relación al tiempo de fermentación

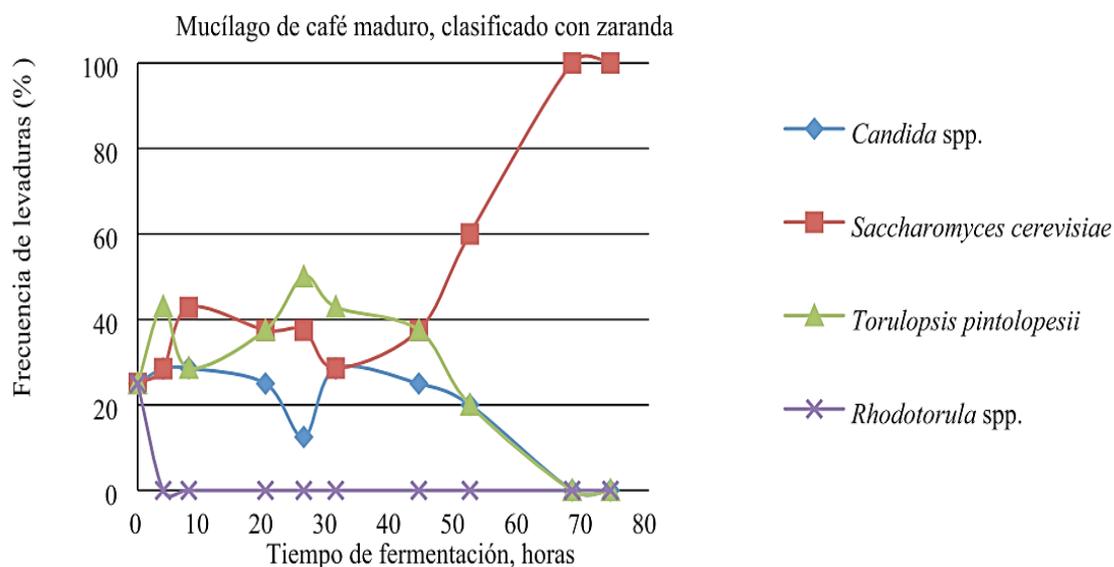


Fuente: Puerta et al. (2012).

El estudio de Puerta et al. (2012) determinó que durante el proceso de fermentación las bacterias presentes en el mucílago del café maduro seleccionado está formado por: *Enterobacter* spp, *Klebsiella* spp, *Flavobacterium* y, *Lactobacillus* spp; con una población inicial de un 33% de *Lactobacillus*, 33% del género *Enterobacter*, 16.7% *Flavobacterium* y un 16.7% *Klebsiella* y otros 0.6%; sin embargo, durante el desarrollo de la fermentación algunas bacterias disminuyen llegando a desaparecer (figura 1), mientras que los *Lactobacillus* se incrementaron desde las primeras horas de fermentación llegando a predominar.

Figura 2

Frecuencia de las levaduras del mucílago de café en relación al tiempo de fermentación.



Fuente: Puerta et al. (2012).

Las levaduras que se encuentran en el mucílago de café maduro y clasificado son *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulopsis pintolopesii* y *Rhodotorula spp*; llegando a desaparecer los *Rhodotorula spp* tras cuatro horas de fermentación, mientras que en las *Candidas* desaparecen tras 52 horas de fermentación, los *Torulopsis* disminuyó en población después de 31 horas de fermentación. Por otro lado, las *Saccharomyces* se mantuvieron hasta 74 horas de fermentación (Puerta et al. 2012).

4.2.2. Fermentación

La fermentación sucede de manera natural en condiciones ambientales en los frutos y vegetales (Puerta, 2010). Las bacterias como los *Lactobacillus Spp.* y *Streptococcus Spp.* se encuentran en las fermentaciones lácticas, las levaduras como *Saccharomyces Cerevisiae* realizan una fermentación alcohólica, mientras en una fermentación mixta actúan las Enterobacteriaceas (Puerta y Echeverry, 2015).

Durante la fermentación ocurren transformaciones bioquímicas donde las enzimas causadas por microorganismos (levaduras y bacterias mucilaginosas) durante el proceso de fermentación descomponen azúcares, lípidos, proteínas y ácidos para convertirlos en ácidos, ésteres, alcoholes y cetonas, razón por la cual provocan un cambio en el pH y el color en la composición del grano aromático (Quinde, 2019). El mucílago del cerezo de café constituye el 6.2% al 7.4% del peso húmedo (Puerta, 2012).

Una fermentación realizada por levaduras y bacterias producirán etanol, ácido láctico y otros; el peso del mucílago de azúcares reductores varía en un 4.0 %– 4.6 %, la sacarosa (azúcar no reductor) disminuirá mediante un proceso de hidrólisis, luego mediante la fermentación de agentes de azúcares reductores obtenidos (Puerta, 2012). Por otra parte, a medida que la fermentación se desarrolla, ésta incrementa su acidez, por lo que la acidez beneficia el desarrollo de los lactobacillus y de las levaduras quienes predominan durante la degradación del mucílago del café; sin embargo, algunas levaduras no prosperan en el cloruro de sodio ni pueden incrementar su población (Puerta et al. 2012).

4.2.2.1. Importancia de la fermentación del café

La fermentación se establece como un proceso de oxidación que ocurre en ausencia de oxígeno; por otra parte, los microorganismos como las levaduras o el acetobacter en presencia de oxígeno no fermentan sino oxidan (Cucuñame, 2021).

La fermentación es un proceso necesario donde a partir de su control y manejo, la calidad sensorial se puede mejorar brindando sabor, aroma, textura a los alimentos lo que influye en la calidad y por ende, en el perfil sensorial produciendo bebidas con un aroma y sabor específico, sabor dulce, limón y afrutado, que le da valor agregado y consistencia a la calidad del café (Puerta, 2010).

En el beneficio del café, no existe la fermentación aerobia ni anaerobia, sino que se desarrollan fermentaciones como: fermentación alcohólica o etanólica, fermentación láctica,

fermentación butírica, fermentación manoláctica, fermentación ácida mixta; cada uno de estos procesos fermentativos contribuye de manera diferente al perfil de sabor final del café (Cucuñame, 2021).

Por otro lado, el nivel de maduración del café sumado a una fermentación inadecuada afecta significativamente la calidad del café (Besora et al. 2016). Asimismo, una fermentación apropiada logra incrementar la calidad y el aspecto del café, éste suele durar entre 12 - 36 horas según la temperatura del ambiente y otros factores (Torrez, 2005).

4.2.3. Factores de fermentación

4.2.3.1. Temperatura ambiente

En la fermentación la temperatura es indispensable porque tiene un efecto de velocidad en la degradación del mucílago, para temperaturas de 4 y 8°C se retrasa la fermentación alcohólica y láctica degradando el 20% de azúcares durante 31 horas. Para temperaturas de 15°C se promueven sabores especiales y delicados, mientras para 18 y 26 °C se obtiene defectos como rancio y agrio (Quinde, 2019).

4.2.3.2. pH

Una fermentación de sistema sumergido con la incorporación de 30% de agua se obtiene un pH inicial de 5.3 – 5.5 y cuando se incorpora el 50% el pH es de 5.6 – 6.0; siendo así el pH adecuado 3.7 y 4.1 para culminar la fermentación y realizar lavado posterior del café (Puerta, 2012). El pH es de importancia, ya actúa como protector de hongos y bacterias y favorece al crecimiento de microorganismos beneficiosos; mantener un pH más alto en una fermentación de sistema sumergido ayuda a obtener tazas de café con notas suaves a caramelo (Gomez, 2019).

4.2.3.3. Tiempo

El tiempo de fermentación es relativo, siendo éste dependiente de la altitud en la que se produce y procesa el beneficio; es decir, a mayor altitud el tiempo en la fermentación se extiende y a menor altitud el tiempo de fermentado se reduce (Katzeff et al. 2001).

Los sistemas de fermentación (sólido, sumergido), influyen en los factores fermentativos (temperatura ambiente, pH, grados Brix); así mismo, menciona que, en las regiones cálidas, la degradación es más acelerada con una duración promedio de 12 horas, mientras en regiones con climas fríos este proceso dura entre 16 -18 horas (Gomez (2019)).

4.2.3.4. Grado Brix

Es una medida que representa el porcentaje de sacarosa y el contenido de glucosa, para el café los grados Brix están determinados por el estado de maduración del fruto del café, por ejemplo, el grado Brix en estado pintón de café es menor (14.1%), en cerezos de estado maduro (17.1%) y por último los cerezos sobre maduro (20.1%) (Puerta, 2012).

Tabla 1

Parámetros para la fermentación controlada

Parámetros fermentativos	Sistema de fermentación sólido	Sistema de fermentación sumergida
Temperatura ambiente	Tiempo de fermentación en horas.	
20-23 °C	14-18	18-30
13-17 °C	14-24	18-42
pH inicial del mucílago	5-5.3	5.3-5.6
pH final del mucílago	3.7-3.9	3.9-4.2
Brix inicial	17-19	4.2-5.8
Brix final	12-14	8-9

Fuente: Gómez (2019).

4.2.4. *Sistemas de fermentación*

4.2.4.1. Fermentación sólida

Una fermentación sólida se realiza sin la incorporación del agua manteniendo preferentemente con un sistema de escape de agua cerrado (Puerta y Echeverry, 2015). Por otra parte, la fermentación solida crea tazas complejas con notas achocolatadas, frutales y cítricas (Gómez, 2019).

4.2.4.2. Fermentación sumergida

La fermentación sumergida consiste en agregar cierta cantidad de agua al café despulpado, en relación a la masa del café que se fermentará (Puerta & Echeverry, 2015). Este sistema de fermentación produce tazas suaves con notas a caramelo (Gomez, 2019)

4.2.5. *Técnicas de fermentación*

4.2.5.1. Fermentación natural

El mucílago se desprende del grano de manera natural gracias a la fermentación por un periodo de 12-18 horas (Mendoza, 2019). Asimismo, el mucílago se hidroliza de manera natural por acción de las pectinas obtenidas con la activación de enzimas y microbios como bacterias, levaduras y hongos (Pineda et al. 2017).

4.2.5.2. Fermentación alcohólica

Es realizada por bacterias y levaduras garantizando el transporte activo, lo que logra una característica organoléptica que modula sabores florales, aunque disminuye el cuerpo y es más delicado (Cucuñame, 2021). El alcohol del mucílago es producido en las dos primeras horas de haberse depositado el grano, llegando a su punto máximo cumplidas 8 – 10 horas (Natividad, 2011).

4.2.5.3. Fermentación láctica

Se refiere a la a la conversión de azúcares para la obtención de ácido láctico liberando etanol y CO₂, provocando una sensación frutal al momento de la catación (Cucuñame, 2021). Las bacterias del mucilago como: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecalis* y otras, originan ácido láctico, alcohol, ácido acético y dióxido de carbono (Puerta, 2012; Puerta y Echeverry, 2015).

El término de “fermentación láctica” no se refiere a la incorporación de leche, ya que la fermentación láctica es un proceso microbiológico en la que se utiliza glucosa con la finalidad de obtener energía y producir ácido láctico (Cucuñame y Ossenblok, 2020) .

Según Cucuñame & Ossenblok, (2020), la fermentación láctica se divide en dos partes:

- a) **Fermentación láctica homo fermentativa:** Las bacterias del ácido láctico logran transformar algunos azúcares únicamente en ácido láctico.
- b) **Fermentación láctica hetero fermentativa:** En este tipo de fermentación las bacterias del ácido láctico y enterobacterias transforman el azúcar en ácido láctico, etanol y CO₂.

4.2.5.4. Fermentación por oxidación

Los macroorganismos como la levadura tomarán los azúcares produciendo ATP⁶ lo que producirá mayor energía y menor degradación de azúcar obteniendo así sensación a chocolates y otros complementos (Cucuñame, 2021).

⁶ Adenosin trifosfato

Tabla 2*Microorganismos en las técnicas de fermentación*

Técnicas de fermentación	Microorganismo	Organismos que actúan	Compuestos	Productos generados	Referencias
Alcohólica	Levaduras	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Candida spp.</i>	Azúcares	Alcohol etílico + CO ₂	Cucuñame, (2021); Puerta, (2012).
Láctica	Bacterias	<i>Lactobacillus spp.</i> y <i>Streptococcus spp.</i>		Ácido Láctico, alcohol y CO ₂	(Puerta & Echeverry, 2015). Cucuñame, (2021).
Oxidación (Acética)	Bacterias, levaduras, enzimas.		Alcoholes	Ácido Acético	Cucuñame, (2021); Puerta, (2012).

4.2.6. Calidad en el café

La calidad en el café se refiere al grano con características muy particulares que son apreciadas por clientes dispuestos a cancelar el precio de un café con un mayor puntaje en taza (Guharay, 2004). Del mismo modo, el Servicio de Extensión - Comité de Cafeteros de Caldas indica que la calidad de café se califica de dos maneras, calidad física que consta de granos excelsos y calidad sensorial (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FNC] 2006).

Por otra parte, la calidad física se define por su forma, presencia de compuestos defectuosos y componentes que se puedan encontrar en el café pergamino; así mismo, comprende el porcentaje de humedad de grano, porcentaje de almendra sana, defectos físicos del grano, etc. Osorio & Pabón (2019). Asimismo, la calidad física depende de factores como la variedad del café, la altura en la que se cultiva, madurez en la que se cosecha, condiciones de fermentación, todo esto influyen en la calidad de taza (Di Donfrancesco et al. 2019).

La (Sustainable Commodity Assistance Network [SCAN] 2015) considera que la evaluación de la calidad sensorial es una ciencia la cual se utiliza para describir, medir, analizar y explicar las propiedades perceptivas (visuales, olfativas, gustativas, táctiles, auditivas) del café, logrando distinguir características como aroma, cuerpo y acidez, etc. Por otra parte, para Duicela et al. (2017), las características sensoriales se evalúan de acuerdo al protocolo de la SCA. La calidad del café es juzgada y calificada por catadores acreditados en el Coffee Quality Institute - CQI⁷, quienes evalúan la calidad física y sensorial de acuerdo al protocolo de la SCA (Duicela et al. 2017).

Tabla 3

Características físicas del grano

Características	Definición
Tamaño de Grano (TG)	Se expresa en porcentajes (%) de grano con diámetros que varían de $\geq 6,7 \pm 0,08$ mm.
Densidad de Grano (DEN)	Es la relación gr/l, considerando 650 gr/l como límite mínimo aceptable.

Fuente: Duicela et al. (2017).

Nota. en la evaluación física el café pergamino seco pasa por un proceso de pilado y selección de granos defectuosos donde se evalúan el tamaño de grano y la densidad de grano.

⁷ Instituto de calidad del café (por sus siglas en inglés).

Tabla 4*Clasificación de tamaño de grano por tamiz*

Número de Zaranda	Tamaño (mm)
20	7.94
19	7.54
18	7.14
17	6.75
16	6.35
15	5.95
14	5.57
13	5.16
12	4.76

Fuente: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID⁸ (2005).

Nota. Los granos son clasificados mediante un procedimiento de zarandeo el cual tiene diferentes medidas y se utiliza para uniformizar el tamaño de los granos; de esa manera evitar el quemado de granos pequeños durante el tostado.

Tabla 5*Conversión y clasificación de los defectos físicos según el SCA*

Cantidad de granos	Defecto primario	Equivalencia a imperfecciones completas
1	Negro Completo	1
1	Agrio Completo	1
1	Cerezo Seco	1
1	Mohoso Completo	1
5	Brocado Severo	1
1	Materia Extraña	1
Cantidad de granos	Defecto secundario	Equivalencia a imperfecciones completas
3	Parcialmente Negro	1
3	Parcialmente Agrio	1
5	Pergamino	1
5	Flotadores	1
5	Inmaduros	1
5	Blanqueados	1
5	Concha	1
5	Quebrado/ Cortado / Mordido	1
5	Cáscara	1
10	Brocado Leve	1

Fuente: SCA (2015).

⁸ Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (por sus siglas en inglés)

Para Chávez (2019), los granos malformados, decolorados, negros, aplastados, mordidos, inmaduros, picados por insectos, y otros son parte de los defectos físicos. Según el (FNC, 2006) los defectos ocurren por la sobre fermentación que provoca granos negros, grano vinagre y granos cardenillos.

4.2.7. Grupos aromáticos

Para la SCAN (2015) se presentan los siguientes grupos y sub grupos aromáticos:

4.2.7.1. Enzimáticos. Este grupo enzimático contiene compuestos aromáticos que es el resultado de la reacción enzimática que ocurre en el grano de café mientras el organismo este vivo. Se divide en 3 grupos:

- a) **Frutal:** Albaricoque, manzana, limón.
- b) **Floral:** Rosa, flor de café, miel.
- c) **Herbal:** Guisante, papa, pepino.

4.2.7.2. Caramelizados. Este grupo tiene compuestos aromáticos que es el resultado de la caramelización gracias a la reacción que ocurre durante el proceso de tostado.

- a) **Caramelo:** Mantequilla, caramelo, maní tostado
- b) **Chocolate:** Vainilla, pan tostado, chocolate
- c) **Nueces:** Almendra, nuez, avellana

4.2.7.3. Destilación seca. Es el compuesto aromático que tiene como resultado la reacción de la destilación seca de la fibra del grano y se encuentra en los vapores del café (aroma) recién elaborado.

- a) **Olor especiado.** Pimienta, clavo de olor, semilla de cilantro.
- b) **Olor maderoso.** Cedro, miel de pale, grosella negra.
- c) **Olor tostado.** Malta, café tostado, tabaco.

4.2.7.4. Aromáticos. Considerados como defectos de taza por posibles situaciones como: un mal almacenamiento, exceso de humedad, cerezos maduros secos, retraso en el despulpado.

- a) **Terroso.** Tierra, cuero, paja.
- b) **Fenólico.** Caucho, res cocida, humo.
- c) **Fermentado.** Pulpa, arroz, medicinal.

4.2.8. Procedimiento y clasificación de café especiales según SCA

Los procedimientos que corresponden a la catación están normados por el protocolo de la misma Asociación SCA donde menciona dichos procedimientos que se detallan (Anexo 2). Asimismo, para la evaluación de las muestras, dicho protocolo analiza y determina la preferencia del evaluador y la intensidad del sabor en específico; de igual manera, los defectos son evaluaciones negativas que provocan sensaciones desagradables, por lo que el resultado final está en función a la experiencia del evaluador. Del mismo modo, los atributos son calificados en base a la percepción y degustación de sabores originados por el descenso de la temperatura de la bebida.

Tabla 6

Clasificación del café mediante el formato de catación de la Asociación Americana de Cafés Especiales.

Bueno	Muy bueno	Excelente	Extraordinario
6.00	7.00	8.00	9.00
6.25	7.25	8.25	9.25
6.50	7.50	8.50	9.50
6.75	7.75	8.75	9.75

Fuente: SCA (2015).

Por otra parte, la clasificación de “café especial” se le atribuye a la taza de café que logra puntos superiores a 80. Asimismo, el “café comercial” es aquel que se califica con valores menores a 80 puntos.

Tabla 7

Escala de calificación SCA para el café de taza

Puntajes	Descripción	Clasificación
90 - 100	Excepcional,	
85 - 89.99	Excelente	Café Especial.
80 - 84.99	Muy bueno	
< 80	Comercial	Café Comercial.

Fuente: SCA (2015).

4.3. Marco conceptual

4.3.1. El café

Este arbusto de la familia *Rubiaceae* y género *Coffea*, se desarrolla desde los 2 metros y puede alcanzar hasta los 12 metros de longitud llegando a permanecer hasta los 50 años. *Coffea arabica* (Arábica) y *C. Canephora* (Robusta), son las especies de mayor importancia (Duicela et al. 2017). La producción de este cultivo agroindustrial es dependiente al lugar geográfico, por lo que se cultiva en más de 70 países donde destacan Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia e India (Figuroa et al. 2016).

El café es una planta tropical que posee semillas donde estas al ser tostadas, molidas y en infusión produce una bebida apreciada mundialmente convirtiéndose en un producto de gran importancia económica (Rojo, 2014).

4.3.2. Clasificación taxonómica del café

En 1994, Alvarado y Rojas indicaron que la taxonomía ordena y clasifica al café de la siguiente manera.

Taxonomía	Nombre:
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Sub división:	<i>Angiospermae</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Gentianales</i>
Familia:	<i>Rubiaceae</i>
Género:	<i>Coffea L.</i>

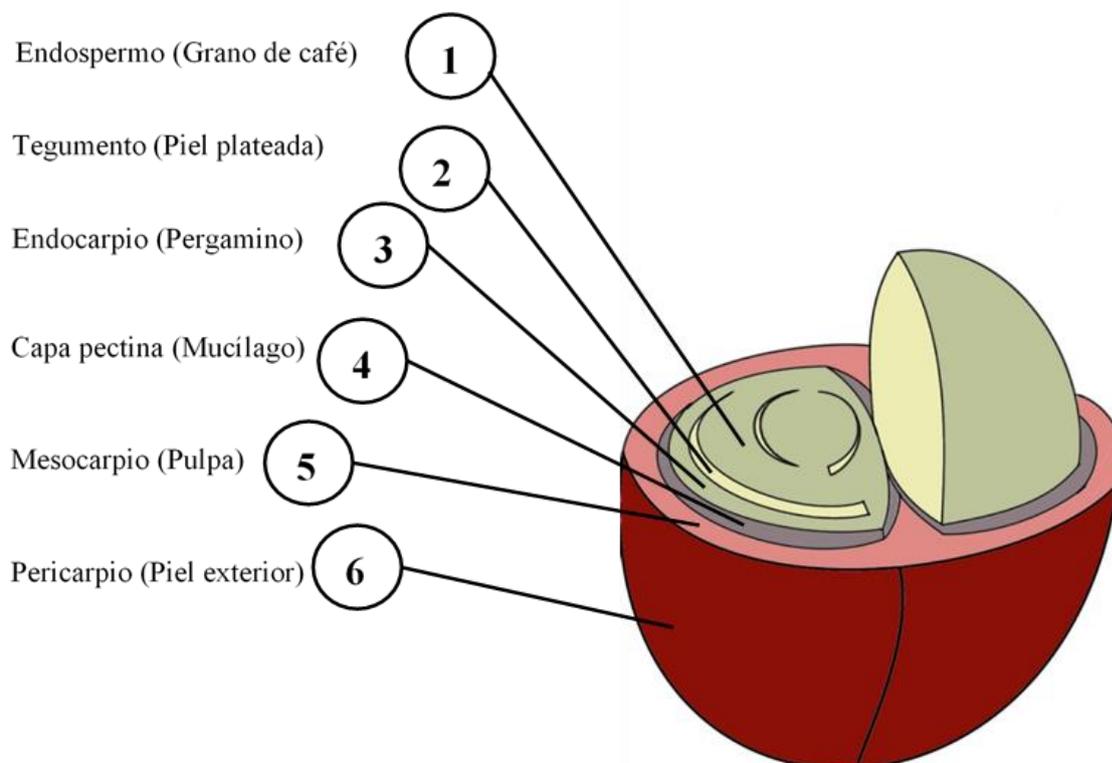
Fuente: Alvarado et al. (1994).

4.3.3. El fruto

El fruto es un cerezo considerado una drupa, con superficie lisa, la pulpa es delgada que se desprende con facilidad del pergamino, llegando a madurar de color rojo y otros amarillos según sea la variedad; la pulpa está conformada por el epicarpio o también llamado cáscara que ocupa el 46%; mientras que el mesocarpio o mucílago corresponde a un 17.18%; por otra parte, el pergamino está constituido por un endocarpio que representa un 20%. El espermodermo representa un 0.2% mientras que el endospermo un 17 – 18% (Figuroa et al. 2016).

Figura 3

Estructura del fruto del café



Fuente: Instituto Hondureño de Café - IHCAFE (2012).

4.3.4. Especies y variedades del café

El género *Coffea* está comprendido por alrededor de 100 especies de los cuales predomina la especie *Coffea arábica* en un 65% por su desempeño en calidad de taza y un 35% *Coffea robusta* por su rusticidad (Céspedes et al. 2017; Duicela et al. 2017). Algunas especies provienen genéticamente de los trópicos de África y las diferentes variedades son el resultado de la relación entre la genética y los diferentes entornos en los que se han desarrollado en el proceso de su evolución (Herrera y Cortina 2013).

La (Junta Nacional del Café [JNC] 2020), menciona que las variedades de café que predominan en el Perú son Typica con un 70%, seguido de Caturra (20%) y otras (10%).

En cuanto a los resultados de Santacruz (2020) destaca que los cafés con mejores cualidades organolépticas son las variedades Typica, Caturra y Costa Rica resaltando sus atributos en taza, con mayor énfasis acidez, aroma y textura. De acuerdo a Palomino et al. (2014), el factor variedad es de importancia comercial; sin embargo, las variedades que sobresalen por su peculiaridad son la Typica seguido de Bourbon, Caturra, Catimor y Pacamara.

4.3.5. *Beneficio del café*

4.3.5.1. Cosecha

Para Duicela et al. (2004) el tiempo de cosecha tiene variación de acuerdo al lugar de cultivo, éstas pueden llegar a comprender desde abril hasta agosto o junio hasta agosto, siendo determinadas por la presencia de lluvias ya que inciden de manera directa en la floración y fructificación en el sector cafetalero. Del mismo modo, Cuya, (2013) menciona que la cosecha es una actividad de importancia que es determinante en la calidad; por lo cual, los cerezos se recolectan de manera selectiva para preservar la calidad del café producida en campo y facilitando el procesamiento del despulpado.

Para Duicela et al. (2004) la recolección de los granos durante la cosecha se realiza en dos o tres etapas según el estado de madurez del cerezo, en esta actividad no se debe agregar granos inmaduros; ya que ocasionan el deterioro de la bebida del café y el incremento de la cantidad de granos defectuosos; del mismo modo, la sobre fermentación de los cerezos producen granos oscuros con sabor a fruta agria, para evitar más problemas durante la cosecha se recomienda evitar la sobreexposición al sol de los granos recolectados.

La cosecha es clave para mantener la calidad del grano aromático, ésta puede mejorar o empeorar la calidad del café (Estrella, 2015). Durante este proceso, el café debe presentar uniformidad en la maduración de esa manera no perder la calidad, ya que los cerezos verdes desarrollan amargor y los cerezos sobre maduros desarrollan un sabor intenso y áspero (Besora

et al. 2016). Los cerezos deben ser homogéneos en forma y tamaño, para evitar quemaduras durante el tueste (Estrella, 2015).

4.3.5.2. Despulpado

El despulpado inicia con la separación del epicarpio del fruto para ingresar a un proceso de fermentación antes del lavado (Pineda et al. 2017). El despulpado se debe realizar el mismo día, durante las primeras 10 horas después de la cosecha evitando la pre fermentación; asimismo, se debe evitar el daño mecánico con la calibración de la despulpadora, limpieza, etc. (Roa et al. 1999).

4.3.5.3. Lavado

El propósito o la finalidad del lavado es separar el mucílago descompuesto del grano de café que se produce en el punto óptimo de fermentación dejando limpio el pergamino (Pineda et al. 2017). Un buen lavado asegura la calidad del producto (Cuya, 2013). Para optimizar el uso del agua, el lavado se debe realizar en cuatro etapas agregando agua en proporción adecuada con el tipo de fermentación y la cantidad de café en proceso, asimismo la masa de café debe ser removida para eliminar las impurezas para luego enjuagar y escurrir de esa manera se optimiza el uso del agua (Puerta y Echeverry, 2015).

Tabla 8

Etapas del lavado del café durante la fermentación controlada sumergida al 30%.

Tipo de fermentación	Cantidad de cerezos (kg)	Cantidad de café despulpado (kg)	Cantidad total de agua para lavado ($1,72 \text{ L.kg}^{-1}$ café en baba) (L)	Primer enjuague 30% (l)	Segundo enjuague 20% (l)	Tercer enjuague 20% (l)	Cuarto enjuague 30% (l)
Fermentación controlada sumergida	100	58	100	30	20	20	30

Fuente: Puerta y Echeverry (2015).

Nota. En la tabla anterior se presenta las etapas de lavado del café referidos a la fermentación controlada y sumergida al 30% de acuerdo a Puerta & Echeverry, (2015) donde señala lo siguiente: de 100 kg de cerezos de café se obtiene 58 kg de café despulpado; para el lavado se requiere agua en una proporción de 1.72 L/kg de café despulpado (café baba) lo que se calcula en 100L de agua aproximadamente; asimismo, el lavado se realiza en 4 fases; para el primer enjuague se necesita un 30% de la cantidad de agua calculada (30L), en la segunda y tercera fase se estima un 20% (20L de agua para cada fase) y por último, para el cuarto enjuague se requiere un 30% del agua calculada (30L).

Tabla 9

Fases del lavado del café en la fermentación controlada sólida

Técnica de fermentación	Cerezos de café (kg)	Café despulpado (kg)	Agua necesaria para lavado (2 L.kg^{-1} café en baba) (l)	Primer enjuague 30% (l)	Segundo lavado 20% (l)	Tercer lavado 20% (l)	Cuarto lavado 30% (l)
Fermentación controlada sólida	100	58	116	35	23	23	35

Fuente: Puerta y Echeverry (2015).

En la tabla anterior se muestran las etapas de lavado del café en la fermentación sólida controlada Puerta y Echeverry (2015); afirman lo siguiente: de 100 kg de cerezos de café se obtiene 58 kg de café despulpado requiriendo una cantidad de 116 litros de agua para el lavado

en una proporción de 2 L/kg de café despulpado (café baba); en cuanto al lavado se realiza en 4 fases, el primer enjuague necesita un 30% de la cantidad de agua calculada (35 L), en la segunda y tercera fase se estima un 20% (23 L de agua para cada fase) y por último, para el cuarto enjuague se requiere un 30% del agua calculada (35 L).

4.3.6. Secado

Según Mantilla (2019), se realiza el lavado con la finalidad de reducir el porcentaje de humedad del grano, hasta los 10 – 12% dependiendo de las condiciones ambientales; así mismo, un buen secado es de gran importancia para la comercialización. Por otro lado, Silva y Grimaldo (2017) indican que la humedad se reduce en un 55 – 65% durante la fase de oreado, evitándose así el ingreso de hongos y algunos microorganismos que estropeen la calidad en el café; del mismo modo, durante el pre secado ocurre la evaporación de agua reduciéndose así un 32% de humedad de grano.

Para Puerta y Echeverry, (2015) el espesor de las capas del tendido para el secado de café debe de estar entre 2-3 cm, lo que representa aproximadamente 1.3 kg por m². Del mismo modo, el (Centro Nacional de Investigaciones de Café [CENICAFE] 2020), sugiere que el café debe rastrillarse mínimo cuatro veces al día durante 7-15 días, de acuerdo al lugar donde se procesa el café. Asimismo, Schwan et al. (2011) señalan que la calidad higiénica se mantiene gracias a la reducción de agua en el grano de café; de igual modo, se evita la colonización de hongos tóxicos para los siguientes procesos de beneficio.

4.3.7. Almacenamiento

Las condiciones ambientales del lugar, tiempo de almacenaje, temperatura y humedad relativa son aspectos que se deben tomar en cuenta, ya que tienen incidencia sobre el porcentaje de humedad (Mantilla, 2019). Asimismo, la temperatura ideal de almacenamiento es de 12-20 °C con una HR° entre 65-70% y una altura de al menos 30 cm de distancia de las paredes y el techo (Puerta & Echeverry, 2015). Por otra parte, el café pergamino seco deberá tener un

periodo de reposo de al menos 15 días y menor a 90 días para así mantener la calidad máxima del café (Schwan et al. 2011).

4.3.8. *Café especial*

Este término fue utilizado por primera vez por la noruega Erna Knutsen en una conferencia internacional de café para la revista *Tea & Coffee Trade Journal* en el año 1978 (Ponte, 2002). La Norma Técnica Peruana (NTP⁹) define como café especial aquel que por su origen, variedad y consistencia física y sensorial es apreciado en el mercado (Rodríguez, 2018). Según los estándares de la SCA (2015), un café especial es aquel que posee un carácter distintivo en catación de taza (aroma, sabor, acidez y cuerpo) obteniendo un valor superior o igual a 80 puntos como calificación (Rodríguez, 2018). Para definir un café especial es necesario no tener ningún defecto primario (tabla 5), y con un máximo de 05 defectos en la categoría 2 (Duicela et al. 2017).

4.3.9. *Defectos sensoriales del café en taza*

Los defectos se presentan al realizar las actividades concernientes al beneficio del café; del mismo modo, existen los defectos primarios (tabla 5) que no son aceptados por originar sabores fenólicos, ahumados, carbonosos y terrosos durante la degustación del café (Gast et al. 2013). Por otro lado, se menciona que los defectos en el café causan un rechazo por los evaluadores, siendo posibles factores el sobrefermento y un secado desuniforme e incompleto produciendo un café terroso (FNC, 2006). Así mismo, se menciona que los sabores extraños que se manifiesta durante la catación es el reflejo de los defectos del análisis físico, lo que ayuda a comprender los sabores extraños; al mismo tiempo, la evaluación física no es de mayor importancia, ya que en la calidad sensorial todo depende del sabor y aroma que tiene el café.

⁹ Norma Técnica Peruana (NTP)

Un inadecuado control en el tiempo de fermentación y un manejo impropio de secado produce un café terroso generando resultados el rechazo de los catadores (Caviedes, 2017).

4.3.10. Catación del café

Besora et al. (2016), afirman que la bebida de café es obtenida de las semillas tostadas y molidas a través de un proceso de infusión. Caviedes, (2017) menciona que para realizar la cata y el análisis sensorial se utilizan sentidos desarrollados de una persona capacitada que percibe y aprecia las propiedades características del café mediante la degustación con sentidos (vista, olfato y gusto). Del mismo modo, para Caviedes (2017) y Puerta (2013), los catadores manifiestan habilidades olfativas y gustativas que les permite identificar (olores y sabores), diferenciar (calidades de café), analizar los perfiles del café, calificar, describir las características sensoriales) y clasificarlos según el puntaje otorgado que varía entre los 80-100 puntos para la clasificación de café especial y menor a los 80 puntos clasificados como café comercial.

Para el Servicio de Extensión - Comité de cafeteros de Caldas (2006) la catación de café es un método que permite valorar características como aroma, sabor y otras características sensoriales de una cierta muestra de café. Así mismo, Pereira et al. (2017), indican que el catador actúa como juez al realizar una apreciación sensorial, teniendo la responsabilidad de definir su calidad e inclusive logrando intervenir en el precio del café.

4.3.11. Calidad de la bebida

La bebida del café se define por sus características sensoriales, que incluyen acidez, aroma, cuerpo, sabor y dulzor, que posee el café (Centeno y Mendoza, 2017). Así mismo, se denomina “taza de calidad” cuando la bebida es suave, limpia, cuya acidez es agradable, amargo moderado, con predominio de aromas intensos, con notas herbales o afrutadas, sin defectos que indiquen deterioro o contaminación como aromas y sabores hediondos, terrosos, carbonoso, fenólico, ahumado (Puerta, 2000).

4.3.12. Perfil sensorial del café

El perfil Sensorial del café permite identificar las particularidades gustativas del café, donde los aromas y sabores son influenciados por su manejo, terreno y a su vez la “genética” de la planta de café, siendo parte fundamental de un buen perfil de taza; del mismo modo, los métodos de cultivo pueden hacer diferencia en la calidad de taza de los granos aromáticos. Por otro lado, se denomina análisis sensorial al estudio de las características del alimento percibidas por los sentidos olfativos y gustativos evaluadas por un panel de catadores expertos quienes califican, describen y clasifican el producto (Puerta et al. 1999).

El perfil sensorial es de importancia ya que este otorga un valor agregado al café, haciendo posible el reconocimiento de sus atributos sensoriales. En la caficultura los atributos sensoriales que posee el café es de mayor importancia que su propio valor nutritivo (Roa et al. 1999).

4.4. Definición de términos utilizados en la catación

4.4.1. Atributos sensoriales

En el formulario de la SCA proporciona los atributos a evaluar tales como: Fragancia/Aroma (FR/AR); Sabor (SA); Sabor residual (SR); Acidez (AC); Cuerpo (CU); Uniformidad (UN); Balance (BA); Limpidez (TL); Dulzor (DU) y Puntaje del catador (PCAT). Estos atributos son calificados y analizados por los catadores de acuerdo a su experiencia sensorial del café.

4.4.2. Calidad física

Es la valoración del café pergamino seco, donde la evaluación hace referencia a su aspecto visual calificando olor y color. Aunque también se tiene indicadores tales como: el contenido de humedad (10%-12%) y la cantidad de almendra sana. Para Puerta (2013), también

se evalúa la apariencia, homogeneidad, olor, color y la merma del trillado y los defectos de los granos de café; asimismo, la calidad física o rendimiento físico miden en %.

4.4.3. Calidad sensorial

La calidad sensorial o análisis sensorial es evaluada por catadores entrenados quienes califican y analizan las propiedades y características del café tales como: color, aspecto, olor sabor, entre otros; también, logran diferenciar defectos, sabores desagradables y también diferentes atributos, sabores agradables, intensidad de la bebida y califican al café como bebida mala, regular, promedio, bueno o muy bueno e incluso excelente.

4.4.4. Mapa sensorial

Para Sarabia et al. (2019) un mapa sensorial es el gráfico donde se representan las características y/o categorías percibidos y clasificados por los sentidos. Para el caso del café un mapa sensorial permite visualizar y apreciar los atributos que el café posee; tales como: sabores, aromas, gustos hasta incluso texturas, logrando identificar y resaltar sus cualidades particulares referidos a la calidad en taza, acidez y el equilibrio de sabores, estas características difieren por las diferentes zonas de producción, microclimas y temperaturas de las distintas regiones del Perú.

4.4.5. El café en sus diferentes procesos

Tabla 10

El café en sus diferentes procesos

DIFERENTES PROCESOS DEL CAFÉ	CONCEPTO	FOTOGRAFÍA
Café Maduro	Es el fruto del cafeto que logra alcanzar un desarrollo fisiológico el cual se caracteriza por un color rojo intenso indicando que esta apto para la cosecha (Ramos et al., 2010).	
Café Baba	El café baba es aquel que se obtiene inmediatamente después del despulpado (Uribe, 1977). Las almendras de café quedan cubiertas de mucilago fresco siendo un paso crucial en el proceso de transformación del fruto de café hacia su forma final.	
Café Fermentado	Es la descomposición del mucilago por enzimas producidas por bacterias y levaduras del mucilago quienes degradan los azúcares, lípidos, proteínas y ácidos, y los convierten en alcoholes, ácidos, ésteres y cetonas (Puerta & Echeverry, 2015). El mucilago fermentado y desprendido del grano de café es denominado agua miel.	
Café Lavado	Es un café sometido a un proceso de lavado después de la fermentación este es necesario para poder desprender la totalidad del mucilago fermentado de las almendras.	
Café Pergamino Seco	Es el café lavado y secado que aún mantiene el endocarpio y este está listo para ser trillado y contiene una humedad de grano de 12% (Uribe, 1977).	
Café Oro	Es el café pergamino seco sometido al pilado. Llamado también café verde.	

Café Tostado	<p>Es el café verde o café oro sometido a un proceso de cambios de temperatura que buscan tostar las almendras de café. El café tostado es resultado de un proceso a través del cual se transforma por completo el grano verde de café y se alteran sus características iniciales para producir otros componentes organolépticos, como el sabor, la acidez y el cuerpo del café que finalmente degustamos.</p>	 A close-up photograph of coffee beans being roasted in a dark, cylindrical drum. The beans are dark brown and glistening, with a metal rod visible inside the drum.
Café Molido	<p>Café tostado sometido a un proceso de molienda esta molienda puede tener diferentes granulometrías dependiendo al tipo de método de filtración a realizar.</p>	 A close-up photograph of a metal coffee grinder filled with finely ground coffee. The ground coffee is a rich, dark brown color.
Café en Taza	<p>Es el café molido sometido a un proceso de filtración al cual se agrega agua hervida a una temperatura de 93°C, con la finalidad de obtener sus máximos sabores.</p>	 A photograph of a white ceramic coffee cup filled with dark coffee. A wooden stirrer is placed in the coffee. The cup is sitting on a dark surface.

V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. **Ámbito de estudio: localización política y geografía**

El estudio de investigación se realizó en el distrito de Quellouno, provincia de La Convención Región Cusco.

5.1.1. *Ubicación política*

Región	:	Cusco
Provincia	:	La Convención
Distrito	:	Quellouno
Sector	:	Tinkuri Alto

5.1.2. *Ubicación geográfica*

Latitud Sur	:	12°34'16.32"S
Latitud Oeste	:	72°31'45.12"O
Altitud	:	1600 m s. n. m.

5.2. **Tipo y diseño de la investigación**

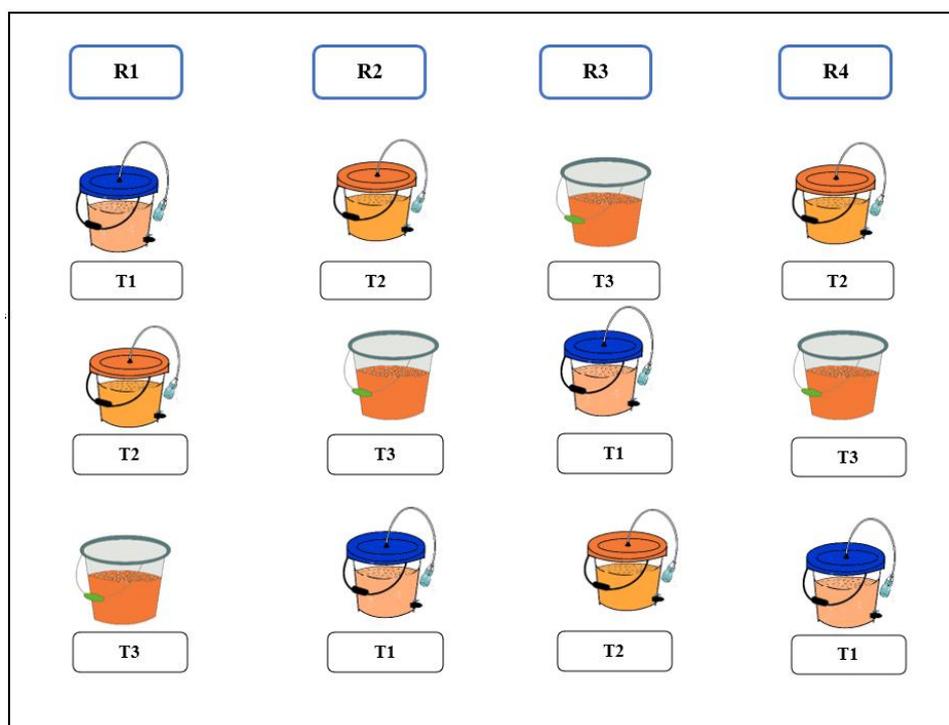
5.2.1. *Tipo de investigación*

El estudio realizado es un tipo de investigación experimental sometiendo las muestras obtenidas de café a dos técnicas de fermentación (láctica y alcohólica) tomando como base la fermentación tradicional (testigo) en la que se controló las variables independientes; nivel descriptivo con la finalidad de estudiar la relación del perfil sensorial con las técnicas de fermentación.

5.2.2. *Diseño experimental de la investigación*

La investigación realizada es de tipo experimental de acuerdo a los objetivos planteados del presente proyecto. Asimismo, el experimento estuvo conformado por tres tratamientos los cuales fueron la fermentación láctica (FL), fermentación alcohólica (FA) y la fermentación testigo (Tst); para cumplir con los objetivos planteados se trabajó mediante un diseño completamente al azar (DCA) con 04 repeticiones ($r=4$) dando un total de 12 muestras (incluidas el testigo). Cada muestra estuvo conformada por 10 kg de café en cerezo maduro ingresando a la unidad experimental de manera independiente para realizar la fermentación; asimismo se continuó con las actividades referentes al beneficio hasta la obtención del café pergamino (grano de café sin cáscara ni mucílago). Las acciones de evaluación del perfil sensorial (variable dependiente) se ejecutó con previo reposo de 30 días después del secado, según protocolo SCA. Por otra parte, se logró determinar los valores de los atributos sensoriales, posteriormente el puntaje en taza y el perfil sensorial.

Figura 4
Esquema del diseño experimental

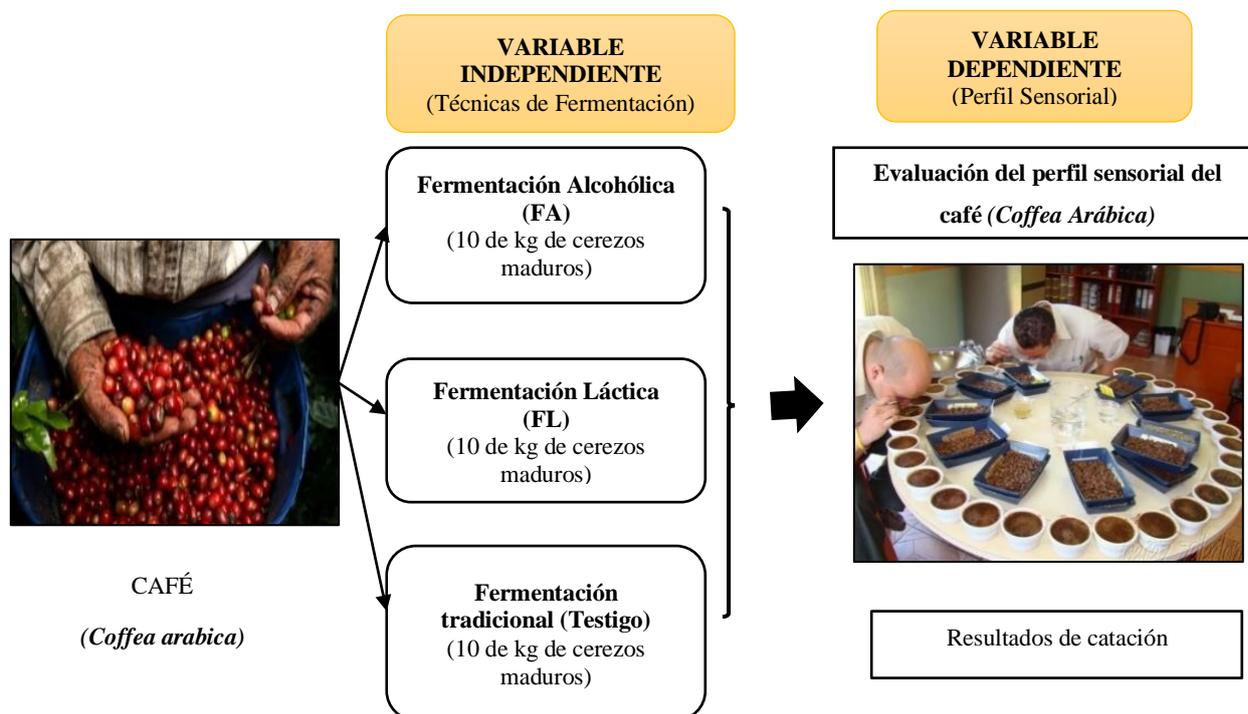


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se detalla el diseño experimental de los tratamientos, donde T1 (tratamiento 1) corresponde a la fermentación láctica (FL), T2 (tratamiento 2) corresponde a la fermentación alcohólica (FA) y T3 (tratamiento 3) se refiere a la fermentación testigo (Tst); así mismo la investigación está conformada por 04 repeticiones (R1, R2, R3, R4).

Figura 5

Esquema del proceso de la investigación



Fuente: Elaboración propia

5.3. Muestras experimentales

La variedad de café utilizada en la investigación fue el catimor rojo de la especie *Coffea arabica*. La recolección de las muestras de cerezos se realizó aplicando la cosecha selectiva (granos maduros) y de manera aleatoria considerando de importancia su madurez; posteriormente, se continuo con el flote de frutos, donde se eliminaron impurezas y granos vanos y así poder realizar el despulpado de los cerezos sanos y limpios sin la incorporación de agua. Las unidades experimentales fueron baldes transparentes y herméticos con adaptaciones

para la expulsión de los gases producidos y salida de fluidos para la muestra con una capacidad de 15 L donde se realizaron las fermentaciones de manera independiente.

Durante la fermentación se hizo el seguimiento de pH del sustrato (café baba o café despulpado) de la FL, FA y Tst, para luego poder continuar con la fase de lavado de 4 tiempos, las muestras secas de café alcanzaron una humedad entre 10% y 12%, para luego realizar el reposo de muestras de café pergamino de 65 días con la finalidad de alcanzar estabilidad en el perfil sensorial. En todo este proceso, se utilizó las instalaciones del productor cafetalero, cuya planta de beneficio está ubicada a una altitud de 1600 m s. n. m.

En esta investigación se consideraron 04 repeticiones por tratamiento, cada repetición tuvo como muestra 10 kg de cerezos maduros considerándose así: R1 (repetición 01), R2 (repetición 02), R3 (repetición 03) y R4 (repetición 04) para los 03 tratamientos (fermentación láctica - FL, fermentación alcohólica - FA y fermentación testigo -Tst), teniendo así un total de 12 muestras.

5.3.1. Selección de parcelas

Los trabajos realizados fueron en parcelas con plantaciones de café de la variedad Catimor rojo con edad de plantación de 08 años, ubicadas a una altitud de 1600 m s. n. m. en sector de Tinkuri Alto, Distrito de Quellouno, Provincia de La Convención.

5.3.2. Técnicas de fermentación

5.3.2.1. Fermentación láctica

La fermentación láctica se llevó a cabo con cuatro repeticiones, denominadas R1 (repetición 01), R2 (repetición 02), R3 (repetición 03) y R4 (repetición 04), lo que resultó en un total de cuatro muestras. Para cada repetición (R1, R2, R3 y R4), se cosecharon 10 kg de cerezos maduros de color rojo vino, los cuales ingresaron a un proceso de flote de cerezos con la finalidad de eliminar impurezas y granos vanos, después se realizó el despulpado de cerezos

sin agua, de los cuales se obtuvo 6 kg de café baba (café despulpado) estos fueron fermentados en un sistema de fermentación sumergida – cerrada, luego se procedió a depositar el café despulpado en los recipientes de fermentación (unidades experimentales) incorporando agua al 30% para tener una fermentación homogénea del sustrato (muestra) y cloruro de sodio (NaCl) al 3% para aislar algunos microorganismos y prosperen los *Lactobacillus* y producir ácido láctico.

Por otro lado, se registraron los datos iniciales de pH, temperatura del sustrato, grados Brix, con instrumentos previamente calibrados; finalmente se concluyó con un sellado hermético. La unidad experimental consistió en baldes transparentes y herméticos adaptados con orificios que cumplen la función de eliminar los gases producidos en el proceso de la fermentación y otro para la salida de fluidos para la medición de los factores de fermentación (pH, grados Brix, T° de sustrato). Asimismo, se consideró un pH entre 3.5 – 4 como factor determinante para culminar la fermentación, también se midió la temperatura de sustrato, grados Brix de la muestra. El lavado se realizó hasta quitar el mucilago del grano de café, para luego proceder al secado en un periodo de tiempo de 15 – 20 días en tarimas bajo sombra, hasta obtener la humedad de grano adecuada (10-12%). Finalmente, se realizó el reposo del café pergamino seco que consistió en el almacenado por 65 días con el propósito de alcanzar una estabilidad en el perfil sensorial; después de todo este proceso, se obtuvo 1,350 g de café pergamino seco.

Según el protocolo de la SCA las muestras de 300 g de café pergamino seco de cada repetición deben pasar por una evaluación física que consiste en el trillado, Tamizado +15, clasificación y conteo de defectos primarios y secundarios, etc. Para la evaluación sensorial las muestras de café verde pasan por un proceso de tueste, luego el enfriado de muestras durante 24 horas; asimismo 8.25g de cada muestra tostada y fría pasan por la molienda para luego

inmediatamente pasar a la catación por un tiempo máximo de 15 minutos; para la cata de las muestras se utilizaron tazas limpias, libre de olores y agua hervida a 93°C hasta llenar las tazas.

5.3.2.2. Fermentación Alcohólica

La fermentación alcohólica se llevó a cabo en cuatro repeticiones, denominadas R1 (repetición 01), R2 (repetición 02), R3 (repetición 03) y R4 (repetición 04), lo que resultó en un total de cuatro muestras. Para cada repetición (R1, R2, R3 y R4), se utilizó 10 kg de cerezos maduros de color rojo vino, los cuales ingresaron a un proceso de flote de cerezos con la finalidad de eliminar impurezas y granos vanos, después se procedió al despulpado sin agua, de los cuales se obtuvo 6 kg de café baba (café despulpado) éstos fueron fermentados en un sistema de fermentación sólida – cerrada, asimismo el café despulpado se incorporó a la unidad experimental tomándose datos iniciales como la temperatura del sustrato (café despulpado), pH y el grado Brix con instrumentos previamente calibrados; finalmente se realizó el sellado hermético a la unidad experimental (baldes transparentes y herméticos adaptados para la expulsión de los gases producidos y salida del líquido), se consideró un pH entre 3.5 – 4.0 como factor determinante para culminar la fermentación. El lavado se realizó hasta quitar el mucilago del grano de café, para luego proceder al secado por un tiempo de 15 – 20 días en tarimas bajo sombra, hasta obtener la humedad de grano adecuada (10-12%). Finalmente, se realizó el reposo del café pergamino seco que consistió en el almacenado por 65 días con el propósito de alcanzar una estabilidad en el perfil sensorial; obteniendo una cantidad de 1,350 g de café pergamino seco.

Según el protocolo de la SCA las muestras de 300 g de pergamino seco de cada repetición pasaron por una evaluación física que consiste en el trillado, Tamizado +15, clasificación, conteo de defectos primarios y secundarios, etc. Para la evaluación sensorial las muestras de café verde pasan por un proceso de tueste, enfriado de las muestras durante 24 horas; 8.25g de cada muestra tostada y fría pasan por la molienda para luego inmediatamente

pasar a la catación por no más de 15 minutos, para la cata de las muestras se utilizaron tazas limpias, libre de olores y agua hervida a 93°C hasta llenar las tazas.

5.3.2.3. Fermentación Testigo

La fermentación testigo se llevó a cabo en cuatro repeticiones, denominadas R1 (repetición 01), R2 (repetición 02), R3 (repetición 03) y R4 (repetición 04), lo que resultó en un total de cuatro muestras. Para cada repetición (R1, R2, R3 y R4), se utilizó 10 kg de cerezos maduros de color rojo vino; de la misma manera, se dio inicio con el flote de cerezos maduros eliminando impurezas y los granos vanos con un despulpado con agua, el café despulpado se incorporó a la unidad experimental (baldes transparentes, herméticos) abiertos y sin salida de fluidos ni adaptación alguna. Este tratamiento se realizó bajo un sistema de fermentación sólido – abierto. Se registraron datos iniciales y finales de temperatura del sustrato, pH y el grado Brix con instrumentos previamente calibrados. Asimismo, se consideró un tiempo de 16 horas de fermentación como factor determinante para culminar la fermentación. El lavado se realizó hasta quitar el mucilago del grano de café, para luego proceder al secado de 15 – 20 días en tarimas bajo sombra determinado la humedad de grano (10-12%). Finalmente, se realizó el reposo del café pergamino seco que consistió en el almacenado por 30 días con el propósito de alcanzar una estabilidad en el perfil sensorial.

De igual forma se continuo con la evaluación sensorial de acuerdo al protocolo de la SCA donde las muestras de 300 g de pergamino seco de cada repetición pasaron por una evaluación física que consiste en el trillado, Tamizado +15, clasificación y conteo de defectos primarios y secundarios, etc. Para la evaluación sensorial las muestras de café verde pasan por un proceso de tueste, después se procedió a enfriar las muestras durante 24 horas; 8.25g de cada muestra tostada y fría pasan por la molienda para luego inmediatamente pasar a la catación por no más de 15 minutos, para la cata de las muestras se utilizaron tazas limpias, libre de olores y agua hervida a 93°C hasta llenar las tazas.

5.4. Análisis de las muestras en estudio

5.4.1. Análisis de las muestras

En la investigación se empleó el formato SCA, el cual fueron descritas, analizadas y cuantificadas por evaluadores de la investigación (catadores) con grado Q-Grader Arábica. Del mismo modo, se efectuó la calificación de cada muestra detallados en las tablas 11, 12 y 13 y la figura 16. Cabe señalar que los tratamientos fueron analizados en el laboratorio de control de calidad de café VICOFFE S.A.C. - La Convención. En el análisis físico se determinó los defectos, color, olor y el porcentaje de rendimiento, asimismo se utilizaron muestras de 200 g para la medición de humedad y 300 g para el análisis físico y 8.25 g para el análisis sensorial. De igual manera, la humedad de grano se midió con un artefacto de la marca Gehaka G610i.

5.4.2. Análisis del rendimiento físico

Se utilizaron muestras de 300 g de café pergamino para el análisis del rendimiento físico, las cuales fueron trilladas y luego pasadas a tamices de malla N°15 lo que permitió medir la homogeneidad del grano, identificar y separar los defectos; así mismo, el porcentaje (%) del rendimiento físico fue calculada aplicando la siguiente formula.

$$\% \text{ DE RENDIMIENTO FÍSICO} = \frac{\text{CAFÉ ORO (Limpio)}}{\text{CAFÉ PERGAMINO}} \times 100\%$$

5.4.3. Análisis del perfil sensorial

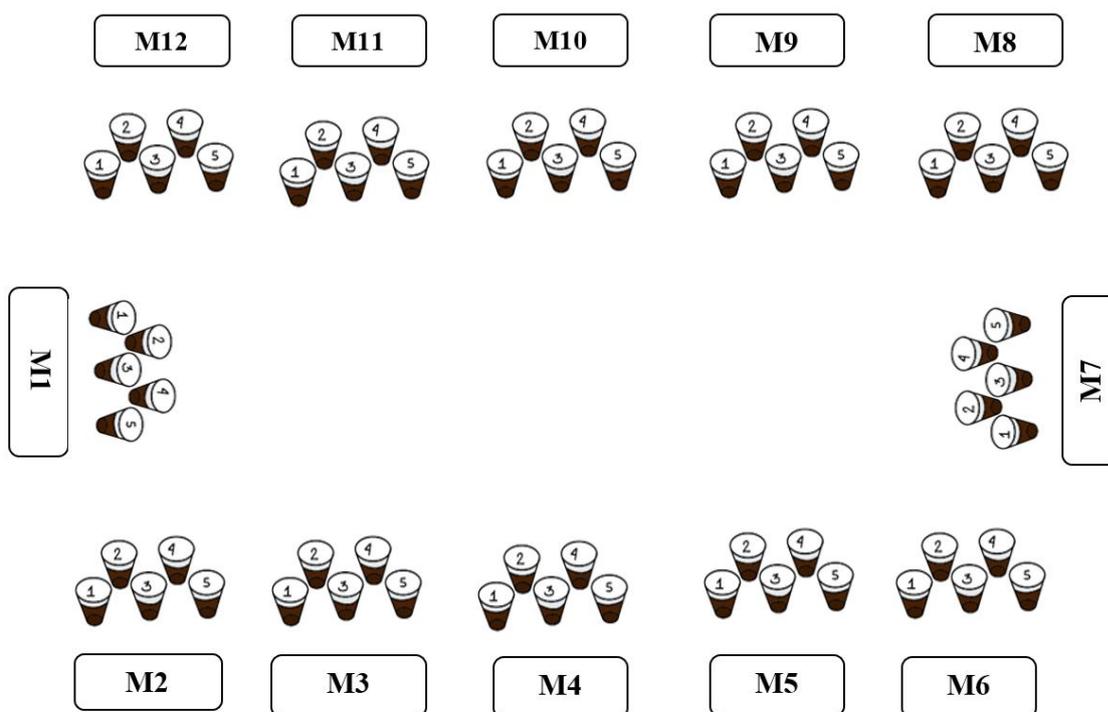
El perfil sensorial fue analizado de acuerdo al protocolo SCA (Anexo 02); del mismo modo, para la evaluación del análisis de cada muestra se conformó un panel de evaluadores conformados por 03 catadores con certificación Q-Grader Arábica. Asimismo, se tuvo 03 resultados por cada muestra, cabe aclarar que la investigación estuvo conformada por un total de 12 muestras y para cada muestra estuvo evaluada por 03 catadores lo que hizo 36 observaciones en su totalidad.

Procedimiento:

Las muestras piladas y limpias (en cantidad de 300 g) ingresaron a la fase de tostado a una temperatura inicial de 175°C por un tiempo de 8-12 minutos. Para continuar con el análisis el café se dejó en reposo por 24 horas; para luego proceder con la molienda; las muestras de café molido fueron colocadas en pyrex (05 vasos pyrex por muestra) de cata de 150 ml en las mesas de catación con una codificación numérica permitiendo evaluar adecuadamente el perfil sensorial del café. Así mismo, en cada pyrex se añadió 8,25g de café tostado y molido, enseguida agregando agua hervida con 93°C de temperatura con la finalidad de evaluar los atributos sensoriales y así definir las características del perfil sensorial del café (Fragancia/Aroma (FR/AR), Sabor (SA), Sabor residual (SR), Acidez (AC), Cuerpo (CU), Uniformidad (UN), Balance (BA), Limpidez (TL), Dulzor (DU), Puntaje del catador (PCAT)).

Figura 6

Esquema del análisis del perfil sensorial



Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior muestra la distribución de las muestras realizadas en la mesa de catación de café en la que se evaluó y determinó las características del perfil sensorial, cada muestra de café (M) a evaluar fue codificada por M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11 y M12, para garantizar la imparcialidad en la catación y tener resultados sin distinción alguna. Asimismo, cada muestra de café estuvo conformada por 05 tazas de pírrex y fue evaluada por 03 catadores Q Grader, tal como se muestra en la figura 6.

5.4.4. Análisis de datos de la investigación

Se desarrolló el análisis de varianza (ANVA) con el propósito de comprobar la existencia de la diferencia estadística entre los tratamientos (fermentación láctica y fermentación alcohólica) mediante la prueba de comparación de medias con test de Tukey, considerándose un nivel de significancia de 0.05.

5.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

5.5.1. Técnicas de recolección de información

En la investigación se utilizó la técnica de campo (observación, descripción y laboratorio de catación de café).

5.5.2. Técnicas de análisis e interpretación de datos

Para realizar el análisis e interpretación de datos se utilizó el formato del SCA, en la que cada catador calificó las muestras en base a los atributos de las bebidas de café estudiadas

5.5.3. Materiales y equipos

Materia prima

Muestras de 10 kg de cerezos maduros de la variedad catimor rojo.

Materiales de trabajo de campo

- Mantas para cosecha
- Saquillos de polipropileno

- Molino despulpador
- Fermentador hermético
- Identificadores
- Tinas plásticas
- Colador

Equipos

- GPS
- Balanza de precisión
- pH-metro
- Refractómetro
- Termómetro
- Fermentador hermético
- Medidor de humedad de grano
- Bolsas GrainPro
- Selladora de bolsas
- Trilladora para café
- Tostadora
- Molino para café tostado

Materiales de gabinete

- Computadora
- Materiales de escritorio
- Cuaderno
- Impresora

VI. RESULTADOS

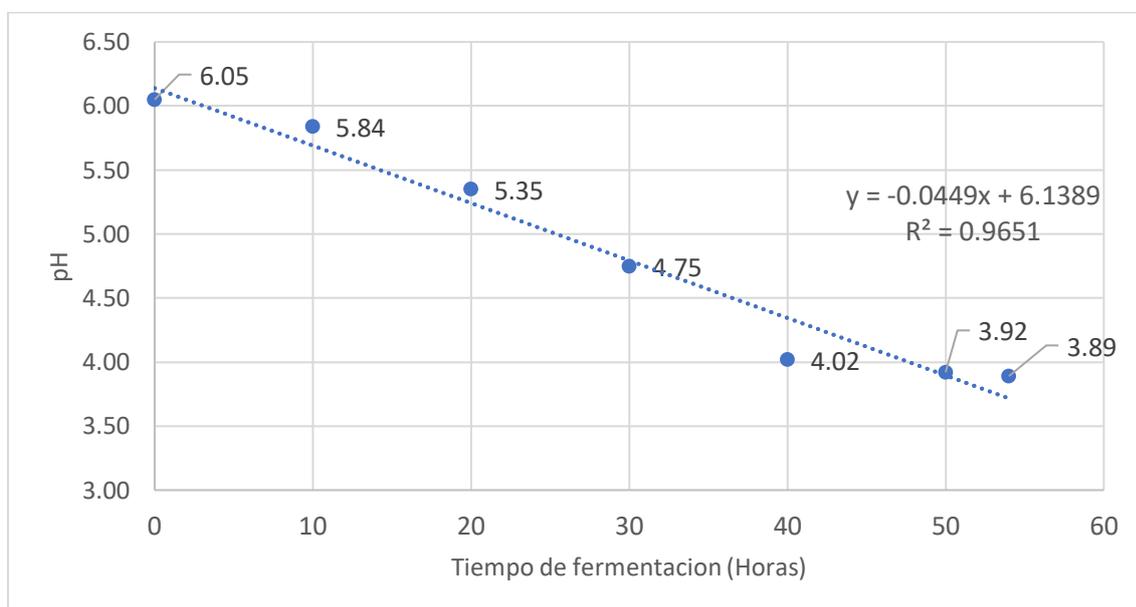
6.1. Perfil sensorial del café en la fermentación láctica

6.1.1. Relación del pH y tiempo en la fermentación láctica

Los resultados de la investigación con respecto a la relación del pH y tiempo de fermentación láctica se muestran en la siguiente figura.

Figura 7

pH y tiempo en la fermentación láctica



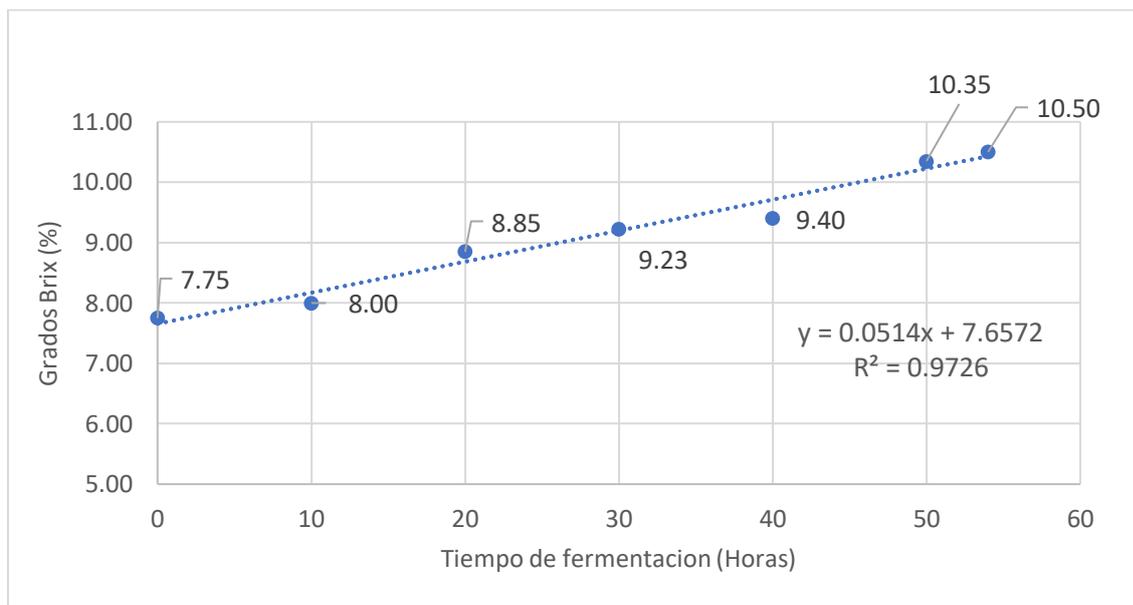
La figura anterior muestra que el pH está en una relación inversa al tiempo de fermentación, el cual inició con un valor de pH de 6.05, transcurridos 54 horas el pH medido registró un valor de 3.89; siendo la disminución del pH de 2.16 en un lapso de tiempo de 54 horas. Por otro lado, el coeficiente de correlación determinado es 0.9651; dicho valor indica que la existencia de una alta dependencia entre el pH y el tiempo de fermentación.

6.1.2. Relación de los grados Brix y tiempo en la fermentación láctica

En la siguiente figura se visualiza la relación de los grados Brix y el tiempo de fermentación láctica.

Figura 8

Grados Brix y tiempo en la fermentación láctica



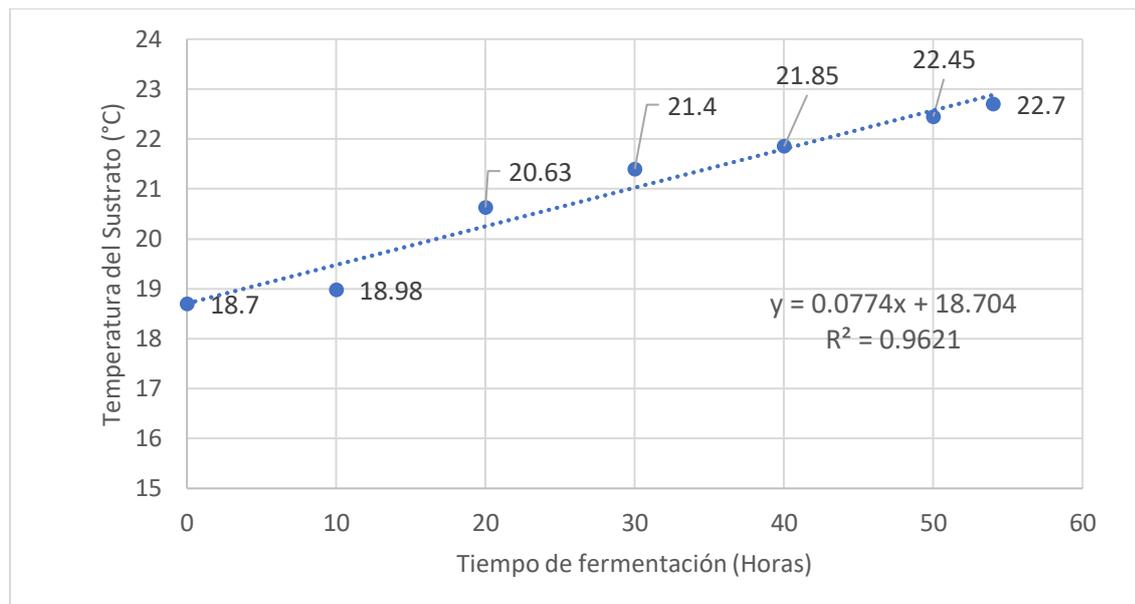
La figura 8 muestra los grados Brix y el tiempo de fermentación láctica cuya relación es directamente proporcional entre ambos factores, con un valor inicial (hora 0) de 7.75 °Brix y después de 54 horas presentó un valor de 10.5 °Brix. Cabe señalar que el coeficiente de correlación determinado es de 0.9726.

6.1.3. Relación de la temperatura y tiempo en la fermentación láctica

La figura 9 muestra la relación de la temperatura y el tiempo de fermentación realizada durante la investigación.

Figura 9

Temperatura y tiempo en la fermentación láctica



La figura anterior muestra la temperatura en función al tiempo de fermentación, evidenciando una temperatura de inicio (hora cero) de 18.70°C y una temperatura final de 22.70°C, vale decir que hubo un incremento de 4°C después de 54 horas de fermentación.

6.1.4. Análisis del perfil sensorial del café en la fermentación láctica

Los resultados del análisis del perfil sensorial de las muestras obtenidas mediante la fermentación láctica se presentan en la tabla 11. Así mismo se describió a la fermentación láctica como una bebida compleja y completa, con una percepción de grupos aromáticos positivos de mayor intensidad en comparación al testigo (tabla 13); a continuación, se describen los grupos aromáticos (grupo enzimático, grupo caramelizados, grupo destilación seca), acidez, cuerpo, sabor y post gusto de la bebida objeto de estudio.

En lo referente al grupo aromático se estableció lo siguiente:

a) Grupo enzimático:

- ✓ **Florales.** se percibieron notas florales como manzanilla y miel.
- ✓ **Frutales.** Se percibió notas afrutadas como a plátanos dulces, manzanas, limón, mandarina, tamarindo y melón.
- ✓ **Herbales.** No se percibió ninguna nota herbal.

b) Grupo azucarados o caramelizados:

- ✓ **Caramelo:** se descubrió una base en la bebida a maní tostado y caramelo, tofi con toques a mantequilla.
- ✓ **Chocolates:** en esta categoría se encontró una base de chocolates y pan tostado.
- ✓ **Nueces:** se percibió una base de nueces y almendras.

c) Grupo destilación seca:

- ✓ **Especiado.** No se presenciaron.
- ✓ **Maderoso.** No se presenciaron.
- ✓ **Tostado.** cereales tostados (haba, trigo y cebada), café tostado.

d) Acidez. Se percibió una acidez málica correspondiente a manzana verde.

e) Cuerpo. Presentó un cuerpo untuoso y brillante.

f) Sabor. Se calificó de sabor dulce agradable.

g) Post gusto. El post gusto agradable y limpio.

Tabla 11

Puntuación de las características sensoriales de la fermentación láctica

Técnica fermentación	Repetición	Características y/o atributos Sensoriales											Descripción del perfil de sensorial	
		Catadores con grado "Q"	Fragancia/Aroma (FR/AR)	Sabor (SA)	Sabor residual (SR)	Acidez (AC)	Cuerpo (CU)	Uniformidad (UN)	Balance (BA)	Limpidez (TL)	Dulzor (DU)	Puntaje del catador (PCAT)		Puntaje
Fermentación láctica (FL)	R1	C-1	8.00	8.00	8.00	8.00	7.50	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	85.50	Las muestras presentan notas enzimáticas frutales tales como plátano, manzana, limón, mandarina, tamarindo, melón y notas florales como a manzanilla y miel; con una base caramelizada a nueces, almendras, toffee, maní y chocolates con un fondo a cereales tostados; asimismo, presenta una acidez málica con un cuerpo untuoso de sabor dulce y un post gusto agradable y limpio.
		C-2	7.50	7.75	7.50	7.75	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	83.25	
		C-3	7.75	8.00	7.75	7.75	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	8.00	84.75	
		Promedio	7.75	7.92	7.75	7.83	7.67	10.00	7.75	10.00	10.00	7.83	84.50	
	R2	C-1	7.75	8.00	8.00	8.00	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	85.75	
		C-2	8.00	8.25	7.25	8.25	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	8.25	85.75	
		C-3	7.75	8.00	7.50	8.00	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	84.50	
		Promedio	7.83	8.08	7.58	8.08	7.92	10.00	7.83	10.00	10.00	8.00	85.33	
	R3	C-1	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	84.25	
		C-2	8.00	7.75	7.75	8.00	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00	7.50	85.00	
		C-3	7.75	7.50	7.75	7.50	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	83.75	
		Promedio	7.83	7.67	7.75	7.75	7.83	10.00	7.83	10.00	10.00	7.67	84.33	
	R4	C-1	8.25	8.00	7.50	8.00	7.75	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	85.50	
		C-2	7.75	7.75	7.50	7.50	7.50	10.00	8.00	10.00	10.00	7.50	83.50	
		C-3	7.50	7.50	7.25	7.75	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	83.25	
		Promedio	7.83	7.75	7.42	7.75	7.67	10.00	7.92	10.00	10.00	7.75	84.08	
Promedios totales	7.81	7.85	7.63	7.85	7.77	10.00	7.83	10.00	10.00	7.81	84.56			

Nota. El perfil sensorial es el resultado del análisis de expertos en la degustación del café, para lo cual, participaron 03 catadores expertos en el tema, con denominación "Q-Grader"; la puntuación de las características sensoriales de la fermentación láctica se detalla en la tabla 11: donde R1=repeticion 1, R2=repeticion 2, R3 repeticion 3 y R4 =repeticion 4; asimismo C1=catador, C2=catador 2 y C3= catador 3.

Los resultados de las características sensoriales y la descripción del perfil sensorial (tabla 11) obtenidas con la fermentación láctica en la variedad catimor rojo, teniendo como resultado lo siguiente: en cuanto a la R1 el promedio de la evaluación de los 03 catadores dio como resultado un puntaje de 84.50; mientras la R2 obtuvo un puntaje de 85.33; asimismo, la R3 fue calificada con 84.33 puntos; finalmente el resultado de la repetición 4 (R4) obtuvo 84.08 puntos. Dando como resultado un promedio final para la fermentación láctica de 84.56 puntos. Este resultado de acuerdo a la tabla 7 está clasificado como café especial, catalogado como “muy bueno” a “excelente”

En lo referente al perfil sensorial las muestras presentaron notas enzimáticas frutales tales como plátano, manzana, limón, mandarina, tamarindo, melón y notas florales como a manzanilla y miel; con una base caramelizada a nueces, almendras, toffee, maní y chocolates con un fondo a cereales tostados; asimismo, presenta una acidez málica con un cuerpo untuoso de sabor dulce y un post gusto agradable y limpio.

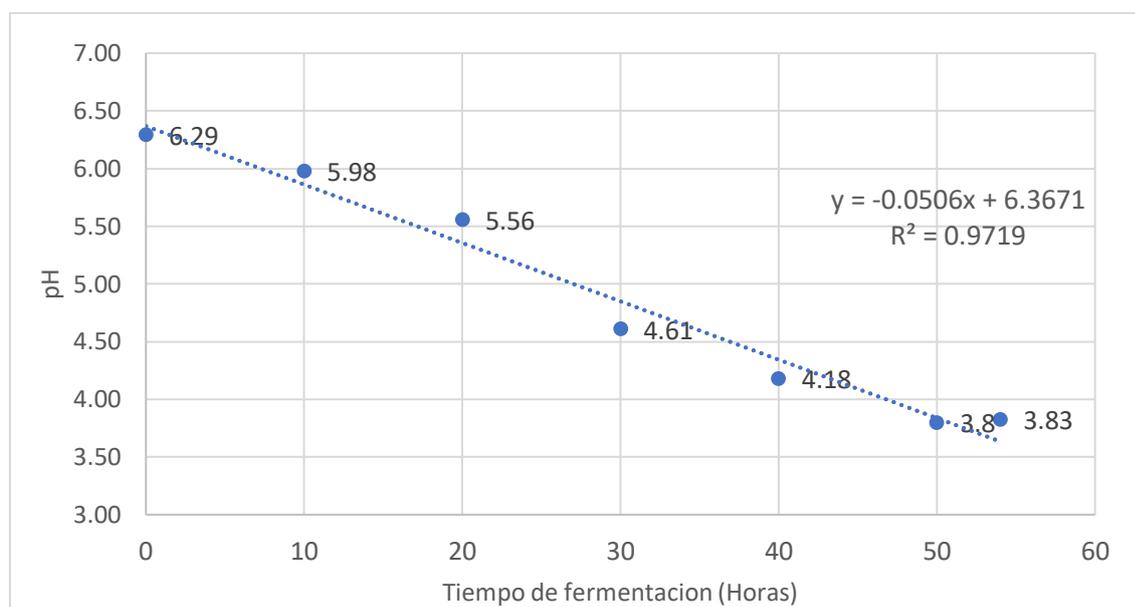
6.2. Perfil sensorial del café en la fermentación alcohólica

6.2.1. Relación del pH y tiempo en la fermentación alcohólica

En la siguiente figura se presenta la relación del pH y tiempo de fermentación alcohólica:

Figura 10

pH y tiempo en la fermentación alcohólica



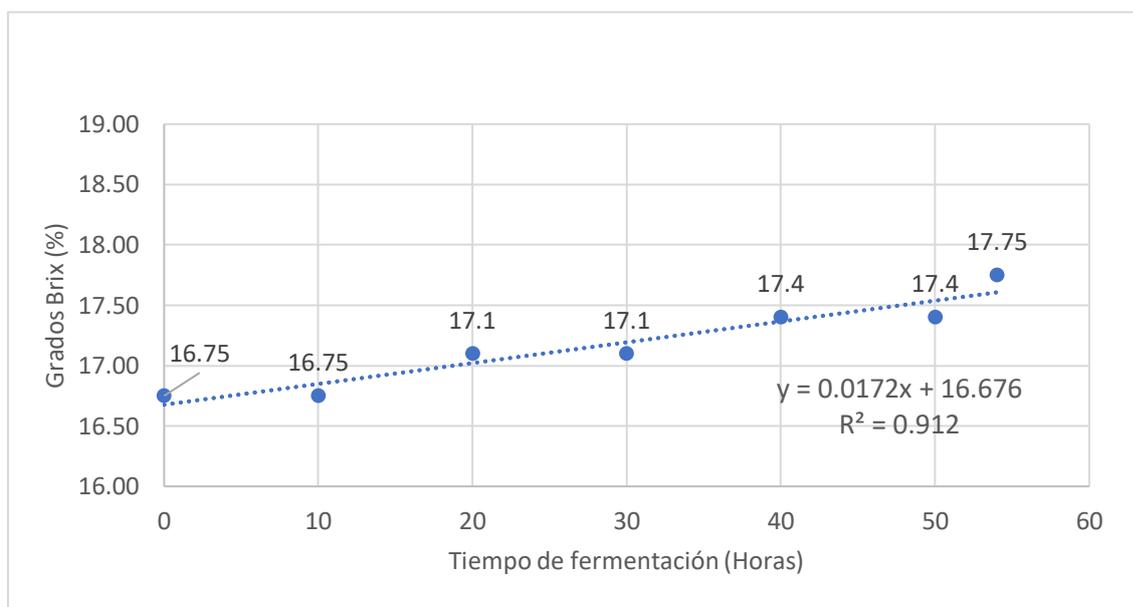
La figura 10 muestra el pH en función al tiempo de fermentación alcohólica determinándose que el pH se encuentra en una relación inversa al tiempo de fermentación, siendo el valor inicial del pH de 6.29; después de 54 horas el pH medido culminó con un valor de 3.83; siendo la disminución del pH de 2.46 en un periodo de tiempo de 54 horas. Asimismo, se determinó el coeficiente de correlación con un valor de 0.9719; interpretándose la existencia de una alta relación entre el pH y el tiempo de fermentación.

6.2.2. Relación de los grados Brix y tiempo en la fermentación alcohólica

Los grados Brix y tiempo de fermentación se encuentran detallados en la figura 11:

Figura 11

Grados Brix y tiempo en la fermentación alcohólica



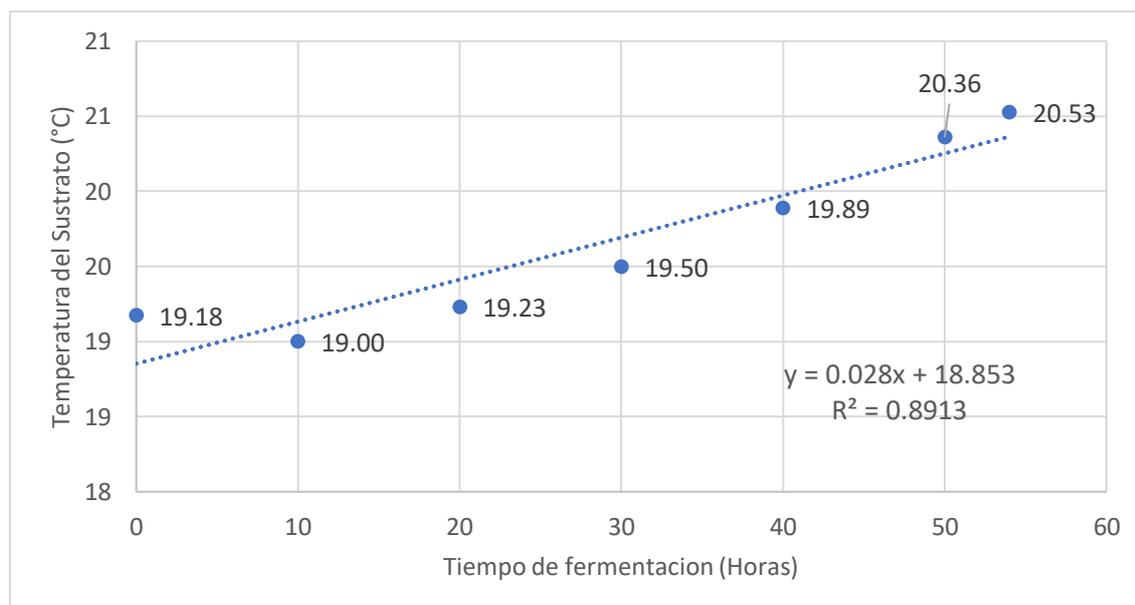
La figura anterior muestra los grados Brix en función al tiempo de fermentación determinándose que se encuentran en una relación directa, con un resultado inicial (hora cero) de 16.75 °Brix y al finalizar 54 horas después, presentó un valor de 17.75 °Brix. Cabe señalar que el coeficiente de correlación determinado es de 0.912.

6.2.3. Relación de la temperatura y tiempo en la fermentación alcohólica

En la siguiente figura se observa la relación de temperatura y tiempo de fermentación alcohólica:

Figura 12

Temperatura y tiempo en la fermentación alcohólica



La figura anterior muestra la temperatura en función al tiempo de fermentación alcohólica observándose una temperatura de inicio (hora cero) de 19.18°C y una temperatura final de 20.53°C, vale decir que hubo un incremento de 1.35°C después de 54 horas.

6.2.4. Análisis del perfil sensorial del café en la fermentación alcohólica

Los resultados del análisis del perfil sensorial obtenidas con la fermentación alcohólica se encuentran en la tabla 12. De la misma manera se definió a la fermentación alcohólica como una bebida del grupo aromático de los caramelizados. A continuación, se describen las categorías del grupo aromático, acidez, cuerpo, sabor y post gusto pertenecientes a la bebida obtenida mediante la fermentación alcohólica del café.

a) **Grupo enzimático:** se tuvo resultados básicos no complejos donde se encontró lo siguiente:

- ✓ **Florales.** se percibieron notas a manzanilla y miel con intensidad baja.
- ✓ **Frutales.** Se percibió notas afrutadas como a nísperos, naranjas, mandarinas.
- ✓ **Herbales.** No se percibieron.

b) **Grupo azucarados o caramelizados:** el grupo caramelizado realzó más con una intensidad que tiende de media hasta buena.

- ✓ **Caramelo:** se determinó una base en la bebida a maní tostado, caramelo y panela.
- ✓ **Chocolates:** en esta categoría se encontró una base intensa a chocolate negro con percepción positiva agradable.
- ✓ **Nueces:** se percibió una base de nueces, almendras, avellanas y pecanas.

c) **Grupo destilación seca:**

- ✓ **Especiado.** No se percibió.
- ✓ **Maderoso.** No se percibió.
- ✓ **Tostado.** cereales tostados (haba, trigo y cebada).

d) **Acidez.** Se presenció una acidez cítrica correspondiente a naranjos.

e) **Cuerpo.** Presentó un cuerpo cremoso untuoso.

f) **Sabor.** Se calificó de sabor dulce agradable.

g) **Post gusto.** El post gusto suave al paladar después de la evaluación.

Tabla 12

Puntuación de las características sensoriales del perfil sensorial de la fermentación alcohólica

Técnica de fermentación	Repetición	Catadores de grado "Q"	Características y/o atributos Sensoriales										Puntaje	Perfil de sensorial
			Fragancia/Aroma, (FR/AR)	Sabor, (SA)	Sabor residual, (SR)	Acidez, (AC)	Cuerpo, (CU)	Uniformidad, (UN)	Balance, (BA)	Limpidez, (TL)	Dulzor, (DU)	Puntaje del catador, (PCAT)		
Fermentación alcohólica (FA)	R1	C-1	7.75	7.50	7.50	8.00	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	84.25	Se mostraron notas enzimáticas a manzanilla, níspero, naranjas, mandarinas y miel con una base caramelizada dulce a chocolate, panela, pecanas, nueces, almendras y una base a cereales tostados; así mismo, presenta un cuerpo cremoso untuoso con una acidez cítrica y un post gusto suave.
		C-2	7.75	7.75	7.75	7.75	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	84.50	
		C-3	8.00	7.75	7.75	7.25	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.75	83.75	
		PROMEDIO	7.83	7.67	7.67	7.67	7.92	10.00	7.67	10.00	10.00	7.75	84.17	
	R2	C-1	7.75	8.00	8.00	8.25	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	86.00	
		C-2	7.50	7.50	7.75	7.75	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	83.00	
		C-3	7.25	7.25	7.50	7.25	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	82.75	
		PROMEDIO	7.50	7.58	7.75	7.75	7.83	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	83.92	
	R3	C-1	7.50	7.50	7.50	7.25	7.25	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.00	
		C-2	7.50	7.50	7.50	7.75	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	83.00	
		C-3	7.00	7.50	7.25	7.50	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.75	82.25	
		PROMEDIO	7.33	7.50	7.42	7.50	7.58	10.00	7.50	10.00	10.00	7.58	82.42	
	R4	C-1	7.25	7.25	7.00	7.25	7.00	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25	80.25	
		C-2	7.50	7.50	7.25	7.50	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.50	
		C-3	7.50	7.50	7.25	7.50	7.75	10.00	7.25	10.00	10.00	7.50	82.25	
		Promedio	7.42	7.42	7.17	7.42	7.50	10.00	7.33	10.00	10.00	7.42	81.67	
Promedios	7.52	7.54	7.50	7.58	7.71	10.00	7.56	10.00	10.00	7.63	83.04			

Nota. La tabla anterior detalla los resultados del perfil sensorial de la fermentación alcohólica calificado por 03 catadores expertos en degustación de café con denominación "Q-Grader"; la puntuación de las características sensoriales de la fermentación alcohólica se detalla en la tabla 12: donde R1=repeticion 1, R2=repeticion 2, R3=repeticion 3 y R4 =repeticion 4; asimismo C1= catador, C2=catador 2 y C3= catador 3.

La tabla 12 describe el perfil sensorial de la fermentación alcohólica con 04 repeticiones, dichos resultados se detallan a continuación:

Para la R1, se obtuvo un puntaje promedio de 84.17, de igual forma la R2 fue calificada con un puntaje promedio de 83.92, asimismo, la R3 fue evaluada con 82.42 puntos; mientras que la R4 alcanzó un puntaje promedio de 81.67. Por último, el resultado promedio total de la fermentación alcohólica fue de 83.04 puntos, este resultado se clasifica como café especial catalogado como “muy bueno”.

En lo que concierne al perfil sensorial del café obtenido mediante la fermentación alcohólica se describe de la siguiente manera: la bebida muestra notas enzimáticas a manzanilla, níspero, naranjas, mandarinas y miel con una base caramelizada dulce a chocolate, panela, pecanas, nueces, almendras y una base a cereales tostados; asimismo, presenta un cuerpo cremoso untuoso con una acidez cítrica y un post gusto suave.

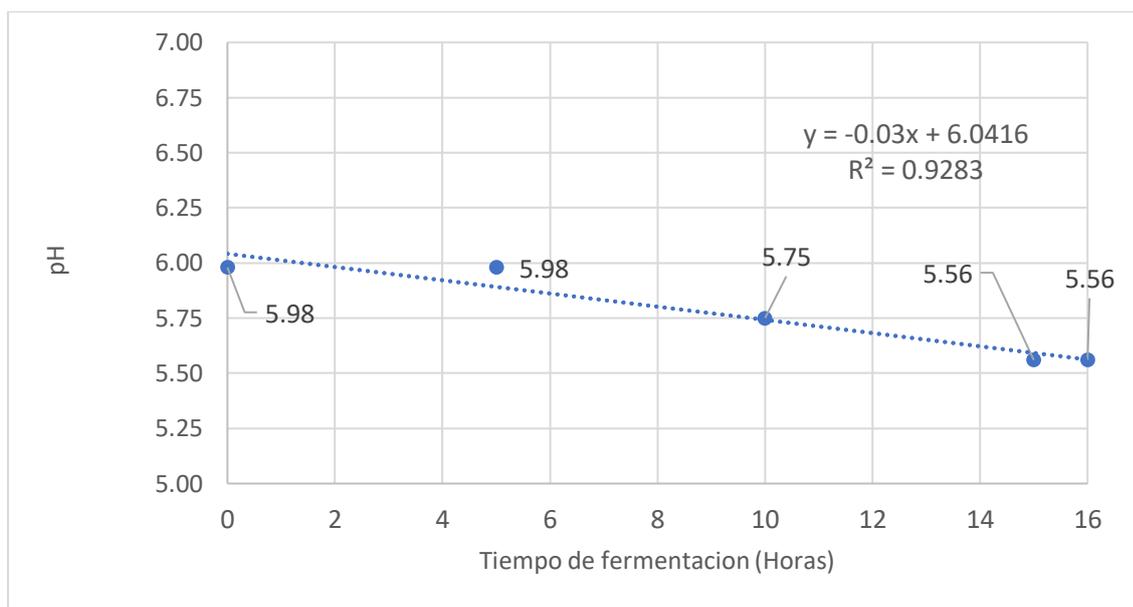
6.3. Perfil sensorial del café del testigo

6.3.1. Relación del pH y tiempo de fermentación – café testigo

Los datos del pH y tiempo de fermentación se observan en la siguiente figura:

Figura 13

pH y tiempo de fermentación – café testigo.



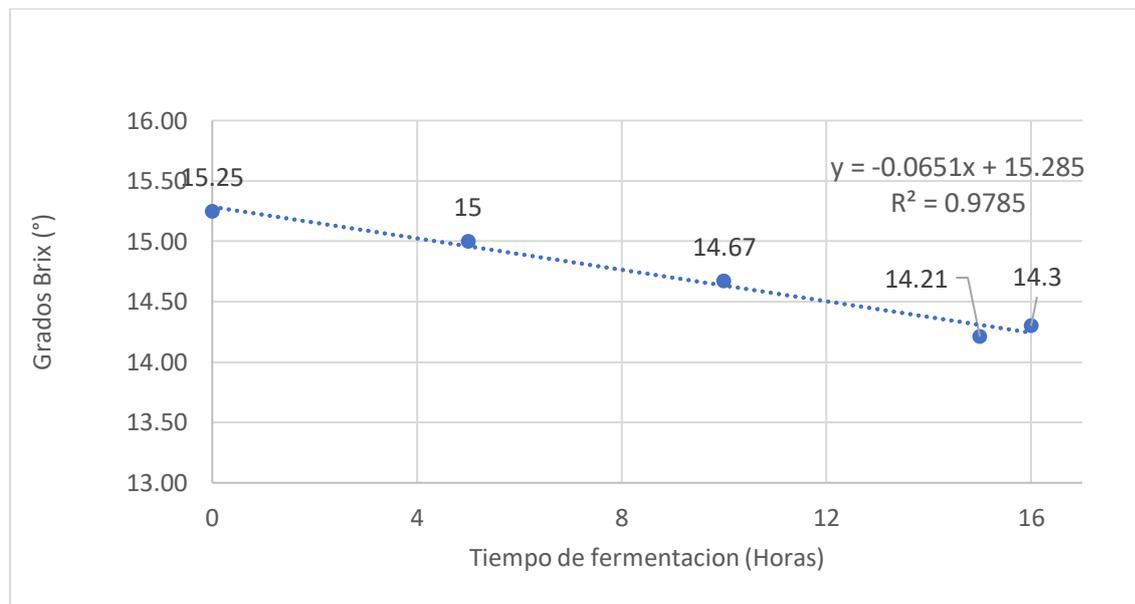
La figura 13 muestra los valores del pH en función al tiempo de fermentación observándose que el pH tiene una relación inversamente proporcional al tiempo de fermentación, cabe señalar que al inicio (hora cero) la medida del pH fue de 5.98 y 16 horas después el pH medido tuvo un valor de 5.56; es decir la disminución del pH fue de tan solamente 0.28 en un lapso de tiempo de 16 horas. Por otro lado, el coeficiente de correlación determinado es de 0.9283; lo cual indica que existe una alta relación entre el pH y el tiempo de fermentación.

6.3.2. Relación de los grados Brix y tiempo de fermentación – café testigo

Los valores obtenidos de los grados Brix y tiempo de fermentación se encuentran detallados en la siguiente figura:

Figura 14

Grados Brix y tiempo de fermentación – café testigo.



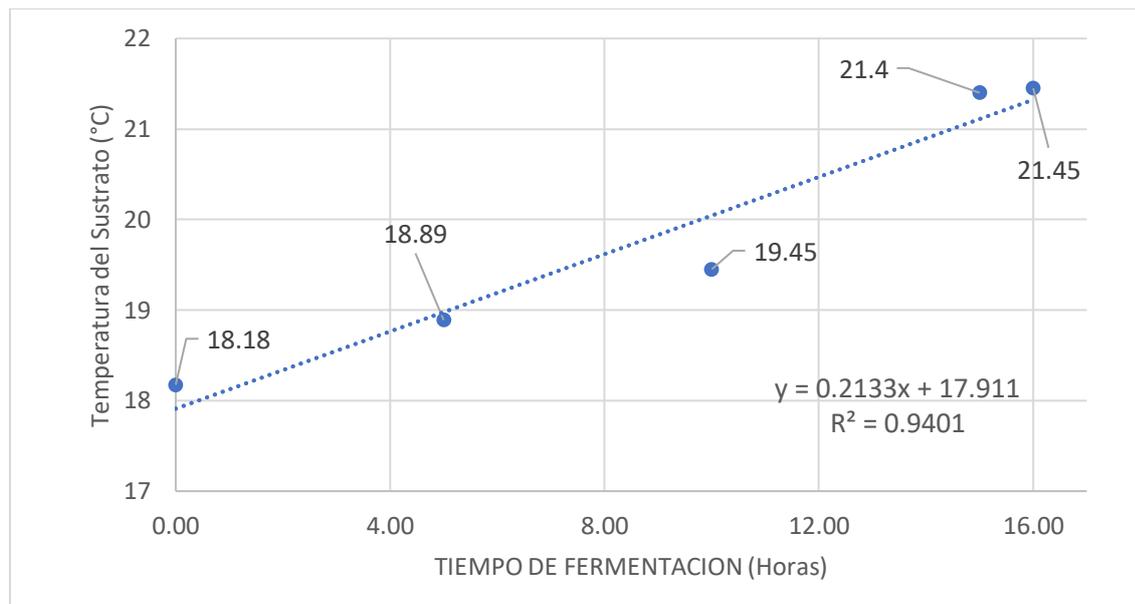
Dado que los grados Brix representan el porcentaje de contenido de azúcares de la muestra en estudio, para el presente caso los grados Brix y tiempo de fermentación están relacionados en forma inversa, con un resultado inicial (hora 0) de 15.25 °Brix y al finalizar 16 horas después presentó un valor de 14.3 °Brix (figura 14).

6.3.3. Relación de la temperatura y tiempo de fermentación – café testigo

En la siguiente figura se observa los valores de la temperatura y tiempo de fermentación del café testigo:

Figura 15

Temperatura y tiempo de fermentación – café testigo.



La figura anterior muestra una relación directa de la temperatura con el tiempo de fermentación del tratamiento testigo cuya temperatura de inicio (hora cero) fue de 18.18°C y una temperatura final de 21.45°C, es decir tuvo un incremento de 3.27°C 16 horas después.

6.3.4. Análisis del perfil sensorial del café testigo

Los resultados del análisis de las características sensoriales del testigo se muestran en la tabla 13, dichos resultados clasifican a la muestra objeto de investigación como una bebida del grupo aromático de destilación seca. En este sentido, se describen las categorías del grupo aromático, la acidez, cuerpo, sabor y post gusto de la bebida del tratamiento testigo:

- a) **Grupo enzimático:** se percibieron toques florales y herbales, éstos presentaron intensidad en el grupo aromático de los enzimáticos.
- ✓ **Florales.** se percibieron toques muy fugaces a flor de Jamaica y manzanilla sin intensidad.
 - ✓ **Frutales.** No se presentaron notas frutales.
 - ✓ **Herbales.** Se pudo percibir notas herbales de guisantes verdes, té verde y hierba luisa; sin embargo, no fueron positivos para el gusto.
- b) **Grupo azucarados o caramelizados:** se logró identificar un toque intenso a vino dulce.
- ✓ **Caramelo.** No se presenciaron.
 - ✓ **Chocolates.** sólo se percibió una base a chocolate.
 - ✓ **Nueces.** se percibió una base a nuez.
- c) **Grupo destilación seca:**
- ✓ **Especiado.** No se presenciaron.
 - ✓ **Maderoso.** Se presenció un fondo maderoso y leña de bosque.
 - ✓ **Tostado.** Se diferenció en la bebida un fondo cerealoso a tostados de haba, trigo y cebada; tabaco y toques terrosos y de paja.
- d) **Acidez.** Se presenció una acidez cítrica de mandarina y naranjos.
- e) **Cuerpo.** Presentó un cuerpo ligero.
- f) **Sabor.** Se calificó de sabor seco y ligeramente astringente.
- g) **Post gusto.** El post gusto ligeramente áspero.

Tabla 13

Puntuación de las características sensoriales del perfil sensorial del testigo

Técnica de fermentación	Repetición	Catadores de grado "Q"	Características y/o atributos Sensoriales										Puntaje	PERFIL DE SENSORIAL	
			Fragancia/Aroma, (FR/AR)	Sabor, (SA)	Sabor residual, (SR)	Acidez, (AC)	Cuerpo, (CU)	Uniformidad, (UN)	Balance, (BA)	Limpidez, (TL)	Dulzor, (DU)	Puntaje del catador, (PCAT)			
TESTIGO (TST)	R1	C-1	7.75	7.25	7.25	7.00	7.00	10.00	7.00	10.00	10.00	7.00	80.25	Las notas enzimáticas no presentaron intensidad, aunque se encontraron notas florales como flor de Jamaica, manzanilla y notas herbales a guisantes verdes, té verde y hierba luisa con una base caramelizada a chocolates, nueces y un toque a vino; con un fondo de destilación seca maderoso a leña del bosque, cereales tostados, tabaco y toques terrosos a paja; asimismo, presentó un cuerpo ligero con una acidez cítrica y un post gusto ligeramente áspero.	
		C-2	7.25	7.75	7.25	7.75	7.25	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	82.75		
		C-3	7.25	7.75	7.25	7.75	7.25	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.25		
		Promedio	7.42	7.58	7.25	7.50	7.17	10.00	7.42	10.00	10.00	7.42	81.75		
		R2	C-1	7.50	7.00	7.00	7.50	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25		80.75
			C-2	7.75	7.50	7.50	7.25	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50		82.75
			C-3	7.75	7.50	7.50	7.50	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50		82.75
			Promedio	7.67	7.33	7.33	7.42	7.50	10.00	7.42	10.00	10.00	7.42		82.08
		R3	C-1	7.50	7.50	7.25	7.25	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25		81.25
			C-2	7.75	7.75	7.25	7.75	7.25	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75		83.25
			C-3	7.25	7.25	7.00	7.25	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25		80.50
			Promedio	7.50	7.50	7.17	7.42	7.25	10.00	7.42	10.00	10.00	7.42		81.67
		R4	C-1	7.25	7.00	7.00	7.25	6.75	10.00	7.25	10.00	10.00	7.50		80.00
			C-2	8.00	7.25	7.00	7.50	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50		82.25
			C-3	7.25	7.00	7.00	7.25	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25		80.25
			Promedio	7.50	7.08	7.00	7.33	7.17	10.00	7.33	10.00	10.00	7.42		80.83
	Promedios		7.52	7.38	7.19	7.42	7.27	10.00	7.40	10.00	10.00	7.42	81.58		

Nota. En la tabla anterior se muestra el perfil sensorial de café testigo; la puntuación de las características sensoriales del tratamiento testigo se detalla en la tabla 13: donde R1=repeticion 1, R2=repeticion 2, R3 repeticion 3 y R4 =repeticion 4; asimismo C1= catador, C2=catador 2 y C3= catador 3.

Los resultados obtenidos de las 04 repeticiones del tratamiento testigo se encuentran detallados en la tabla 13 donde la calificación de la repetición 1 fue de 81.75 puntos, mientras la calificación de la repetición 2 fue de 82.08 puntos, de igual manera en la repetición 3 se tuvo un puntaje de 81.67, mientras que la calificación de la repetición 4 obtuvo un puntaje de solo 80.83, cabe señalar que el puntaje promedio total fue de 81.58; este resultado, se cataloga como café “muy bueno”.

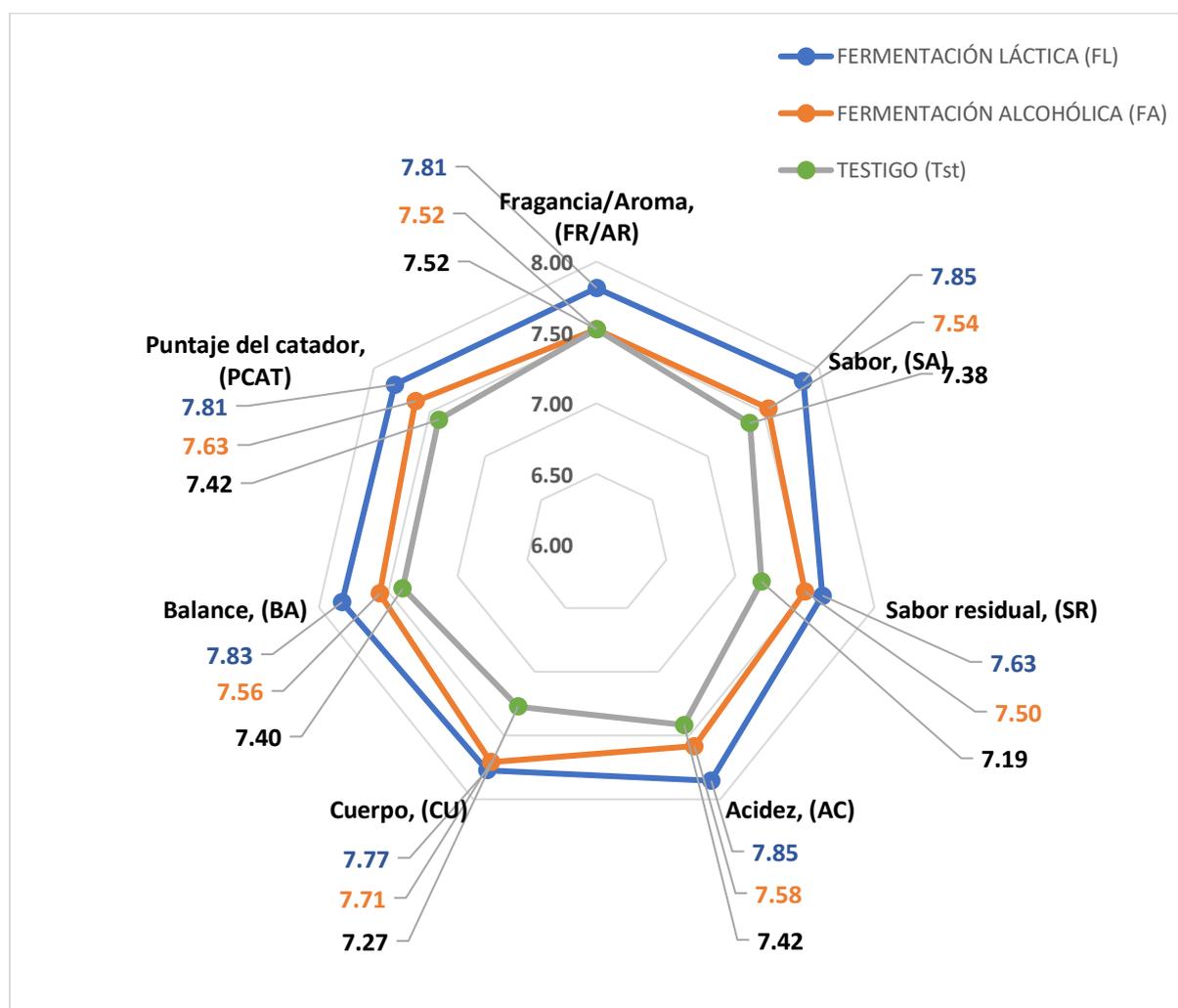
En lo que corresponde al perfil sensorial se describe de la siguiente manera: las notas enzimáticas no presentaron intensidad, aunque se encontraron notas florales como flor de Jamaica, manzanilla y notas herbales a guisantes verdes, té verde y hierba luisa con una base caramelizada a chocolates, nueces y un toque a vino; con un fondo de destilación seca maderoso a leña del bosque, cereales tostados, tabaco y toques terrosos a paja; asimismo, presentó un cuerpo ligero con una acidez cítrica y un post gusto ligeramente áspero.

6.4. Mapa sensorial de la fermentación láctica, alcohólica y el testigo

El mapa sensorial es la representación de elementos percibidos del café por los sentidos, en la que están representados el aroma, sabor, textura y cuerpo. Se muestra el mapa sensorial en la figura 16 en la que se tienen los resultados de la fermentación láctica, alcohólica y el testigo con los atributos sensoriales más importantes y dominantes de la calidad de café.

Figura 16

Mapa sensorial de las distintas técnicas de fermentación



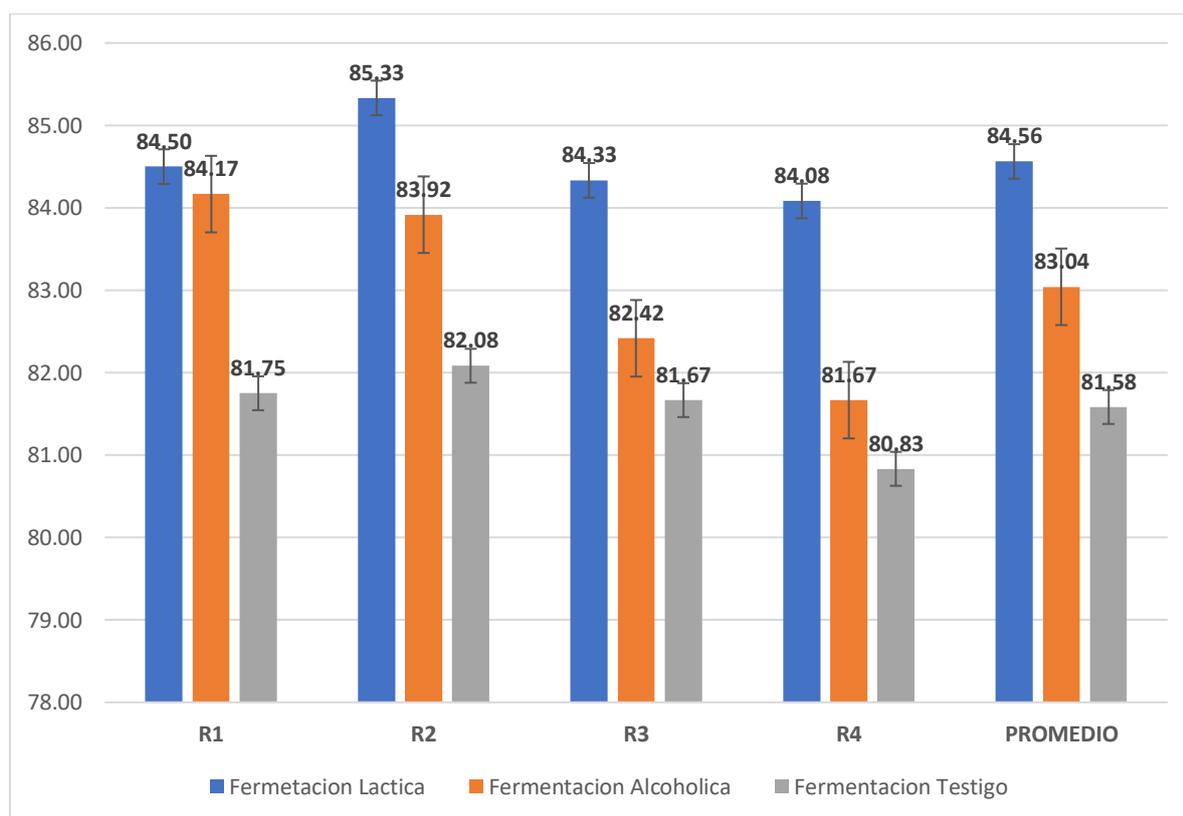
En la figura anterior se observa el mapa sensorial de las distintas técnicas de fermentación donde se muestra que los atributos: fragancia/Aroma, sabor, acidez, y balance sobresalen con 7.81; 7.85; 7.85; 7.83 puntos de calificación respectivamente. Y se pone en

evidencia que el testigo muestra menores calificaciones, aunque en fragancia/ aroma logra 7.52 puntos al igual que la fermentación alcohólica; por otro lado, la fermentación alcohólica resaltó en sabor residual, y cuerpo con 7.50 y 7.71 puntos respectivamente. En cuanto a las características sensoriales como uniformidad (UN), limpidez (TL) y dulzor (DU) obtuvieron un puntaje perfecto de 10.00, la existencia de uniformidad en las bebidas y su dulzura, hace que las muestras de la FL, FA y Tst, sean clasificadas como cafés especiales con descripción “muy buena” según el protocolo SCA.

6.5. Comparación del rendimiento en taza

Figura 17

Rendimiento del perfil de taza de las técnicas de fermentación



Nota. Resultados de catación en la que se consideró 04 repeticiones (R1, R2, R3, R4) se muestra los rendimientos en taza para cada tratamiento (fermentación láctica, fermentación alcohólica y testigo) con 04 repeticiones, en la figura se observa claramente que la fermentación láctica

obtiene mayores puntajes en taza en sus 04 repeticiones con un promedio total de 84.56 puntos, seguido de la fermentación alcohólica con un resultado total de 83.04 puntos; asimismo, el testigo obtiene puntajes menores en sus 04 repeticiones con un promedio total de 81.58 puntos en taza.

6.5.1. Caracterización y clasificación de las técnicas de fermentación

La clasificación de los tratamientos del café según protocolo SCA se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14

Clasificación de los tratamientos del café según protocolo SCA

Técnicas de fermentación	Puntaje total	Especialidad	Clasificación
Fermentación Láctica	84.56	Muy Bueno	
Fermentación Alcohólica	83.04	Muy Bueno	Cafés Especiales
Testigo	81.58	Muy Bueno	

Nota. Tomando como referencia la clasificación del Protocolo SCA, el cual se detalla en la tabla, los valores obtenidos para la fermentación láctica, fermentación alcohólica y el testigo son 84.56, 83.04 y 81.58 puntos respectivamente; dichos puntajes se clasifican como cafés especiales catalogados como “muy bueno”.

6.5.2. Evaluación física de los tratamientos

El análisis físico del café es fundamental y está sujeta a la apariencia, color, olor, tamaño y contenido de humedad (Osorio & Pabón, 2019); asimismo, las imperfecciones físicas del café oro verde, si existe imperfecciones menores a 8 no existe disminución en precios, por el contrario, si se encuentra imperfecciones entre 9 hasta 23, por cada imperfección se reduce un 0.01centavo de dólar. Cabe mencionar que la muestra es en función a 300 gr (SCAN, 2015).

Tabla 15

Rendimiento físico de los tratamientos

		EVALUACION FÍSICA (%)					
		%	H°	PTC (gr)	D (gr)	R (gr)	OBSERVACIONES
FERMENTACIÓN LÁCTICA	R1	83.27	11.8	251.7	1.4	249.8	01 Negro parcial 01 concha
	R2	82.13	11.3	251.3	1.9	246.4	10 conchas 05 inmaduros
	R3	83.53	11.8	253.7	1.1	250.6	05 conchas 02 inmaduros
	R4	82.87	10.3	254.8	4.5	248.6	02 conchas 05 broca
FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	R1	82.37	11.5	250.5	2.5	247.1	01 B.L. 05 conchas =0.7
	R2	82.03	11.4	250.2	2.7	246.1	07 caracolillos = 1.1 01 inmaduro
	R3	83.33	11.6	252.6	1.6	250	04 partidos
	R4	83.20	10.2	253.9	3.3	249.6	02 Gr. BS 1 Gramo B.L. 02 inmaduros
TESTIGO	R1	83.23	11	252	1.4	249.7	01 Negro parcial 02 inmaduros
	R2	82.83	10.9	252.2	3	248.5	01 concha 03 conchas = 0.6 gr
	R3	83.17	11.1	253.6	2.4	249.5	06 conchas = 1 01 B.L.
	R4	81.97	10	252.9	4.9	245.9	01 inmaduro 08 inmaduros 01 concha 03 broca leve

Nota: En la tabla anterior se tienen los resultados de la evaluación física de los tratamientos realizados donde: H° indica la humedad de grano, “PTC” refiere al “pilado tal cual”, “D” al descarte en la malla 0 (cero) y “R” es el resultado del peso final de almendras sanas. Finalmente, el resultado se obtiene de la división del “R” entre la muestra inicial de pergamino seco (300 gr) y este resultado es % de rendimiento físico.

6.6. Análisis económico de los tratamientos

En la tabla 16 se muestran los precios del café oro por quintal (qq) referidos a su puntaje, en la que, un café comercial menor a 80 puntos tuvo un precio referencial de 400 soles de acuerdo a la bolsa de valores de Nueva York en el 2023, mientras que los cafés con puntajes de 80 – 84 puntos la diferencia de precios son menores; sin embargo, para cafés superiores a

85 puntos los precios diferenciales son mayores, tanto que el café ganador de la taza de excelencia 2023 calificado con 90.74 puntos, fue comercializado por un precio de 29,692.41 soles por quintal (qq).

Tabla 16

Precios del café de acuerdo al puntaje en taza.

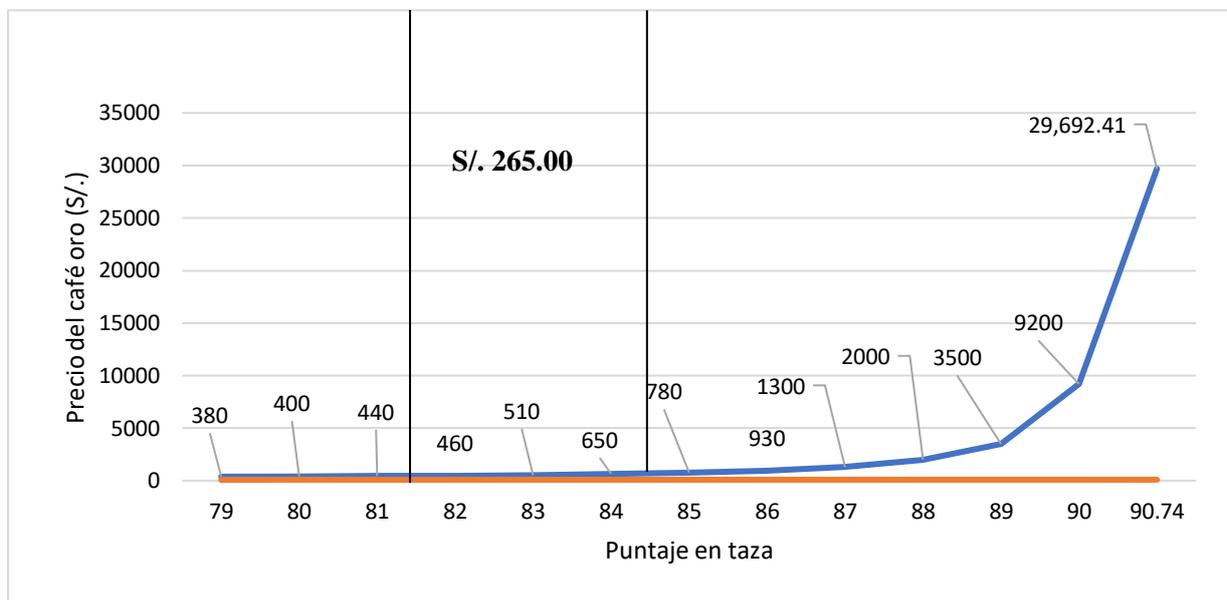
< a 80 puntos (café comercial)	Puntaje en taza	Precio del café oro por qq (S/.)
Mayor a 80 puntos	79	380.00
	80	400.00
	81	440.00
	82	460.00
	83	510.00
Café especial	84	650.00
	85	780.00
	86	930.00
	87	1300.00
	88	2000.00
	89	3500.00
	90	9200.00
Precio del café ganador taza de excelencia 2023	90.74	29,692.41

Fuente: Elaborado en base a precios de mercado local.

Nota. De acuerdo a la tabla 14 todos los tratamientos de la investigación clasifican al grupo de cafés especiales, por lo que se estima precios diferenciados para cada puntaje en taza; dado que el tratamiento de la fermentación láctica fue calificado con 84.56 puntos obteniendo el resultado más alto de la investigación, lo que correspondería a un precio de 715.00 soles; sin embargo el tratamiento testigo fue calificado con 81.58 puntos lo que corresponde a un precio comercial de 450.0 soles teniendo una diferencia de 265.00 soles por qq (figura18).

Figura 18

Precios del café de acuerdo al puntaje en taza.



6.7. Resultados estadísticos

6.7.1. Análisis de varianza

Tabla 17

Análisis de varianza de los puntajes del perfil sensorial

ANOVA					
	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17,733	2	8,866	13,208	,002
Dentro de grupos	6,042	9	,671		
Total	23,775	11			

Nota. Dado que la Significancia (p - valor) = 0.002 es menor al nivel de significancia α =0.05 por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; lo que significa que, existe diferencia significativa en al menos un tratamiento.

6.7.2. Prueba de comparación de medias de Tukey

En la siguiente tabla se muestra la comparación de los diferentes tratamientos a través de la prueba de Tukey en la que se evidencia la existencia de diferencia significativa entre el tratamiento fermentación láctica y el testigo; dado que el p valor de dichos tratamientos es menor $\alpha=0.05$, por lo que se puede afirmar que existe diferencia estadística entre los tratamientos antes mencionados.

Tabla 18

Comparación de medias de Tukey

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
(I) TRATAMIE NTOS	(J) TRATAMIE NTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%		
				Sig.	Límite inferior	Límite superior
FL	FA	1,51500	,57936	,066	-,1026	3,1326
	TST	2,97750*	,57936	,002	1,3599	4,5951
FA	FL	-1,51500	,57936	,066	-3,1326	,1026
	TST	1,46250	,57936	,076	-,1551	3,0801
TST	FL	-2,97750*	,57936	,002	-4,5951	-1,3599
	FA	-1,46250	,57936	,076	-3,0801	,1551

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La calidad del perfil sensorial se determina mediante una herramienta fundamental que es el método de evaluación de cafés de la SCA, dicho protocolo presenta un formato de calificación (Anexo 1) donde se determina las características sensoriales (aroma/fragancia, sabor, acidez y cuerpo) concluyendo en un análisis cuantitativo sensorial. En cuanto a la evaluación se consideró investigaciones realizadas por CubaBiotec y el Cenicafe, para determinar las técnicas de fermentación (fermentación láctica, fermentación alcohólica).

Los datos obtenidos de la investigación realizada para determinar el perfil sensorial del café mediante las técnicas de fermentación se muestran en las tablas 11, 12 y 13; en la que se manifiesta una diferencia entre los perfiles sensoriales (descripción cualitativa) obtenidos, demostraron que la fermentación láctica presenta complejidad en la bebida y una percepción positiva de notas frutales tales como plátano, manzana, limón, mandarina, tamarindo y melón al momento de la catación; sin embargo, estos resultados coinciden con lo expuesto por Cucuñame (2021) quien refiere que el perfil sensorial de la fermentación láctica genera sensaciones más frutales, mientras que en la fermentación Alcohólica se producen muchas sensaciones florales, con disminución del cuerpo por ser un proceso más delicado.

En lo referente a la fermentación alcohólica, se realizó con un sistema de fermentación sólido, la bebida analizada resaltó con mayor intensidad una base caramelizada dulce a chocolate, panela, pecanas, nueces, almendras; dichos resultados concuerdan con los reportes de Puerta y Echeverry (2015); además de manifestar una base a cereales tostados y presentar un cuerpo cremoso-untuoso con una acidez cítrica y un post gusto suave.

Con respecto al testigo, se realizó con una selección de granos maduros con una fermentación de sistema abierto y sólido; la cual se le atribuye a una fermentación local-tradicional; la bebida al momento de la catación no tuvo intensidad en los grupos aromáticos;

sin embargo, no se percibió las notas enzimáticas, aunque se logró diferenciar notas florales como flor de Jamaica, manzanilla y las notas herbales a guisantes verdes, té verde y hierba luisa; los cuales predominaron con mayor intensidad en la bebida, asimismo, se apreció una base caramelizada a chocolates, nueces y un toque a vino; con un fondo de destilación seca maderoso a leña de bosque, cereales tostados, tabaco y toques terrosos a paja; el perfil sensorial del testigo difiere en el grupo enzimático, aunque se logró percibir sabores distintos mencionados; asimismo, la bebida presentó un cuerpo ligero, acidez cítrica y un post gusto ligeramente áspero. Estos resultados presentan un perfil sensorial de menor nivel en comparación con los resultados obtenidos en la fermentación láctica y alcohólica.

En lo que respecta al mapa sensorial, se demuestra que los atributos o características sensoriales de mayor interés son: aroma/fragancia, sabor, acidez y el cuerpo de la bebida, para la fermentación láctica (FL) se tuvo 7.81, 7.85, 7.85 y 7.77 puntos respectivamente; de la misma manera la fermentación alcohólica (FA) fue calificada con 7.52, 7.54, 7.58, y 7.71 puntos respectivamente; de igual manera la fermentación testigo (Tst) obtuvo 7.52, 7.38, 7.42 y 7.27 puntos en aroma/fragancia, sabor, acidez y el cuerpo de la bebida respectivamente.

De acuerdo a los resultados estadísticos de análisis de varianza (tabla 17) se confirma que al menos un tratamiento es diferente a un nivel de confianza de 0.05, al realizar las pruebas post hoc se demostró que la técnica de fermentación láctica tiene diferencia significativa frente a la fermentación testigo. Es decir, al realizar la comparación de medias con la prueba Tukey (tabla 18) indica que la variedad Catimor Rojo a los 1600 m s. n. m., procesado con distintas técnicas de fermentación tienen diferencia significativa en el puntaje en taza. asimismo, los resultados de la DMS- Diferencia Mínima Significativa (tabla 18) muestran una diferencia entre los tratamientos para un nivel de confianza de 0.05.

Asimismo, se puede afirmar que la investigación fue realizada a una altitud de 1600 m s. n. m., donde los resultados de los perfiles sensoriales tienen diferencias estadísticas para la

variedad Catimor rojo, cuyo resultado para la fermentación láctica fue de 84.56 puntos, asimismo el resultado obtenido para la fermentación alcohólica alcanzó 83.04 puntos; sin embargo el testigo solo obtuvo un valor de 81.58 puntos; dichos datos confirman los resultados obtenidos por Pintado y Vega, (2019); la variedad Catimor en calidad de taza logra 81.92 puntos; sin embargo, Estrella, (2015) obtuvo en su investigación un valor de 80.23 puntos para la misma variedad; asimismo, Cordova y Efus, (2021) en su investigación sobre rendimiento en taza obtuvieron un resultado de 78.10 puntos para la variedad Catimor.

Por otro lado, Guerrero (2019) logró un resultado de 83.25 puntos en San Ignacio-Cajamarca para la variedad Catimor; asimismo, Santacruz (2020) alcanzó un puntaje de 82.33 para la variedad Catimor, mientras que Typica, Caturra y Costa Rica alcanzaron puntajes de 95.24, 95.06 y 90.31 respectivamente. Por otra parte, en Loja –Ecuador se reportó una investigación de Maldonado, (2011) sobre la determinación de la calidad en taza influenciadas por sus pisos altitudinales, alcanzando un puntaje de 83.25 para la variedad Catimor a una altitud de 1718 m s. n. m.; estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por Guerrero (2019). Cabe señalar que dichas investigaciones fueron realizadas con tipos de fermentaciones tradicionales. El tratamiento con mejor puntaje en taza para la variedad Catimor rojo se obtuvo con el tratamiento de la fermentación láctica logrando un puntaje de 84.56, este resultado fue el mejor en comparación con los resultados obtenidos en investigaciones similares. Asimismo, los puntajes obtenidos en las distintas técnicas de fermentación se clasifican como cafés especiales catalogados como “muy bueno” (tabla 14) cabe señalar que el puntaje obtenido con la fermentación láctica está en el rango superior próximo a ser catalogado como un café especial cuya clasificación es de “excelente”, lo que conlleva un mejoramiento en la calidad del café para la variedad Catimor rojo.

Por otra parte, Natividad (2011), afirma que una fermentación extendida reduce la calidad del café; sin embargo, con el presente estudio se demuestra que una fermentación

prolongada y controlada mejora los atributos sensoriales del café incrementando la calidad de la bebida. Además de los valores como resultado de los diferentes tratamientos, se obtuvo una diferencia de valor económico ya que, el café comercial en el 2023 fue sobre 400.00 soles, mientras que para el café obtenido mediante la fermentación láctica se calculó a un precio de 715.00 soles por quintal (qq) teniendo una diferencia de 265.00 soles por quintal qq con el testigo.

VIII. CONCLUSIONES

En la presente investigación se concluye lo siguiente:

- ✓ Los resultados del perfil sensorial del café (*Coffea arabica*) obtenidos mediante la fermentación láctica para la variedad Catimor rojo son los siguientes: En lo que respecta a fragancia/aroma se percibieron olores con notas enzimáticas (frutales, florales y caramelizados) calificadas para esta característica sensorial con un valor de 7.81 puntos; en lo que corresponde a sabor (experiencia gustativa) se percibió frutas dulces, flores de manzanilla y miel cuya calificación fue de 7.85 puntos; asimismo, este tratamiento presentó una acidez málica con notas a manzana verde calificada con un puntaje de 7.63; del mismo modo el cuerpo de la bebida fue catalogado como untuoso, agradable y limpio con 7.77 puntos y finalmente un post gusto agradable y limpio.
- ✓ El perfil sensorial del café (*Coffea arabica*) obtenidos mediante la fermentación alcohólica se describen a continuación: en la evaluación de los atributos de la bebida fragancia/aroma se percibieron olores con notas caramelizadas (caramelos, chocolates y nueces) calificadas para esta característica sensorial con un puntaje de 7.52; en lo referente al atributo sabor (experiencia gustativa) se percibió frutas nísperos, naranjas y mandarinas con una calificación de 7.54 puntos; asimismo, este tratamiento presentó una acidez cítrica a naranjos con un puntaje de 7.58; del mismo modo, el cuerpo de la bebida fue catalogado como cremoso y untuoso con 7.71 puntos, y finalmente un post gusto suave al paladar.
- ✓ El perfil sensorial del café (*Coffea arábica*) obtenido mediante la fermentación - testigo para la variedad en estudio son los siguientes: con respecto al atributo fragancia/aroma se percibieron olores muy fugaces del grupo enzimático con toques florales y herbales calificadas con un puntaje de 7.52; en lo que corresponde a sabor se percibieron notas herbales, base a chocolates y nueces con un fondo maderoso y granos tostados, calificado

con 7.38 puntos; asimismo, este tratamiento presentó una acidez cítrica a mandarina y naranjos con un puntaje de 7.42; del mismo modo el cuerpo de la bebida fue catalogado como ligero con 7.27 puntos, y finalmente un post gusto ligeramente áspero.

- ✓ Los rendimientos en taza para la fermentación láctica fueron de 84.56 puntos clasificado como cafés especiales y catalogados como muy bueno a excelente, mientras que la fermentación alcohólica alcanzó 83.04 puntos clasificada como cafés especiales y catalogadas como muy bueno; sin embargo, el testigo con una fermentación tradicional, pero con granos maduros (cosecha selectiva) alcanzó un puntaje de 81.58; concluyendo que el tratamiento de la fermentación láctica muestra diferencia significativa comparado con el testigo, sin embargo no existe diferencia significativa entre la fermentación láctica y fermentación alcohólica para un nivel de confianza del 0.05. En cuanto a los precios todos los tratamientos son diferentes entre sí.

IX. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar la réplica de esta investigación sobre las técnicas de fermentación considerando trabajar con otras variedades como Typica, Bourbon, Geisha, etc.
- ✓ Realizar la demostración de las técnicas de fermentación láctica y alcohólica en otras zonas productoras de café a diferentes altitudes, con el fin de estudiar a mayor detalle el comportamiento de las fermentaciones.
- ✓ Se sugiere realizar estudios referidos con distintos porcentajes de cloruro de sodio y diferentes tiempos de fermentación con la finalidad de mejorar la calidad del café
- ✓ Realizar estudios de investigación referentes al proceso de fermentación de café con distintos niveles de pH y determinar el comportamiento del perfil sensorial.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, M., & Rojas, G. (1994). Cultivo y beneficiado del café: Vol. Primer (A. Ruiz & A. Viquez, Eds.; Primera Edición). Universidad Estatal a Distancia. https://books.google.com.pe/books?id=15qrSG-5114C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Arcos, C. (2017). Efecto de la fermentación aerobia del grano de café orgánico, en el desarrollo de características de la bebida en el municipio de Pitalito.
- Ayala, A. (2017). La cata de café. In ForumCafé (Issue La cata de café. La cata de café la Brasileña, pp. 1–8). ForumCafé.
- Besora, J., Batiz, C., & Salomon, N. (2016). Tecnologías apropiadas para la caficultura (L. Lucio, Ed.; 1º Edición, Vol. 1). Ingenierías sin fronteras.
- Canet, G., Soto, B., Ocampo, P., Rivera, J., Navarro, A., Guatemala, G., & Villanueva, S. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe.
- Carvalho, P. (2016). Potential of lactic acid bacteria to improve the fermentation and quality of coffee during on-farm processing. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ .
- Caviedes, M. (2017). Influencia de los defectos físicos del grano de café (*Coffea Arábica* L.) en el perfil de taza - Distrito De Quellouno [Tesis]. Unsaac.
- CENICAFE. (2020). Secado del café pergamino. In Cartilla 21 (Issue Beneficio del Cafe II, pp. 1–18). CENICAFE.
- Centeno, A., & Mendoza, A. (2017). Características organolépticas de la tasa de café variedad Colombia (*Coffea arábica*) producido en sistema agroforestal (*Guamo Inga ssp*) y a exposición solar (Issue Característica organoleptica, pp. 9–47).
- Céspedes, J., Sánchez, C., Fernández, K., & Gonzales, D. (2017). Estudio de mercado del café peruano (1º Edición, Vol. 1, Issue posición internacional de café sostenible). Sancho, J.
- Chavez, A. (2019). Evaluación de la calidad física, fisicoquímica y sensorial de granos de café verde oro (*Coffea Arábica* l.) de diferentes zonas. Universidad Nacional Agraria De la Selva.
- Cordova, F., & Efus, Y. (2021). Determinación del rendimiento y calidad en taza del café (*Coffea Arabica* L.) en las variedades caturra y catimor, Distrito de Huabal - Jaen 2020. Universidad Nacional de Jaen.
- CPCC. (2021). Consumo de Café. In Cámara Peruana del Café y el Cacao.

- Cucuñame, J. (2021). Masterclass fermentación de café. In CubaBiotec (Issue Fermetnacion de Cafe). Estudio de Cafe. <https://youtu.be/A-DHvEG228k?t=1984>
- Cucuñame, J., & Ossenblok, K. (2020). Fermentación del café.
- Cuya, E. (2013). Cosecha y post cosecha en el cultivo de café. In Agrobanco - UNALM - (pp. 1–24). <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-r-cafe.pdf>
- Di Donfrancesco, B., Gutierrez, N., & Chambers, E. (2019). Similarities and differences in sensory properties of high quality Arabica coffee in a small region of Colombia. *Food Research International*, 116, 645–651. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.08.090>
- Duicela, L., Farfan, D., García, J., Corral, R., & Chilán, W. (2004). Post-cosecha y calidad del café arábigo (INIAP Archivo Historico, Ed.; 1° Edición). <https://books.google.com.pe/books?id=voYzAQAAMAAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Duicela, L., Velasquez, S., & Farfan, D. (2017). Organoleptic quality of arabian coffees inrelation to the varieties and altitudes of thegrowing areas, Ecuador. 18(1), 67–77. <https://www.redalyc.org/journal/813/81351597010/html/>
- Estrella, L. (2015). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (Coffea Arábica. L) tolerantes a roya (Hemileia Vastatrix) en relación a dos pisos ecológicos de las Provincias de Lamas y Rioja. Universidad Nacional de San Martin.
- FAO. (2010). Current Status and Options for Biotechnologies in Food Processing and in Food Safety in Developing Countries. *Biotechnologies for Agricultural Development*, 240–277. <http://www.fao.org/biotech/sectoral-overviews/agro-industry/es/>
- Figueroa, E., Perez, F., & Godinez, L. (2016). La producción y el consumo del cafe (P. BsC. LARA-RAMOS, F. BsC. IGLESIAS-SUAREZ, I. M. ESCAMILLA-BOUCHAN, & V. M. LUNA-SOTO, Eds.; 1° Edicion). www.ecorfan.org/spain
- FNC. (2006). Calidad del café. In Alvarez M (Ed.), *Comite Departamental de Cafetaleros de Caldas* (1st ed., Vol. 1, Issue Calidad de Cafe). Ritual del Café.
- Gast, F., Benavides, P., Sanz, J., Herrera, J., Ramirez, V., Cristancho, M., & Marin, S. (2013). Manual del cafetero colombiano (O. Clemencia & S. Marín, Eds.; 1°, Vol. 1). FNC-Cenicafé. https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/Manual_Cafetero
- Gomez, S. (2019a). Fermentación Del Café: El Secreto De La Calidad En Taza. QuéCafé. <https://quecafe.info/fermentacion-del-cafe-calidad-en-taza/>

- Gomez, S. (2019b). Técnicas para la fermentación y el lavado de café. In Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Issue Fermentacion del cafe: el secreto de la calidad en taza).
- Guerrero, J. (2019). Fermentación del café y calidad de taza según pisos altitudinales en la Cuenca Urumba, Tabaconas –San Ignacio.
- Guevara, M., Bernal, C., Saavedra, J., & Owaki, J. (2019). Efecto de la altitud en la calidad del café (*Coffea arabica* L.): comparación entre secado mecánico y tradicional.
- Guevara, S. (2019). Fermentación de café (*Coffea Arábica*), variedad Catimor, utilizando diferentes concentraciones de cepas de *Saccharomyces Cerevisiae* [Tesis]. UNJ.
- Guharay, F. (2004). El Cafetalero presenta: Manejo de la calidad en el beneficiado húmedo (pp. 1–29). <https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/calidad>
- Herrera, J., & Cortina, H. (2013). Taxonomía y clasificación del café. In Manual del Cafetero Colombiano (1º, Vol. 01, pp. 117–121). Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_07
- Jackels, S., & Charles, F. (2005). Characterization of the coffee mucilage fermentation process using chemical indicators: a field study in Nicaragua. In JFS: Food Chemistry And Toxicology (Vol. 70, Issue característica del cafe). www.ift.org
- JNC. (2020, September 2). El café de Perú. Junta Nacional Del Café.
- Katzeff, P., Corrales, B., Hoskyns, N., & Bacon, C. (2001). The coffee cuppers' manifesto (A. Pojman, Ed.; 1º Edición, Vol. 1). La Central de Cooperativas Cafetaleras del Norte de Nicaragua (CECOCAFEN).
- Maldonado, B. (2011). Determinación del tiempo de fermentación del café pergamino en tres diferentes pisos altitudinales y su influencia en la calidad de la taza en el Cantón Olmedo. Universidad Nacional de Loja.
- Mamani, O., & Condori, S. (2019). Evaluación de la calidad física y sensorial de tres variedades de café (*Coffea Arábica* L.) En tres zonas agroecológicas del Distrito de San Juan del Oro - Sandía. Universidad Nacional Del Altiplano.
- Mantilla, J. (2019). Optimización del proceso conocido como “beneficio húmedo y seco” en la industria de café.
- Mendoza, J. (2019). Tiempo óptimo de fermentación de variedades de café, procedentes de parcelas agroforestales de Jaén y San Ignacio. Universidad Nacional de Jaen.

- Nahuamel, E. (2019). Efecto económico de la roya amarilla en el comercio mundial de café. Caso Perú: periodo 2011 -2015. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Natividad, K. (2011). Influencia del tiempo de fermentacion en la calidad organoleptica del cafe en diferentes altitudes del Distrito de Hermilio Valdizan - Leoncio Prado. Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- OIC. (2021). Año cafetero 2021/2022 - International Coffee Organization. <https://www.ico.org/documents/cy2022-23/annual-review-2021-2022-c.pdf>
- Osorio, V., & Pabón, J. (2019). factores e indicadores de la calidad fisica, sensorial y quimica del cafe.
- Palomino, C., Lopez, C., Espejo, R., Mansilla, R., & Quispe, J. (2014). Evaluation of the genetic diversity of the coffee (*Coffea arabica* L.) in Villa Rica (Peru). diversidad genética del café. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162014000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Pereira, L., Soares, W., Carvalho, R., Almeida, A., Rizzo, T., & Schwengber, C. (2017). The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders. *Eur Food Res Technol*, 1545–1554. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2863-9>
- Pineda, C., Reyes, C., & Oseguera, F. (2017). Beneficiado y calidad del café. https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/guia_beneficiado_cenicafe
- Pintado, P., & Vega, V. (2019). Calidad en taza del café (*Coffea Arabica* L.) catimor con zumo y cáscara de naranja incorporado en el proceso de fermentación. UNIVERSIDAD DE JAEN.
- Ponte, S. (2002). Estándares, comercio y equidad. www.oecd.org.
- Puerta, G. (2000). Calidad en taza de algunas mezclas de variedades. 1–19.
- Puerta, G. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. https://www.academia.edu/14833540/Fondo_Nacional_del_Caf%C3%A9_FUNDAMENTOS_DEL_PROCESO_DE_FERMENTACION_EN_EL_BENEFICIO_DEL_CAF%C3%89
- Puerta, G. (2012). Factores, procesos y controles en la fermentación del café. www.cenicafe.org
- Puerta, G. (2013). Calidad Del Café. In *En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Vol. 3). Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_30
- Puerta, G., & Echeverry, J. (2015). Fermentación controlada del café: Tecnología para agregar valor a la calidad. www.cenicafe.org

- Puerta, G., Marin, J., & Osorio, B. (2012). Microbiología de la fermentación del mucílago de café según su madurez y selección. In *Cenicafé* (Vol. 63, Issue 2).
- Quinde, L. (2019). Fermentación en el café (*Coffea Arábica*) de la variedad catimor adicionando piña (*Ananas Comosus*) con fines sensoriales [Linea de Investigacion Biotecnologia]. Universidad Nacional de Piura.
- Ramos, P., Sanz, J., & Oliveros, C. (2010). Identificación y clasificación de frutos de café en tiempo real, a través de la medición de color. In *Identificación y clasificación de frutos de café en tiempo real, a través de la medición de color* (pp. 315–326). *Cenicafé*.
- Roa, M., Oliveros, T., Álvarez, G., Ramírez, G., Sanz, U., Dávila, A., Álvarez, H., Zambrano, F., Puerta, Q., & Rodríguez, V. (1999). Beneficio ecológico del café. In H. Hospina, G. Gallego, & G. Hoyos (Eds.), *Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE) (1° Edicion, Vol. 2)*. CENICAFE.
- Rodriguez, A. (2018). Café especial. In *Que es cafe especial* (Issue Café Especial).
- Rojas, L. (2017). Evaluación física y organoléptica de tres Variedades de café (*Coffea Arábica L.*) con cuatro tiempos de fermentación, en tres pisos altitudinales de la zona de Palma Real. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1913/253T20170685.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojo, E. (2014). Café I (*G. Coffea*). *Reduca (Biología)*. Serie Botánica, 7(2), 113–132.
- Santacruz, R. (2020). Perfil sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea Arábica L*) del distrito de san José del Alto. Universidad Nacional de Jaen.
- Sarabia, V., Quintnilla, E., Alaarcon, M., Solano, C., Arce, A., Trujillo, G., & Senosaín, Y. (2019). Aromas y sabores. PROMPERU- Comisión de Promoción Del Perú Para La Exportación y El Turismo, 1(El mapa sensorial del café peruano), 1–46. www.promperu.gob.pe
- SCAA. (2015). *Protocolos SCAA | Cata de café especial*. Asociación de Cafés Especiales de América.
- SCAN. (2015). Evaluación sensorial del café. In *Sustainable Commodity Assistance Network - SCAN* (Issue Evaluación sensorial del café, pp. 1–32). SCAN-Guatemala. https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/evaluacion_sensorial_del_cafe_por_s
- Schwan, R., Silva, C., & Batista, L. (2011). Coffee fermentation. In *Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology, Second Edition* (pp. 677–690). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b12055-49>

- Silva, G., & Grimaldo, C. (2017). Tecnologías de secado del café. In Centro de Innovación tecnológica Agroindustrial ICA. www.citeagroindustrial.com.pe
- Statista. (2021). El café en el mundo.
- Torrez, N. (2005). Evaluación de factores que afectan la calidad del café en post-cosecha en la Región de Apolo.
- Uribe, A. (1977). Constantes físicas y factores de conversión en café. *Cenicafé*, 111–114.
- USDA. (2021). Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA). <https://www.usa.gov/espanol/agencias-federales/departamento-de-agricultura>
- Vilca, R. (2014). Evaluación de la influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café.

XI. ANEXOS

Anexo 1

Formato de evaluación sensorial de la Asociación Americana de Cafés Especiales SCA

Clasificación:

5.00 - Bueno	7.00 - Muy bueno	8.00 - Excelente	9.00 - Extraordinario
6.25	7.25	8.25	9.25
6.50	7.50	8.50	9.50
6.75	7.75	8.75	9.75

Formato de Catación de la Asociación Americana de Cafés Especiales



Nombre: _____ Fecha: _____ Mesa: _____ Sesión: _____

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Calador	Puntaje Total
		Puntaje: Fragancia/Aroma	Puntaje: Sabor	Puntaje: Acidez	Puntaje: Cuerpo	Puntaje: Uniformidad	Puntaje: Taza Limpia	Puntaje: Puntaje Calador	Puntaje: Puntaje Total
		Seco Calidad Espuma	Sabor Residual	Intensidad Alta Baja	Nivel Pesado Ligero	Balace	Dulzor	Defectos (sustraer)	# tazas Intensidad
								Ligero=2 Rechazo=4	X =
Notas:									Puntaje Final

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Calador	Puntaje Total
		Puntaje: Fragancia/Aroma	Puntaje: Sabor	Puntaje: Acidez	Puntaje: Cuerpo	Puntaje: Uniformidad	Puntaje: Taza Limpia	Puntaje: Puntaje Calador	Puntaje: Puntaje Total
		Seco Calidad Espuma	Sabor Residual	Intensidad Alta Baja	Nivel Pesado Ligero	Balace	Dulzor	Defectos (sustraer)	# tazas Intensidad
								Ligero=2 Rechazo=4	X =
Notas:									Puntaje Final

Muestra #	Nivel de Tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Calador	Puntaje Total
		Puntaje: Fragancia/Aroma	Puntaje: Sabor	Puntaje: Acidez	Puntaje: Cuerpo	Puntaje: Uniformidad	Puntaje: Taza Limpia	Puntaje: Puntaje Calador	Puntaje: Puntaje Total
		Seco Calidad Espuma	Sabor Residual	Intensidad Alta Baja	Nivel Pesado Ligero	Balace	Dulzor	Defectos (sustraer)	# tazas Intensidad
								Ligero=2 Rechazo=4	X =
Notas:									Puntaje Final

Anexo 2

Protocolo de catación de café de la Specialty Coffee Association of America (SCA)

SCAA Protocols | Cupping Specialty Coffee

Published by the Specialty Coffee Association of America

Revised: December 16, 2015 • Pages: Cover + 10



Propósito

El comité de estándares técnicos de la SCAA, recomienda estos estándares para la catación de café. Estas directrices garantizarán la capacidad de evaluar con mayor precisión la calidad del café.

Equipo necesario

Tostación	Ambiente	Preparación de la catación
Tostador de muestras	Buena iluminación	Balanza
AGTRON u otro dispositivo de lectura del color	Limpio, sin interferencia de olores	Vasos para catar con tapas
Molino	Mesas para catar	Cucharas para catar
	Silencioso	Equipo de agua caliente
	Temperatura cómoda	Formatos y útiles
	Distracciones limitadas (sin teléfonos, etc.)	Lápices y sujetapapeles

Vasos para catar: Los vasos o tazas para catar deben ser de vidrio templado o material cerámico. Deben ser de 7 a 9 onzas fluidas (207 a 266ml), con un diámetro de 3 a 3.5 pulgadas (76 a 89 mm). Todas las tazas utilizadas deben ser de volumen, dimensiones y materiales idénticos y tener tapas.

Preparación de la muestra

Tostación:

- La muestra se debe tostar con una antelación máxima de 24 horas a la sesión de cata y se le debe dejar reposar por lo menos 8 horas.
- El nivel del tueste debe medirse entre los 30 minutos y 4 horas después de la tostación usando café molido de acuerdo con el estándar de molido SCAA para catación y medido en el café a temperatura ambiente. El café debe cumplir las siguientes especificaciones con una tolerancia de 31 unidades:
 - Agtron “Gourmet”: 63
 - Agtron “Comercial”: 48
 - Color track: 62
 - Probat Colorette 3b: 96
 - Javalitics: igual que el Agtron utilizando la escala Gourmet o Comercial.
 - Lightells: Igual que Agtron usando escala Gourmet.
- La tostación debe llevarse a cabo en ocho (8) minutos por lo menos y en no

más de 12 minutos. No deben aparecer granos quemados (chamuscados) o con Tipping.

- La muestra debe ser enfriada inmediatamente (sin utilización de agua!)
- Cuando las muestras alcanzan la temperatura ambiente (aprox. 75° F o 20° C), se deben almacenar en envases herméticos o en bolsas no permeables hasta que se caten para reducir al mínimo la exposición al aire y prevenir la contaminación.
- Las muestras deben ser almacenadas en un lugar oscuro fresco, pero no se deben refrigerar ni congelar.

Establecimiento de medidas:

- La relación óptima es de 8.25 gramos por 150 ml de agua. Esta relación se ajusta al punto medio de las fórmulas de balance óptimas para la TAZA DE ORO.
- Determinar el volumen de agua de los vasos para catar seleccionados y ajustar el peso de café a la relación anterior con una tolerancia de +/- 0,25 gramos.

Preparación de la catación:

- Las muestras se deben moler inmediatamente antes de catar, máximo 15 minutos antes de la infusión con agua. Si no es posible, las muestras se deben cubrir y hacer la infusión máximo 30 minutos después de haberlas molido.
- Las muestras se deben pesar EN GRANO utilizando la cantidad que corresponde a la relación predeterminada (véase arriba para la relación) y al volumen adecuado de líquido en la taza.
- El tamaño de partícula debe ser un poco más grueso que el utilizado normalmente con el filtro de papel en la infusión por goteo; entre el 70% y el 75% de las partículas deben pasar a través de una malla estándar No. 20 de los EE.UU. Se deben preparar por lo menos 5 tazas de cada muestra para evaluar adecuadamente la uniformidad de la muestra.
- El café para cada taza se debe moler pasando primero un poco de café para limpiar el molino (que se desecha), y después se muele individualmente para cada taza el café requerido para catar, asegurándose de que todo el café se deposita en cada taza y que la cantidad en las tazas es uniforme. Se debe colocar una tapa sobre cada taza inmediatamente después de haber molido la muestra.

Infusión:

- El agua usada para catar debe ser limpia e inodora, pero no destilada ni ablandada.
- Los sólidos en suspensión totales ideales son 125-175 PPM, pero no deben ser menos de 100 PPM ni más de 250 PPM. El agua debe ser muy fresca, y haber alcanzado cerca de 200° F (93 °C) cuando se vierte sobre el café molido.
- El agua caliente se debe verter directamente sobre el café medido en la taza, hasta llegar al borde de la taza, cerciorándose de mojar todo el café molido.
- Permita que el café molido y el agua permanezcan en total reposo durante 3 a 5 minutos antes de la evaluación.

Evaluación de la muestra

La prueba sensorial se hace por tres razones:

- Para determinar las diferencias sensoriales reales entre las muestras
- Para describir el sabor de las muestras
- Para determinar la preferencia por los productos

No hay prueba que pueda tratarlos eficaz y simultáneamente a todos, pero tienen aspectos comunes. Es importante que el evaluador sepa el propósito de la prueba y cómo se utilizarán los resultados. *El propósito de este protocolo de cata es la determinación de la percepción de calidad de los catadores.* Se analiza la calidad de los atributos específicos del sabor, y luego a partir de la experiencia anterior de los catadores, se clasifican las muestras en una escala numérica. Se puede entonces comparar los puntajes de las diversas muestras. Los cafés que reciben los puntajes más altos deben ser notablemente mejores que los cafés que reciben puntajes más bajos.

El formato de registro provee los medios para registrar 11 atributos importantes del sabor del café: Fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, balance, uniformidad, taza limpia, dulzura, defectos, y nota global. Las cualidades específicas del sabor reciben puntajes positivos de su calidad que reflejan un juicio de valoración del catador; los defectos reciben puntajes negativos que denotan sensaciones desagradables del sabor; la nota global se basa en la experiencia del sabor del catador individual como valoración personal. Estos elementos son calificados en una escala de 16 puntos que representan niveles de calidad con incrementos de un cuarto de punto entre los valores numéricos a partir de 6 hasta 9.75. Estos niveles son:

Escala de la calidad

6.00 - Bueno	7.00 - Muy bueno	8.00 - Excelente	9.00 - Excepcional
6.25	7.25	8.25	9.25
6.50	7.50	8.50	9.50
6.75	7.75	8.75	9.75

La escala anterior se extiende teóricamente de un valor mínimo de 0 a un valor máximo de 10 puntos. El extremo inferior de la escala está debajo del grado de la especialidad.

Procedimiento de evaluación

Las muestras se examinan primero visualmente para verificar el grado de tostación que se marca en la hoja y se puede utilizar luego como referencia durante la calificación de las cualidades específicas del sabor. La secuencia de prueba de cada atributo se basa en los cambios de percepción del sabor al disminuir la temperatura del café cuando se enfría.

Paso #1 – Fragancia / aroma

1. La fragancia seca de las muestras debe evaluarse levantando la tapa y oliendo los

granos molidos secos dentro de un período de 15 minutos después de que las muestras se han molido.

- Después de la infusión con agua, la corteza (capa superior de sólidos) se deja intacta por lo menos 3 minutos pero no más de 5 minutos. La ruptura de taza se hace removiendo 3 veces, permitiendo después que la espuma se deslice hacia abajo por la parte posterior de la cuchara mientras que se huele suavemente. La calificación de la fragancia / aroma se hace sobre base seca y húmeda.

Paso #2 - Sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, y balance

- Cuando la muestra se ha enfriado a 160° F (alrededor de 71° C), 8-10 minutos de preparada la infusión, debe comenzar la evaluación de la bebida. Esta se aspira en la boca tratando cubrir tanta área como sea posible, especialmente la lengua y el paladar superior. Como los vapores retro-nasales están en su intensidad máxima a estas temperaturas elevadas, el sabor y el sabor residual se califican en este punto.
- Después, a medida que el café continúa enfriándose (160° F - 140° F; 71° C - 60° C), se califican la acidez, el cuerpo y el balance. El balance es el dictamen de los catadores sobre que tan bien interactúan el sabor, el sabor residual, la acidez y el cuerpo en una combinación sinérgica.
- Según su preferencia los catadores evalúan las diferentes características a diversas temperaturas (2 o 3 veces) a medida que la muestra se enfría. Para calificar la muestra en la escala de 16 puntos, marcar con un círculo la marca apropiada en el formato de registro. Si se realiza un cambio (si una muestra gana o pierde algo de la calidad percibida debido a los cambios de temperatura), se debe trazar en la escala una línea horizontal y dibujar una flecha para indicar la dirección de la calificación final.

Paso #3 - Dulzura, uniformidad, y limpieza

- Cuando la infusión se acerca a temperatura ambiente (menos de 100° F; 37° C) se evalúan la dulzura, la uniformidad, y la taza limpia. Para estas cualidades, el catador califica cada taza individualmente, y otorga 2 puntos por taza por cualidad que lo merezca (10 puntos de la cuenta máxima).
- La evaluación de la bebida debe terminar cuando la muestra alcanza 70° F (21° C). Los catadores establecen la calificación total dando a la muestra los “puntos del catador” basados en todas las cualidades combinadas.

Paso #4 - Registro

- Después de evaluar las muestras, se agregan todas las calificaciones como se describe en la sección “Puntaje” (abajo). El **puntaje total** se escribe en la parte de arriba de la casilla del extremo derecho.
- Las deducciones por las “contaminaciones”, - 2 puntos por taza, o las “faltas”, - 4 puntos por, se calculan y restan de la cuenta total y el resultado, **puntaje final**, se escribe en la parte inferior de la casilla del extremo derecho.

Puntajes de componentes individuales

Los scores o puntajes de los atributos del café son registrados en la caja adecuada del formato de catación.

Para algunos de los atributos positivos, hay dos escalas para marcar.

Las escalas *verticales* (de arriba y hacia abajo) se utilizan para ubicar la *intensidad del* componente sensorial respectivo y se marcan para que sean utilizadas por el evaluador. Las escalas *horizontales* (de izquierda a derecha) se utilizan para calificar la *percepción* del panelista de la calidad relativa del componente particular basado sobre su opinión de la muestra y de la comprensión experimental de la calidad.

Cada uno de estos atributos se describe más completamente como sigue:

Fragancia/aroma: Los aspectos aromáticos incluyen la fragancia (definida como el olor del café molido cuando aún está seco) y el aroma (el olor del café cuando se prepara la infusión con agua caliente). Uno puede evaluar esto en tres pasos distintos en el proceso de catación: (1) oliendo las partículas puestas en la taza antes de verter el agua sobre el café; (2) oliendo los aromas que emanan mientras se rompe taza; y (3) oliendo los aromas que emanan a medida que el café decanta. Los aromas específicos se pueden anotar en la columna “calidades” y la intensidad del aroma del café seco, de la ruptura, y del café molido mojado se anotan en las escalas verticales de 5 puntos. El puntaje dado finalmente debe reflejar la preferencia por los tres aspectos de la fragancia/aroma de la muestra.

Sabor: El sabor representa la característica principal del café, las notas “medias”, entre las primeras impresiones dadas por el primer aroma y la acidez del café y su sabor residual final. Es una impresión combinada de todas las sensaciones gustativas (de la papila) y los aromas retro-nasales que van de la boca a la nariz. El puntaje dado al sabor debe explicar la intensidad, la calidad y la complejidad de su sabor y aroma combinados, experimentadas cuando el café se sorbe en la boca vigorosamente para que en la evaluación intervenga el paladar entero.

Sabor residual: Se define por la duración de los atributos positivos del sabor (sabor y aroma) que emanan de la parte posterior del paladar después de que el café se expectora o se traga. Si el sabor residual es breve o desagradable recibirá un puntaje más bajo.

Acidez: La acidez se describe a menudo como “brillo” cuando es favorable o “agrio” cuando es desfavorable. En su mejor forma, la acidez contribuye a la vivacidad de un café, a la dulzura, al carácter de fruta fresca y es casi inmediatamente percibido cuando el café se ha sorbido en la boca. La acidez muy intensa o dominante puede ser desagradable, sin embargo, un exceso de acidez puede no ser apropiado al perfil de sabor de la muestra. El puntaje final marcado en la escala horizontal debe reflejar la preferencia del panelista por la acidez en el perfil de sabor previsto, basado en las características de origen u otros factores (nivel de tostación, el uso previsto, etc.). Los cafés para los que se espera tener una acidez alta, como un café de Kenia, o los cafés para los que se espera que sean bajos en acidez, tal como un café de Sumatra, pueden recibir puntajes igualmente altos de preferencia aunque las graduaciones de la intensidad sean absolutamente diferentes.

Cuerpo: La calidad del cuerpo se basa sobre la sensación táctil del líquido en la boca, particularmente percibida entre la lengua y el paladar. La mayoría de las muestras con

cuerpo pesado pueden también recibir un puntaje alto en términos de calidad debido a la presencia de coloides de la infusión. Algunas muestras con un cuerpo más ligero pueden sin embargo producir una sensación agradable en la boca. Los cafés para los que se espera un cuerpo alto, tal como un café de Sumatra, o cafés que se espera sean bajos en cuerpo, tal como un café mexicano, pueden recibir puntajes igualmente altos de preferencia aunque las graduaciones de su intensidad sean absolutamente diferentes.

Balance: Indica cómo interactúan los diferentes atributos del sabor, del sabor residual, de la acidez y del cuerpo como se complementan o contrastan el uno frente al otro. Si la muestra carece de ciertas cualidades del aroma o del sabor o si algunas cualidades son muy dominantes, el puntaje del balance sería reducido.

Dulzura: Se refiere a una agradable y rica sensación del sabor así como a cualquier dulzura obvia; se percibe como resultado de la presencia de ciertos carbohidratos. Lo contrario de la dulzura en este contexto es el amargo, la astringencia o los sabores “verdes”. Esta calidad no se puede percibir directamente en productos cargados de sacarosa tales como las bebidas carbonatadas, pero afecta otras cualidades del sabor. Se otorgan 2 puntos a cada taza que exhibe esta cualidad para un puntaje máximo de 10 puntos.

Taza limpia: Se refiere a la ausencia de impresiones negativas, que interfieran, a lo largo de la cata desde la primera ingestión hasta el sabor residual final, es una “transparencia” de la taza. En la evaluación de esta cualidad, se debe observar la sensación total del sabor desde la ingestión inicial hasta que se traga o se expectora. Cualquier sabor o aroma diferente al del café descalificará una taza individual. Se otorgan 2 puntos a cada taza que exhibe la cualidad de taza limpia.

Uniformidad: Se refiere a la consistencia del sabor de las diversas tazas de la muestra probada. Si las tazas dan sabores diferentes, el puntaje de este aspecto no sería alto. Se dan 2 puntos por cada taza que exhibe esta cualidad, con un máximo de 10 puntos si las 5 tazas son iguales.

Impresión Global: Se entiende que el puntaje “global” refleja el grado de integración holística de la muestra tal como lo percibe el panelista individual. Una muestra con muchos aspectos muy agradables, pero que realmente no “da la medida” recibirá un puntaje más bajo. Un café que responde a las expectativas en cuanto a su carácter y las cualidades particulares del sabor característico del origen recibiría un puntaje alto. Un caso ejemplar de características preferidas no completamente reflejadas en el puntaje de las cualidades individuales pudo recibir una cuenta incluso más alta. Éste es el paso donde los panelistas hacen su valoración personal.

Defectos: Los defectos son los sabores negativos o pobres que restan mérito a la calidad del café. Éstos se clasifican de 2 maneras. Una contaminación es un sabor malo que es perceptible, pero no es muy notorio, que se encuentra generalmente en los aspectos aromáticos. A una “contaminación” se da “2” en intensidad. Una falta es un mal sabor, que encontrado generalmente en los aspectos “linguales”, que es muy notorio o hace la

muestra desagradable y se le da un puntaje de intensidad de “4”. El defecto se debe clasificar primero (como contaminación o como falta), después se describe (“amargo,” “parecido a la goma,” “fermento,” “fenólico” por ejemplo) y la descripción se anota. Se observa entonces el número de tazas en las cuales se encontró el defecto y la intensidad del defecto se registra como 2 o 4. El puntaje del defecto se multiplica y se resta de la cuenta total según las instrucciones en el formato de registro de la cata.

El puntaje final

El puntaje final se calcula sumando primero los puntajes individuales dados a cada una de las cualidades primarias en la casilla marcada “puntaje total.” Se restan entonces los defectos del “puntaje total” para llegar a un “puntaje final.” El puntaje final se registra en la casilla derecha inferior.

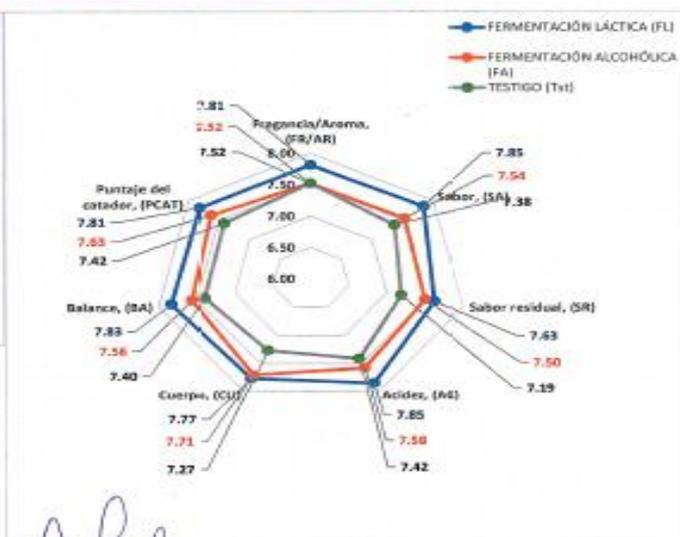
La siguiente guía de puntaje ha demostrado ser una forma útil de describir los rangos de calidad dentro del puntaje final.

Puntaje total	Descripción de la especialidad	Clasificación
90-100	Excepcional	Especialidad
85-89.99	Excelente	
80-84.99	Muy bueno	
< 80.0	Debajo de la calidad especial	No especialidad

Anexo 3

Resultados de catación de las muestras de cafés de las diferentes técnicas de fermentación

RESULTADOS: DESCRIPCIÓN DEL PERFIL SENSORIAL DE LOS PROCESOS EN LA FERMENTACIÓN LÁCTICA, ALCOHÓLICA Y TESTIGO.																
ACTIVIDAD:	Trabajo de Investigación				VARIEDAD:	Catimor Rojo				N° DE REPETICIONES:	04					
ESPECIE:	Coffea Arabica				SESIÓN:	Análisis del perfil sensorial				N° DE CATADORES:	03					
TÉCNICA DE FERMENTACIÓN	REPETICIÓN	CATADORES DE GRADO Q ^o	ATRIBUTOS SENSORIALES										PERFIL DE SENSORIAL			
			Fragancia/Aroma (FR/AR)	Sabor (SA)	Sabor residual (SR)	Acidez (AC)	Cuerpo (CU)	Uniformidad (UN)	Balances (BA)	Limpidez (TL)	Dulzor (DU)	Puntaje del catador (PCAT)		PUNTAJE		
FERMENTACIÓN LÁCTICA (FL)	R1	MIRAZLECA	8.00	8.00	8.00	8.00	7.50	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	85.50	Las muestras presentan notas enzimáticas frutales tales como plátano, manzana, limón, mandarina, tamarindo, melón y notas florales como a manzanilla y miel; con una base caramelizada a nueces, almendras, tofi, mani y chocolates con un fondo a cereales tostados; asimismo, presenta una acidez mállica con un cuerpo untuoso de sabor dulce y un post gusto agradable y limpio.		
		OSAR	7.50	7.75	7.50	7.75	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	83.25			
		MIRAZA	7.75	8.00	7.75	7.75	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	8.00	84.75			
	R2	MIRAZLECA	7.75	8.00	8.00	8.00	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	85.75			
		OSAR	8.00	8.25	7.25	8.25	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	8.25	85.75			
		MIRAZA	7.75	8.00	7.50	8.00	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	84.50			
	R3	MIRAZLECA	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	84.25			
		OSAR	8.00	7.75	7.75	8.00	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00	7.50	85.00			
		MIRAZA	7.75	7.50	7.75	7.50	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	83.75			
	R4	MIRAZLECA	8.25	8.00	7.50	8.00	7.75	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	85.50			
		OSAR	7.75	7.75	7.50	7.50	7.50	10.00	8.00	10.00	10.00	7.50	83.50			
		MIRAZA	7.50	7.50	7.25	7.75	7.75	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	83.25			
	PROMEDIOS			7.81	7.85	7.63	7.85	7.77	10.00	7.83	10.00	10.00	7.81		84.56	
	FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA (FA)	R1	MIRAZLECA	7.75	7.50	7.50	8.00	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75		84.25	Se mostraron notas enzimáticas a manzanilla, nispero, naranjas, mandarinas y miel con una base caramelizada dulce a chocolate, panela, pecanas, nueces, almendras y una base a cereales tostados; así mismo, presenta un cuerpo cremoso untuoso con una acidez cítrica y un post gusto suave.
			OSAR	7.75	7.75	7.75	7.75	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75		84.50	
			MIRAZA	8.00	7.75	7.75	7.25	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.75		83.75	
R2		MIRAZLECA	7.75	8.00	8.00	8.25	8.00	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	86.00			
		OSAR	7.50	7.50	7.75	7.75	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	83.00			
		MIRAZA	7.25	7.25	7.50	7.25	8.00	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	82.75			
R3		MIRAZLECA	7.50	7.50	7.50	7.25	7.25	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.00			
		OSAR	7.50	7.50	7.50	7.75	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	83.00			
		MIRAZA	7.00	7.50	7.25	7.50	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.75	82.25			
R4		MIRAZLECA	7.25	7.25	7.00	7.25	7.00	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25	80.25			
		OSAR	7.50	7.50	7.25	7.50	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.50			
		MIRAZA	7.50	7.50	7.25	7.50	7.75	10.00	7.25	10.00	10.00	7.50	82.25			
PROMEDIOS			7.52	7.54	7.50	7.58	7.71	10.00	7.56	10.00	10.00	7.63	83.04			
TESTIGO (Tst)		R1	MIRAZLECA	7.75	7.25	7.25	7.00	7.00	10.00	7.00	10.00	10.00	7.00	80.25	Las notas enzimáticas no presentaron intensidad aunque se encontraron notas florales como flor de jamaica, manzanilla y notas herbales a guisantes verdes, té verde y hierba suelta con una base caramelizada a chocolates, nueces y un toque a vino; con un fondo de destilación seca maderosa a leña del bosque, cereales tostados, tabaco y toques terrosos a paja; asimismo, presentó un cuerpo ligero con una acidez cítrica con un cuerpo ligero y post gusto ligeramente aspero.	
			OSAR	7.25	7.75	7.25	7.75	7.25	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	82.75		
			MIRAZA	7.25	7.75	7.25	7.75	7.25	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.25		
	R2	MIRAZLECA	7.50	7.00	7.00	7.50	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25	80.75			
		OSAR	7.75	7.50	7.50	7.25	7.75	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.75			
		MIRAZA	7.75	7.50	7.50	7.50	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.75			
	R3	MIRAZLECA	7.50	7.50	7.25	7.25	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25	81.25			
		OSAR	7.75	7.75	7.25	7.75	7.25	10.00	7.75	10.00	10.00	7.75	83.25			
		MIRAZA	7.25	7.25	7.00	7.25	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25	80.50			
	R4	MIRAZLECA	7.25	7.00	7.00	7.25	8.75	10.00	7.25	10.00	10.00	7.50	80.00			
		OSAR	8.00	7.25	7.00	7.50	7.50	10.00	7.50	10.00	10.00	7.50	82.25			
		MIRAZA	7.25	7.00	7.00	7.25	7.25	10.00	7.25	10.00	10.00	7.25	80.25			
	PROMEDIOS			7.52	7.38	7.19	7.42	7.27	10.00	7.40	10.00	10.00	7.42	81.58		




Odar Rodriguez Kross
 1^o Q. Arabica C-347


VICOFFEE S.A.C.
 Laboratorio de Control de Calidad
 Ing. María de los Ríos Fernández


C.A.C. SAN FERNANDO LTDA.
 Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos
 (Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos)
 Calle 10^a No. 1715-9999
 Ciudad de Panamá

Anexo 4

Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Independiente	Dependiente		
¿Cuál es el perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i>) obtenido mediante la fermentación láctica y la fermentación alcohólica?	Evaluar el perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i>) obtenido mediante la fermentación láctica y la fermentación alcohólica.	El perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i>) obtenido mediante dos técnicas de fermentación (láctica y alcohólica) son mejores que la fermentación tradicional (testigo).	Técnicas de fermentación.	Perfil sensorial.	Características sensoriales.	<ul style="list-style-type: none"> Puntos de catación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Independiente	Dependiente	Dimensiones	Indicadores
¿Cuál es el perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i> , variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación láctica?	Analizar el perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i> , variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación láctica.	El café de la variedad Catimor rojo obtenido mediante la fermentación láctica expresará mejores atributos que la fermentación alcohólica.	Técnica de fermentación láctica.	Características sensoriales.	Análisis del perfil sensorial.	<ul style="list-style-type: none"> Rueda de sabores del café (SCA)
¿Cuál es el perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i> , variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación láctica?	Analizar el perfil sensorial del café (<i>Coffea arabica</i> , variedad Catimor rojo) obtenido mediante la fermentación alcohólica.	El café obtenido mediante la fermentación alcohólica expresará mejores atributos que la fermentación tradicional.	Técnica de fermentación alcohólica.	Características sensoriales.		
¿Cuál es la relación del rendimiento en taza de la fermentación láctica y fermentación alcohólica en la variedad Catimor rojo?	Comparar el rendimiento en taza entre la fermentación láctica y alcohólica del café (<i>Coffea arabica</i>) en la variedad Catimor.	En la variedad Catimor rojo, la fermentación láctica tendrá mayor rendimiento en taza en comparación con la fermentación alcohólica.	Técnicas de fermentación.	Rendimiento en taza.	Atributos sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> Aroma/Fragancia, Sabor, Acidez, Cuerpo, Uniformidad, Sabor Residual, Balance, Limpieza, Dulzor, Puntaje Del Catador.

Anexo 5

Lista de catadores de café participantes en la investigación con grado Q- Arábica

Grader registrados en la página del Instituto de Calidad del Café – CQI por sus siglas en inglés. (<https://database.coffeeinstitute.org/users/graders/arabica>)

	Nombre	País	Compañía	Vencimiento
1	Habilia Vigoria Oyola	Perú	Cac San Fernando LTDA	19 de diciembre de 2026
2	Odar Rodríguez Kross	Perú	Productos Alimentarios Misky SAC	25 de octubre de 2024
3	Maria Elena Caviedes Fernandez	Perú	VICOFFEE SAC	13 de marzo de 2024

Anexo 6

Acrónimos

SCA	: Asociación de Cafés Especiales (USA).
PNRC	: Plan Nacional de Renovación de Cafetales.
USDA	: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
CENICAFE	: Centro Nacional de Investigaciones del Café (Colombia).
USAID	: U.S. Agency for International Development.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
JNC	: Junta Nacional del Café (Perú).
CPCC	: Cámara Peruana del Café y Cacao.
MINAGRI	: Ministerio de agricultura.
MIDAGRI	: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
SCAN	: Red de Asistencia a Productos Básicos Sostenibles.
CQI	: Coffee Quality Institute.
OIC	: Organización Internacional del Café.

Anexo 6
Panel fotográfico



Fotografía 1. Cosecha selectiva de café.



Fotografía 2. Flote de cerezos vanos del café.



Fotografía 3. Fermentación controlada de muestras de café R1.



Fotografía 4. Fermentación controlada de muestras de café R2.



Fotografía 5. Fermentación controlada de muestras de café R3.



Fotografía 6. Fermentación controlada de muestras de café R4.



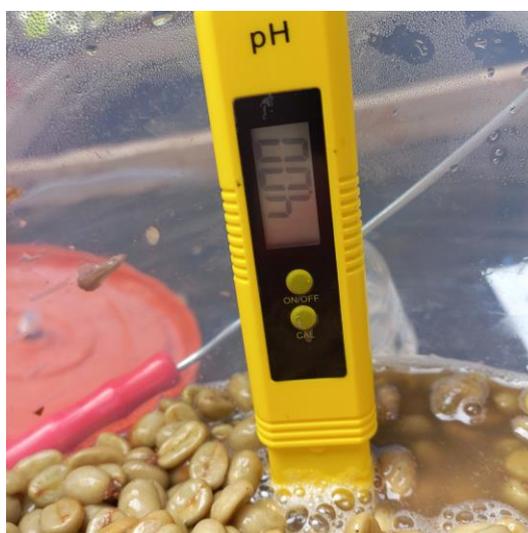
Fotografía 7. Verificación del término de la fermentación alcohólica.



Fotografía 8. Verificación del término de la fermentación láctica.



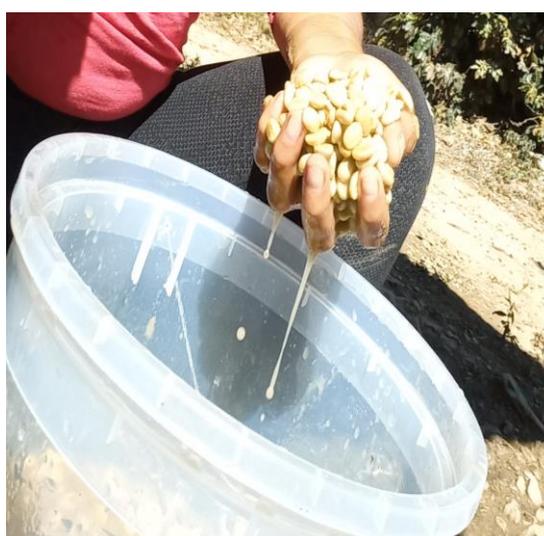
Fotografía 9. Medición de la temperatura del sustrato.



Fotografía 10. Medición del pH del sustrato.



Fotografía 11. Medición de los grados Brix del sustrato.



Fotografía 12. Lavado de las muestras.



Fotografía 13. Secado de los tratamientos.



Fotografía 14. Medición de la humedad del café pergamino.



Fotografía 15. Recepción de muestras de café en laboratorio.



Fotografía 16. Evaluación física de las muestras.



Fotografía 17. Tostado de las muestras de café.



Fotografía 18. Muestras de café tostado en reposo.



Fotografía 19. Pesado y molido del café tostado para la evaluación sensorial.



Fotografía 20. Acompañamiento del asesor de tesis.



Fotografía 21. Colocación de las muestras previo a la catación.



Fotografía 22. Evaluación del atributo sensorial Fragancia.



Fotografía 23. Incorporación de agua hervida a 93°C de temperatura.



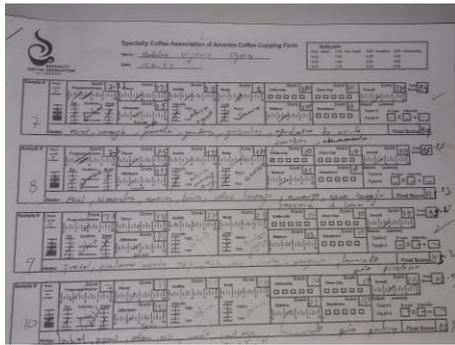
Fotografía 24. Evaluación sensorial del atributo Aroma.



Fotografía 25. Limpieza de la espuma de la taza.



Fotografía 26. Evaluación y calificación de los atributos del perfil sensorial.



Fotografía 27. Formato de catación calificado.



Fotografía 28. Monitoreo del asesor durante la catación.



Fotografía 29. Equipo de catadores Q-Grader, testista y asesores.