



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 3

Neiva, 20 de octubre de 2021

Señores:

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

Los suscritos:

LUCERITO FLORIANO CUELLAR, con C.C. No. 1.082.129.307

KATHERIN VERÚ BUSTAMANTE, con C.C. No. 1.077.869.533

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado "EVALUACIÓN DE LOS PERFILES DE TAZA DE CAFÉ PERGAMINO NATURAL Y CAFÉ PERGAMINO LAVADO DE VARIEDADES COLOMBIA F6, TABI, CASTILLO Y CATURRA RESPECTO A SUS PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y SENSORIALES CON MUESTRAS DE PREDIOS DE LA ASOCIACIÓN (ASMAPROCAM) DE LA VEREDA LA CABAÑA Y EL MESÓN DEL MUNICIPIO DE GARZÓN – HUILA"

Presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar al título de: INGENIERO AGRÍCOLA.

Autorizamos al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 3

Lucerito Floriano Cuellar

Firma.

Firma.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
FLORIANO CUELLAR	LUCERITO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
VERÚ BUSTAMANTE	KATHERIN

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PEÑA QUIMBAYA	MARTHA LUCIA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÍCOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRÍCOLA

CIUDAD: NEIVA – H.

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2021

NÚMERO DE PÁGINAS: 102

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas ___ Fotografías Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general ___ Grabados ___ Láminas ___
Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Microsoft Office

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



MATERIAL ANEXO: FICHAS TÉCNICAS

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Beneficio	Benefit
2. Taza	Cup
3. Húmedo	Damp
4. Seco	Driep

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El estudio se realizó en el año 2020, una evaluación con 8 muestras de café de las variedades Colombia F6, Castillo, Caturra y Tabi, respecto a sus parámetros físico-químicos y sensoriales de predios de la asociación (Asmaprocam) de la vereda la Cabaña y el Mesón del municipio de Garzón – Huila.

En primer lugar se escogieron cuatro (4) predios pertenecientes a la Asociación de mujeres anteriormente mencionada, de estas fincas y gracias al apoyo de los propietarios, se tomaron las muestras de café, material vegetal obtenido de los pases de cosecha presentados durante mayo y junio del año 2020, de lotes en producción de café con una edad promedio del cultivo entre los tres y siete años, la unidad de muestreo para cada finca fue de 10 kg de café pergamino (5 kg de café lavado y 5 kg de café natural): obteniendo en total 40 kg de muestra de café. El proceso de recolección y secado de este café lo realizaron los caficultores. Las muestras obtenidas después del proceso de secado por los diferentes beneficios fueron llevadas al laboratorio CESURCAFÉ, donde se ejecutaron las pruebas necesarias para obtener resultados de los parámetros físico-químicos, tales como; pH, humedad, colorimetría, acidez, titulación, grados brix, actividad de agua, FTIR y sensoriales como; fragancia, aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, y dulzor. Los resultados de los parámetros físicos-químicos fueron procesados por medio del programa estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI, y analizados por medio de la herramienta estadística Anova multifactorial los cuales no arrojaron diferencias significativas para los factores de pH, Colorimetría, Acidez y ° Brix. El análisis sensorial fue ejecutado por tres (3) catadores, a través del Método Cuantitativo Descrito (MCD) de los atributos y defectos de la bebida de acuerdo a la normatividad NTC 3566 y NTC 4883; se determinó que la mejor taza evaluada fue de la variedad castillo por beneficio vía húmeda con un puntaje de 85.50, sin embargo, dos de las muestras de la variedad de café Caturra y Castillo por beneficio vía seca arrojaron en su análisis sensorial un puntaje nulo en todos sus atributos.

El beneficio, el secado, la variedad, el almacenamiento y la composición química de la almendra influyen directamente en la calidad del perfil de taza, se evidenció que los valores de pH obtenidos fueron mayores a 5,2 lo que indica que son cafés amargos, atributo que se denota en el sabor residual. Para el caso de espectroscopia infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) se compararon entre las variedades y sus respectivos beneficios, sus referentes niveles de absorbancia evidenciaron picos altos con respecto a los otros, resultaron de interés por los compuestos químicos como cafeína, carbohidratos, agua y proteínas presentes en el café. Se consideró que el beneficio vía seca es pertinente recomendarlo e implementarlo



porque no afecta el perfil en taza, según este estudio los parámetros físico-químicos y sensoriales resultaron similares en ambos beneficios, lo que quiere decir, que mediante el beneficio por vía seca se puede obtener un muy buen perfil en taza, adicional a ello con este proceso se contribuye a la preservación y sostenibilidad del medio ambiente, es un proceso más complejo y riguroso, implica controlar las condiciones climáticas en el secado y de esta manera lograr un café de excelente calidad.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The study was carried out in 2020, an evaluation with 8 coffee samples of the varieties Colombia F6, Castillo, Caturra and Tabi, regarding their physical-chemical and sensory parameters of properties of the association (Asmaprocam) of the village of La Cabaña. and the Mesón of the municipality of Garzón - Huila.

In the first place, four (4) properties belonging to the aforementioned Women's Association were chosen, from these farms and thanks to the support of the owners, samples of coffee were taken, plant material obtained from the harvest passes presented during May and June. of the year 2020, of lots in coffee production with an average age of cultivation between three and seven years, the sampling unit for each farm was 10 kg of parchment coffee (5 kg of washed coffee and 5 kg of natural coffee) : obtaining a total of 40 kg of coffee sample. The harvesting and drying process of this coffee was carried out by the coffee growers. The samples obtained after the drying process for the different benefits were taken to the CESURCAFÉ laboratory, where the necessary tests were carried out to obtain results of the physicochemical parameters, such as; pH, humidity, colorimetry, acidity, titration, brix degrees, water activity, FTIR and sensory like; fragrance, aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, clean cup, and sweetness. The results of the physical-chemical parameters were processed by means of the statistical program STATGRAPHICS CENTURION XVI, and analyzed by means of the multifactorial Anova statistical tool, which did not show significant differences for the factors of pH, Colorimetry, Acidity and ° Brix. The sensory analysis was performed by three (3) tasters, through the Described Quantitative Method (MCD) of the attributes and defects of the drink according to the regulations NTC 3566 and NTC 4883; It was determined that the best cup evaluated was the Castillo variety by wet processing with a score of 85.50, however, two of the samples of the Caturra and Castillo coffee varieties by dry processing yielded in their sensory analysis a null score in all its attributes.

The benefit, drying, variety, storage and chemical composition of the almond directly influence the quality of the cup profile, it was evidenced that the pH values obtained were greater than 5.2, which indicates that they are bitter coffees, attribute that is denoted in the residual flavor. In the case of Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), the varieties and their respective benefits were compared, their relative absorbance levels showed high peaks with respect to the others, they were of interest for chemical compounds such as caffeine, carbohydrates, water and proteins present in coffee. It was considered that the dry way benefit is pertinent to recommend and implement it because it does not affect the cup profile, according to this study the physical-chemical and sensory parameters were similar in both benefits, which means; that through the dry process a very good cup profile can be obtained, in addition to this, this process contributes to the preservation and sustainability of the environment, it is a more complex and rigorous process, it implies controlling the climatic conditions in drying and in this way to achieve an excellent quality coffee.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: ANDRÉS FELIPE BAHAMÓN MONJE

Firma: *Andrés F Bahamón*

Vigilada Mineducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Nombre Jurado: GENTIL ANDRES ESCOBAR COLLAZOS

Firma:

**EVALUACIÓN DE LOS PERFILES DE TAZA DE CAFÉ PERGAMINO NATURAL Y
CAFÉ PERGAMINO LAVADO DE VARIEDADES COLOMBIA F6, TABI, CASTILLO
Y CATURRA RESPECTO A SUS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y
SENSORIALES CON MUESTRAS DE PREDIOS DE LA ASOCIACIÓN
(ASMAPROCAM) DE LA VEREDA LA CABAÑA Y EL MESÓN DEL MUNICIPIO DE
GARZÓN - HUILA.**

**Presentado por:
LUCERITO FLORIANO CUELLAR
KATHERIN VERU BUSTAMANTE**

Proyecto de grado

**Director
MAGISTER: MARTHA LUCIA PEÑA QUIMBAYA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
GARZÓN-HUILA
2021**



Nota de aceptación

Firma del director

Andrés F Bahamón

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto principalmente al Todopoderoso, quien siempre es y será nuestro apoyo. Agradecemos a él por el don de la vida, la salud, el bienestar y sobre todo las oportunidades que nos brinda día a día en especial la de poder formarnos en esta carrera, nos hemos hecho personas integrales, sabias, pacientes, perseverantes y fuertes para afrontar situaciones difíciles de nuestras vidas. Resaltamos la dedicación y apoyo incondicional de nuestros padres María Yineth Bustamante Bustos, Edgar Totena Huerta, Yohaira Cuellar Valencia y Humberto Floriano Córdoba quienes siempre nos han brindado esa voz de aliento para seguir luchando por nuestros sueños a pesar de las adversidades que se presentan día a día.

No podemos dejar de mencionar a nuestra amiga y colega Ingeniera Martha Lucia Peña Quimbaya, quien ha sido propulsora y guía en nuestro proceso de ser profesionales integrales.

Nuestro más sincero agradecimiento a todo el gabinete de docentes que hicieron parte de este grandioso proceso, a nuestros compañeros y por supuesto colegas, gracias por cada momento de aprendizaje, deseamos que la vida nos sonría siempre y ojalá nos encontremos nuevamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto agradecen a:

Primeramente, damos infinitos gracias a Dios, sin él no hubiese sido posible cada uno de nuestros logros, a nuestros padres y madres a quienes consideramos las mejores del mundo por ser los motores durante nuestra existencia además de que nos inculcaron principios éticos y morales que hoy se ven reflejados aquí, las palabras no alcanzarán jamás para terminar de agradecerles tanto amor incondicional, los amamos. Agradecemos a la Ingeniera Química Yaqueline Quintero Guerrero quien ha sido parte fundamental en este proyecto, gracias por apoyar esta idea que en un principio parecía una locura.

A la facultad de Ingeniería, programa agrícola y es especial al Laboratorio CESURCAFÉ en cabeza de su Coordinador el Ph. D Nelson Gutiérrez Guzmán y al Ingeniero Andrés Felipe Bahamón Monje, por su valiosa gestión y colaboración para dar feliz término a la presente investigación.

Nuestra más sincera gratitud para con los docentes que compartieron sus conocimientos con nosotros, excelente labor. A nuestra directora la Ingeniera y Magister Martha Lucia Peña Quimbaya, extraordinario ser humano y propulsora incansable de nuestra formación profesional.

RESUMEN	10
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUCCIÓN	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	16
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
4. ANTECEDENTES.....	19
3. OBJETIVOS	25
3.1. OBJETIVO GENERAL	25
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4. MARCO CONCEPTUAL.....	26
4.1 EL CAFÉ.....	26
4.1.1. ORIGEN.....	26
4.1.2. BOTÁNICA.....	26
4.1.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	27
4.1.4 ESPECIES.....	28
4.2 TIPOS DE BENEFICIO:	32
4.2.1 CAFÉ PERGAMINO NATURAL (BENEFICIO POR VIA SECA).....	32
4.2.2. CAFÉ PERGAMIGO LAVADO (BENEFICIO POR VÍA HÚMEDA).....	33
4.3. VARIABLES DE MEDICIÓN.....	33
4.3.1. VARIABLES QUÍMICAS DEL CAFÉ.....	33
4.3.2. COLOR:	34
4.3.3. GRADOS BRIX:	35
4.3.4. PH Y ACIDEZ TITULACIÓN:	36
4.3.5. HUMEDAD:	37
4.3.6. ACTIVIDAD DE AGUA (AW):	38
4.3.7. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR).....	40
4.3.8 ANÁLISIS SENSORIAL	42

5. METODOLOGÍA	47
5.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	47
5.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	47
5.3. MATERIA PRIMA	48
5.4. MUESTREO:	49
5.5 PRUEBAS DE LABORATORIO	51
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
6.1. pH	58
6.2. ACIDEZ	59
6.3. COLOR	61
6.4. •Brix	66
6.5 ANÁLISIS DEL ESPECTRO INFRARROJO MEDIANO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR-ATR)	67
6.6 ANÁLISIS SENSORIAL	74
6.6.1 DIAGRAMAS CON RESULTADOS DE PERFIL SENSORIAL	74
CONCLUSIONES	82
7 RECOMENDACIONES	84
8 BIBLIOGRAFIA	85
9. ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Planta de café con frutos.....	27
Figura 2: Variedades de Café Arábigo.....	30
Figura 3: Rueda del Sabor del Café para Catadores	45
Figura 4: clasificación de las calidades de los cafés arábigos, según la SCA	46
Figura 5: CPS, café en almendra verde, disposición en bolsas plásticas herméticas marcadas ...	50
Figura 6: Equipos y muestras de análisis químico.....	51
Figura 7: Procedimiento de la bebida según la NTC-3566	55
Figura 8: Análisis sensorial de café según la NTC-4883.....	56
Figura 9: Análisis estadístico de pH por tipo de beneficio y variedad.....	58
Figura 10: Análisis de Varianza para pH	59
Figura 11: Análisis estadístico de acidez por tipo de beneficio y variedad	60
Figura 12: Análisis de Varianza Para Acidez Titulable.....	61
Figura 13: Análisis estadístico de la coordenada a* por tipo de beneficio y variedad	62
Figura 14: Análisis de Varianza para Coord A	63
Figura 15: Análisis estadístico de la coordenada b* por tipo de beneficio y variedad	64
Figura 16: Análisis de Varianza para Coord B.....	64
Figura 17: Análisis estadístico de la coordenada L* por tipo de beneficio y variedad	65
Figura 18: Análisis de Varianza para Coord L.....	66
Figura 19: Análisis estadístico de los ° Brix por tipo de beneficio y variedad	66
Figura 20: Análisis de Varianza para Brix	67
Figura 21: Análisis por FTIR-ATR para variedad castillo húmedo y seco	69
Figura 22: Análisis por FTIR-ATR para variedad tabí húmedo y seco	70
Figura 23: Análisis por FTIR-ATR para variedad caturra húmedo y seco.....	72
Figura 24: Análisis por FTIR-ATR para variedad Colombia f6 húmedo y seco.....	73
Figura 25: Escala y equivalencia, análisis cuantitativo descriptivo	74
Figura 26: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Tabí en beneficio seco.....	74
Figura 27: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Tabí en beneficio húmedo	75
Figura 28: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Castillo en beneficio seco	76

Figura 29: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Castillo en beneficio húmedo 77

Figura 30: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Caturra en beneficio seco 78

Figura 31: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Caturra en beneficio húmedo 78

Figura 32: Grafico radial del análisis sensorial de café variedad Colombia F6 en beneficio seco
..... 79

Figura 33: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Colombia F6 en beneficio
húmedo..... 80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Datos del caficultor, variedad, ubicación y temperatura.....	48
Tabla 2: Normatividad Técnica Colombiana	54

RESUMEN

El estudio se realizó en el año 2020, una evaluación con 8 muestras de café de las variedades Colombia F6, Castillo, Caturra y Tabi, respecto a sus parámetros físico-químicos y sensoriales de predios de la asociación (Asmaprocam) de la vereda la Cabaña y el Mesón del municipio de Garzón – Huila.

En primer lugar se escogieron cuatro (4) predios pertenecientes a la Asociación de mujeres anteriormente mencionada, de estas fincas y gracias al apoyo de los propietarios, se tomaron las muestras de café, material vegetal obtenido de los pases de cosecha presentados durante mayo y junio del año 2020, de lotes en producción de café con una edad promedio del cultivo entre los tres y siete años, la unidad de muestreo para cada finca fue de 10 kg de café pergamino (5 kg de café lavado y 5 kg de café natural): obteniendo en total 40 kg de muestra de café. El proceso de recolección y secado de este café lo realizaron los caficultores. Las muestras obtenidas después del proceso de secado por los diferentes beneficios fueron llevadas al laboratorio CESURCAFÉ, donde se ejecutaron las pruebas necesarias para obtener resultados de los parámetros físico-químicos, tales como; pH, humedad, colorimetría, acidez, titulación, grados brix, actividad de agua, FTIR y sensoriales como; fragancia, aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, y dulzor. Los resultados de los parámetros físicos-químicos fueron procesados por medio del programa estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI, y analizados por medio de la herramienta estadística Anova multifactorial los cuales no arrojaron diferencias significativas para los factores de pH, Colorimetría, Acidez y ° Brix. El análisis sensorial fue ejecutado por tres (3) catadores, a través del Método Cuantitativo Descrito (MCD)

de los atributos y defectos de la bebida de acuerdo a la normatividad NTC 3566 y NTC 4883; se determinó que la mejor taza evaluada fue de la variedad castillo por beneficio vía húmeda con un puntaje de 85.50, sin embargo, dos de las muestras de la variedad de café Caturra y Castillo por beneficio vía seca arrojaron en su análisis sensorial un puntaje nulo en todos sus atributos.

El beneficio, el secado, la variedad, el almacenamiento y la composición química de la almendra influyen directamente en la calidad del perfil de taza, se evidenció que los valores de pH obtenidos fueron mayores a 5,2 lo que indica que son cafés amargos, atributo que se denota en el sabor residual. Para el caso de espectroscopia infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) se compararon entre las variedades y sus respectivos beneficios, sus referentes niveles de absorbancia evidenciaron picos altos con respecto a los otros, resultaron de interés por los compuestos químicos como cafeína, carbohidratos, agua y proteínas presentes en el café.

Se consideró que el beneficio vía seca es pertinente recomendarlo e implementarlo porque no afecta el perfil en taza, según este estudio los parámetros físico-químicos y sensoriales resultaron similares en ambos beneficios, lo que quiere decir; que mediante el beneficio por vía seca se puede obtener un muy buen perfil en taza, adicional a ello con este proceso se contribuye a la preservación y sostenibilidad del medio ambiente, es un proceso más complejo y riguroso, implica controlar las condiciones climáticas en el secado y de esta manera lograr un café de excelente calidad.

Palabras clave: beneficio, taza, húmedo, seco.

ABSTRACT

The study was carried out in 2020, an evaluation with 8 coffee samples of the varieties Colombia F6, Castillo, Caturra and Tabi, regarding their physical-chemical and sensory parameters of properties of the association (Asmaprocam) of the village of La Cabaña. and the Mesón of the municipality of Garzón - Huila.

In the first place, four (4) properties belonging to the aforementioned Women's Association were chosen, from these farms and thanks to the support of the owners, samples of coffee were taken, plant material obtained from the harvest passes presented during May and June. of the year 2020, of lots in coffee production with an average age of cultivation between three and seven years, the sampling unit for each farm was 10 kg of parchment coffee (5 kg of washed coffee and 5 kg of natural coffee) : obtaining a total of 40 kg of coffee sample. The harvesting and drying process of this coffee was carried out by the coffee growers. The samples obtained after the drying process for the different benefits were taken to the CESURCAFÉ laboratory, where the necessary tests were carried out to obtain results of the physicochemical parameters, such as; pH, humidity, colorimetry, acidity, titration, brix degrees, water activity, FTIR and sensory like; fragrance, aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, uniformity, balance, clean cup, and sweetness. The results of the physical-chemical parameters were processed by means of the statistical program STATGRAPHICS CENTURION XVI, and analyzed by means of the multifactorial Anova statistical tool, which did not show significant differences for the factors of pH, Colorimetry, Acidity and ° Brix. The sensory analysis was performed by three (3) tasters, through the Described Quantitative Method (MCD) of the attributes and defects of the drink according to the regulations NTC 3566 and NTC 4883; It was determined that the best cup

evaluated was the Castillo variety by wet processing with a score of 85.50, however, two of the samples of the Caturra and Castillo coffee varieties by dry processing yielded in their sensory analysis a null score in all its attributes.

The benefit, drying, variety, storage and chemical composition of the almond directly influence the quality of the cup profile, it was evidenced that the pH values obtained were greater than 5.2, which indicates that they are bitter coffees, attribute that is denoted in the residual flavor. In the case of Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), the varieties and their respective benefits were compared, their relative absorbance levels showed high peaks with respect to the others, they were of interest for chemical compounds such as caffeine, carbohydrates, water and proteins present in coffee.

It was considered that the dry way benefit is pertinent to recommend and implement it because it does not affect the cup profile, according to this study the physical-chemical and sensory parameters were similar in both benefits, which means; that through the dry process a very good cup profile can be obtained, in addition to this, this process contributes to the preservation and sustainability of the environment, it is a more complex and rigorous process, it implies controlling the climatic conditions in drying and in this way to achieve an excellent quality coffee.

1. INTRODUCCIÓN

El café es un grano empleado en diversos campos, pero es principalmente famoso porque con ellos se prepara una bebida que es consumida en la mayoría de los hogares colombianos (Pardo, 2020). En muchas partes del mundo es reconocida como una bebida de gran sabor y aroma, para obtener estas características los granos de café (Procolombia, 2021). La recolección es la etapa principal del procesamiento del café, luego pasa al proceso de beneficio que son los precursores y los que definen las características del sabor y aroma, por lo cual es importante analizar diversas variables que puedan influenciar ya sea de forma positiva o negativa la calidad de los granos (El auténtico café, 2019).

La calidad del café es muy importante en el mercado ya que este le confiere distinción y a su vez un mejor precio, las características que diferencian a los cafés especiales son el producto de la combinación de diferentes factores, entre los cuales se encuentra la variedad, el suelo, el clima, las prácticas de producción, las prácticas de cosecha y postcosecha, la torrefacción, entre otras (Arismendy, 2015; Escarramán et al., 2007). La operación de secado es una de las etapas más importantes de los procesos postcosecha del café (Sustainable Commodity Assistance Network, 2016). Para que sea eficiente es necesario controlar y vigilar todas aquellas variables que pueden alterar la calidad del producto (Gutiérrez Hinestroza & Iturralde Kure, 2017).

Durante el procesamiento y secado del café, los granos están sujetos a cambios físicos, bioquímicos y fisiológicos que pueden influir en el aroma y el sabor (A. Borém & G., 2008; Bytof et al., 2007; Taveira et al., 2015).

Los cambios en la calidad del café en el período postcosecha son todavía un fenómeno poco conocido y objeto de estudios avanzados (Taveira da Silva et al., 2012). Los eventos que ocurren en esta fase pueden afectar negativamente la calidad de los granos y deben ser detectados rápidamente para su prevención (Abadía & Bartosik, 2013). Por lo tanto, los estudios en los que se evalúen diversas variables en el modelo empleado de secado del café pueden contribuir a la comprensión de la influencia de estas sobre los granos de café (Alejandra & Romero, 2015).

Al evaluar cafés naturales (procesamiento en seco) y despulpados, secados en terraza o con aire calentado a 60 ° C, observó que, además del procesamiento, la temperatura del aire de secado también tiene una fuerte influencia en la constitución bioquímica del producto final (Taveira et al., 2015).

El método de procesamiento después de la cosecha es otro de los factores determinantes, ya que con ello se establecen las diferencias típicas en cuanto a la calidad del café verde resultante. Los cafés procesados en seco se caracterizan por tener más cuerpo, mientras que en la mayoría de los territorios donde se procesa el café por vía húmeda, los cafés tienen un mejor aroma y generalmente tienen mayor aceptación (Arismendy, 2015)

Por lo tanto, la finalidad de este proyecto es determinar la calidad organoléptica en el café pergamino lavado y el café pergamino seco e identificar el efecto de los tipos de beneficio de secado, la relación de las características físico-químicas con las sensoriales.

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia del proceso de secado se demuestra en autores representativos como (Pe, 2013) (Velásquez O., 2019) quien explican que el secado tiene una importancia decisiva en la obtención de un grano comercializable de alta calidad. Al secar el grano de forma correcta, se hace fácilmente conservable, al mismo tiempo que se garantiza su buen gusto y aroma. Por su parte (Vélez, 2011) mencionan que un proceso incorrecto de secado puede afectar las características químico-físicas y sensoriales del saborizante durante el proceso de evaporación del agua. Donde resulta menos probable colorear, oxidar o sufrir pérdida de los componentes.

También expresan que los componentes volátiles y no volátiles se pueden ver afectados por la determinación del secado. A raíz de los autores anteriores surge una motivación principal en la presente investigación, dado que la agricultura y en especial la caficultura está generando grandes impactos negativos de degradación de suelos y de la biodiversidad en Colombia y a esto se le atribuye el desconocimiento por parte de los productores de café en el proceso de beneficio vía seca o secado natural. Por ello se hace necesario sugerir el empleo de este método de beneficio de café (beneficio vía seca) el cual tratar de mitigar la problemática ambiental y a su vez impulsar un desarrollo tanto sostenible como sustentable en el agro. Para la presente investigación se tomaron muestras de café de los lotes de la Asociación Asmaprocan para realizar un análisis físico-químico y sensorial basado en las normas ISO 4149 así como también es necesario acotar técnicas colombianas NTC 3566 y NTC 4883.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con cifras, en 2019 la Organización Internacional del Café (ICO) y según la demanda en los mercados internacionales por cafés de alta calidad posiciona a Colombia en el top 10 de la producción mundial del café ocupando el tercer lugar a nivel mundial y el segundo en sur América con una producción de 13,9 millones de sacos de 60 kg tipo exportación, cabe resaltar que el café en Colombia es parte fundamental de la economía pero resulta ser uno de los principales contaminantes por el uso excesivo del recurso hídrico en el beneficio del café (vía húmeda) y contaminación del mismo por no utilizar tratamientos adecuados para las aguas mieles, pues el no tratamiento de estas afectan de manera significativa el desarrollo de los microorganismos de los afluentes cercanos a las zonas productoras de café. Ante estos sucesos, el desarrollo de este proyecto se enmarca en reconocer las bondades en la obtención del café pergamino seco. Realizando la comparación entre café pergamino lavado y café pergamino seco evaluando parámetros químicos y sensoriales del café de los productores de la asociación ASMAPROCAM (Asociación de Mujeres Ahorradoras Productoras de Café con Aroma de Mujer) de la vereda la Cabaña y el Mesón de Garzón Huila. Apoyándonos en estudios realizados por CENICAFÉ y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), dando cumplimiento a la normatividad vigente para estos procedimientos como lo son ISO 4149, NTC 3566 y NTC 4883.

Al evaluar los perfiles de taza de café pergamino natural y café pergamino lavado de variedades Colombia F6, castillo, caturra y Tabi, analizar sus parámetros físico-químicos y sensoriales con muestras de predios de la asociación (Asmaprocam) de la vereda la cabaña, se pretende responder la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el efecto del tipo de beneficio de secado en el café y su relación con el perfil en taza para determinar los atributos de calidad, respecto a sus características físico-químicas?

4. ANTECEDENTES

Para este estudio se resalta la investigación sobre el efecto del proceso de secado en las características físico-químicas y sensoriales de café especial variedad Pacamara, llevada a cabo en la Finca Santa Rosa ubicada en Chalatenango, el Salvador; realizada por (Lara Rosales, 2015), la cual tuvo como objetivo evaluar el efecto de secado en las características físico-químicas y sensoriales del café oro/verde y tostado y los costos variables relacionados a estos procesos, en este estudio utilizaron un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial utilizando dos tipos de exposición a luz (sol/sombra) y dos superficies de secado (cama africana/patio) con tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales (Lara Rosales, 2015). Inicialmente se monitoreó exposición a luz, temperatura, sólidos solubles, pH y humedad durante el proceso de secado. Posteriormente, se realizó análisis proximal y de color a los tratamientos de café oro/verde (Lara Rosales, 2015).

Finalmente, se analizaron sólidos solubles, pH y color en café tostado, seguido de una catación con panelistas nacionales (Consejo Salvadoreño del Café) e internacionales (EEUU y España) (Lara Rosales, 2015). El secado bajo sombra finalizó en 29 días, duplicando el tiempo contra tratamientos expuestos al sol debido a la temperatura de la superficie (45 °C) y reducción de humedad más acelerada (Lara Rosales, 2015). No se encontraron diferencias en las características fisicoquímicas evaluadas ($P > 0.05$) a excepción de claridad (valor L) (Lara Rosales, 2015). No se encontraron diferencias sensoriales entre panelistas internacionales ni entre tratamientos ($P > 0.05$). Sin embargo, los panelistas internacionales en promedio asignaron notas superiores ($P < 0.05$). La implementación de sombra en el secado incrementó los costos variables (67 y 88%) (Lara Rosales, 2015).

Los resultados sugieren análisis de propiedades, características físico químicas más específicos y una evaluación sensorial más amplia. La implementación de café secado calculado para 2272 kg de café pergamino bajo sombra en cama resultó \$56.50 y en patio \$44.50 más costoso que el secado expuesto al sol en ambas superficies (Lara Rosales, 2015).

Es relevante para este estudio, señalar que se evaluó la calidad del café colombiano procesado por vía seca, realizó evaluaciones sensoriales de muestras de café *coffea arabica*. L. Variedad colombiana de recolección normal con contenidos de 42,38% grano pintón, 7,49 % de grano verde y 18% de granos secos y recogidos del suelo (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1996). Las muestras del café en cereza se secaron al sol (secado de patio), logrando una humedad final del 10 al 12% (Roa & Álvarez, 1999). El secado requirió de 20 a 25 días y se obtuvo un café almendra de color amarillo a café, olor a vinagre y la bebida fue calificada de total rechazo, presentándose defectos tales como fermento, *stinker* y fenol (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1996). Se concluyó que esta forma de beneficio vía seca no es recomendable para el café colombiano, si se quiere conservar su calidad y la suavidad tradicional apreciada por los países consumidores (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1996).

Resulta importante resaltar las características sensoriales del café especial en nuestra zona, pues bien, en el estudio de “caracterización sensorial de cafés especiales utilizando la metodología SCA” realizó el protocolo para el envío de muestras de cafés especiales al KSU Sensory Analysis Center –(Centro de Análisis Sensorial) esperando ser caracterizados sensorialmente de acuerdo a la metodología SCA Specialty Coffee Association of America (Asociación de cafés especiales de América), quienes buscaban obtener mapas sensoriales de diferentes regiones cafeteras y así lograr la caracterización de cafés especiales (Peña Gómez,

2013). El aporte fundamental del proyecto fue presentar una aproximación metodológica de este proceso mediante técnicas de estadística multivariable que permitieron el análisis e interpretación del comportamiento de múltiples variables de interés, como dulzor, sabor, fragancia, cuerpo, sabor residual, entre otros asociados a un mismo objeto de estudio, para el desarrollo de este estudio fue necesario seguir el protocolo y tomar muestras de café pergamino seco (CPS) – beneficio vía húmeda en el Sur del Huila, municipio de Pitalito, considerada la capital cafetera de Colombia y mayor productora de cafés especiales del departamento y el país (Peña Gómez, 2013). Al final del proceso lograron el envío de 13 muestras de café especial a media torrefacción, seleccionadas para ser procesadas y analizadas. Para llegar a éste punto, realizaron dos ensayos de catación, donde se aplicó la metodología de la SCA cuyo protocolo es tomar curvas de tueste de cada una de las muestras, con un panel entrenado de 4 jueces donde se obtuvieron el perfil descriptivo cuantitativo, demostrando tener un café de dulzor excepcional con notas a caña de azúcar y miel, con acidez marcada a naranja y mandarina, cuerpo pesado, pero en ocasiones mostro ser suave y cremoso, el sabor fue característico a frutos rojos, algunos frutos amarillos, persistiendo el chocolate, las notas florales y herbales, reflejando puntajes totales hasta 87.75 con una calificación correspondiente a café especial de excelente calidad para la muestras analizadas en Pitalito – Huila (Peña Gómez, 2013).

En el artículo “Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café” se mostró la evaluación de la calidad de la bebida de café procesado por diferentes tipos y condiciones de beneficio: Fermentación natural, desmucilaginado mecánico, sin remoción de mucílago, lavado, sin lavado, secado inmediato, secado después de almacenamiento de café pergamino húmedo, secado en cereza (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1999). Realizó pruebas descriptivas cuantitativas

usando una escala de 9 puntos para calificar el aroma, la acidez, el amargo, el cuerpo y la impresión global del café. Del proceso por beneficio húmedo, lavado con agua limpia y secado inmediato se produjo café suave de mejor calidad, en comparación con los otros tipos y condiciones de proceso. El café procesado por vía seca presentó defectos fermento y stinker (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1999). El café secado con su mucílago presentó coloración oscura y defecto fermento. Por almacenamiento de café pergamino húmedo antes de su secado se producen sabores a tierra y fermento, cuerpo sucio, amargo fuerte y acidez baja. El lavado del café influye favorablemente en la obtención de café calidad suave y ausencia de sabores extraños en la bebida. Se concluye que el beneficio de café y en particular el proceso de secado tiene efecto significativo en la calidad de la bebida de café (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1999).

En un proyecto realizado por Cabrera & Burbano, (2018) titulado “Conocer el perfil de taza generado mediante la implementación de los métodos de cafés naturales, honey y cafés lavados con la variedad castillo general en los asociados a la Cooperativa Departamental de Caficultores del Huila – Cadefihuila del municipio de Acevedo –Huila” implementaron las nuevas técnicas para la caficultura y que los caficultores correspondieran a estas para generar mayor calidad de vida, permitiéndoles establecer parámetros para medir la calidad de sus productos en el mercado local, nacional e internacional, para llevar a cabo este estudio seleccionaron una finca de la cual extrajeron las muestras de 250 gramos de café pergamino seco, procesados por los métodos a evaluar (natural, honey y lavado), para establecer evaluaciones físicas de la almendra y evaluaciones sensoriales por el catador (Cabrera Artunduaga & Burbano Jurado, 2018).

Como respuesta a la pregunta de investigación se conoció que de los métodos evaluados el que cuenta con mayores propiedades físicas y sensoriales para una producción sostenible y con

mejor taza, fue el método Honey, donde según datos analizados y comparados dentro de la estadística obtenida del laboratorio de catación identificaron que este método obtuvo 84 puntos siendo este un excelente café con características de fragancia cítrico, dulce, sabor a cítrico, panela, chocolate blanco, con un sabor residual seco, sedoso y ligero, con una acidez baja, con cuerpo medio (Cabrera Artunduaga & Burbano Jurado, 2018).

En el artículo efecto del método de procesamiento postcosecha sobre la composición bioquímica y el análisis sensorial del café arábica tuvieron como objetivo estudiar la influencia de dos métodos de procesamiento postcosecha en la composición bioquímica y análisis sensorial de un café de especialidad colombiano (Rodríguez B. et al., 2020). Para ello, se recolectaron y procesaron granos de café (*Coffea arabica*) de la variedad Castillo mediante los métodos húmedo y semiseco, y el proceso de secado se realizó en un prototipo de secadora al sol con cubierta plástica parabólica, con una temperatura máxima del aire de secado de 50 ° C; los granos de café verde se manejaron de acuerdo con el protocolo de catación oficial de la Asociación de Cafés Especiales y se tostaron a un grado medio y oscuro. Se realizaron determinaciones fisicoquímicas (pH, color, acidez titulable, contenido de cafeína y cuantificación de ácido clorogénico) en café verde y café tostado; el análisis sensorial fue realizado por un panel de catadores capacitados (Rodríguez B. et al., 2020).

Los métodos de procesamiento en húmedo y semiseco dieron como resultado diferencias en los parámetros de color, los valores de pH y el contenido de cafeína. Sin embargo, la acidez titulable, el ácido clorogénico y la evaluación sensorial no presentaron diferencias; por lo tanto, el tipo de método de procesamiento de café utilizado no es relevante para las propiedades químicas finales del café tostado (es decir, la variedad Castillo) evaluado en este estudio; la

puntuación de la taza de café tampoco se ve afectada y se puede prescindir del proceso de lavado post-fermentación la variedad Castillo) evaluada en este estudio; la puntuación de la taza de café tampoco se ve afectada y se puede prescindir del proceso de lavado post-fermentación, la variedad Castillo evaluada en este estudio; la puntuación de la taza de café tampoco se ve afectada y se puede prescindir del proceso de lavado post-fermentación (Rodríguez B. et al., 2020).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los perfiles de taza de café pergamino natural y café pergamino lavado de variedades Colombia F6, castillo, caturra y Tabi, respecto a sus parámetros químicos y sensoriales con muestras de predios de la asociación (Asmaprocam) de la vereda la Cabaña y el Mesón del municipio de Garzón - Huila.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los parámetros físico-químicos y sensoriales del café pergamino lavado y café pergamino seco.
- Analizar estadísticamente con el Anova multifactorial los resultados de los parámetros físico-químicos del café pergamino lavado y café pergamino seco.
- Determinar mediante el análisis estadístico de las características físico-químicas y del análisis sensorial el perfil de taza del café pergamino lavado y café pergamino seco.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 EL CAFÉ

4.1.1. ORIGEN

El café es una bebida de carácter universal que se consume en todos los países del mundo (...). Es originario de Etiopia, África Oriental en el territorio <Kaffa> de donde proviene el nombre de café (Echeverri et al., 2005). En la edad media, los marineros africanos llevaron el café a la península de Arabia, país donde se creó el cultivo del café (Echeverri et al., 2005). Desde Arabia los peregrinos que se dirigían a la Meca lo llevaron a Europa, donde su consumo tardó bastante en ser aceptado y en extenderse, tal vez a causa de su color negro (Echeverri et al., 2005).

4.1.2. BOTÁNICA

La planta del café se denomina cafeto (Pérez-soto et al., n.d.), perteneciente al género *Coffea* y a la familia de las Rubiaceae, estos arbustos alcanzan entre 2 y 12 metros de altura y puede llegar a vivir 50 años (Mendoza-Cifuentes & Aguilar.Cano, 2018). Comprende unas 70 especies, las dos más importantes son la Arábica y la Robusta o *Canephora* (Mendoza-Cifuentes & Aguilar.Cano, 2018). Colombia por ser un país ubicado en la zona tropical y de alta montaña la especie más apreciada es la Arábica, crece en alturas entre 900 y 2.000 metros sobre el nivel del mar y se adapta a los diversos entornos de la geografía colombiana (González R et al., 2016). Su contenido en cafeína es relativamente bajo (entre 0,9% y 1,5%) (Echeverri et al., 2005). Su cultivo es más delicado y requiere mayores cuidados; sus frutos son redondos, suaves, levemente agrios, de color achocolatado, de corteza lisa e intensa aroma (Echeverri et al., 2005).

4.1.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El café es una planta perenne tropical, pertenece al reino Plantae, división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Gentianales, familia Rubiaceae, subfamilia Ixoroideae, tribu Coffeae, género Coffea, de cuyo genero se desprenden las especies Coffea arabica L. (café arábica), Coffea canephora Pierre ex Froehner (café robusta), Coffea liberica (café libérica) entre otras (López de León, 2017).



Figura 1: Planta de café con frutos.

Fuente: Autoría propia.

4.1.4 ESPECIES.

Desde el punto de vista económico, las especies de mayor abundancia económicas son:

Coffea arabica L. (café arábica), *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (café robusta) y *Coffea liberica* (café libérica) son los de mayor producción a nivel comercial, con porcentajes en producción a nivel mundial de 60 %, 39 % y 1 % respectivamente (Rojo Jiménez & Pérez-Urria Carril, 2014). De las más de 100 especies correspondientes al género *Coffea*, solamente 2 especies son de importancia económica (Velásquez O., 2019):

- **Coffea arábica:** es la especie más cultivada en el mundo y aporta aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café, produce bebida de buena calidad. Dentro de las especies del género *Coffea*, solamente la especie arábica es autógama, es decir que la flores de estas tienen la capacidad de autopolinizarse, pero siempre podría suceder un máximo del 9 % de polinización cruzada o sea la intervención del polen de flores de otras plantas (Velásquez O., 2019). La autopolinización se debe a que la especie arábica es una planta tetraploide, compuesta de células que contienen el doble de cromosomas que una célula somática normal o sean 92 cromosomas. Esta cantidad se presenta en las células germinales antes de dividirse (Velásquez O., 2019).
- **Coffea canephora**, también llamada Robusta, aporta alrededor del 40% de la producción mundial de café. Produce una bebida de menor calidad que la del café arábico (Velásquez O., 2019). Al igual que las demás especies de café es una planta diploide, o sea que:

1. Origen y distribución del café.
 2. Importancia económica de las especies de café 4 cada célula contiene dos series de cromosomas, un total de 46 cromosomas; por lo cual, cada flor necesita el polen de flores de otras plantas para su polinización (Velásquez O., 2019).
- **Coffea liberica**, es un árbol de hasta 20 metros de altura, con hojas grandes y coriáceas. Se cultiva en Malasia y en África Occidental y sólo se comercia en pequeñas cantidades ya que su demanda es escasa, debido a que sus características de aroma y sabor, le hacen menos valorado (Costa Rica, 2020).

➤ **VARIEDADES DE CAFÉ (COFFEA ARABICA L. Y COFFEA CANEPHORA)**

El Centro Nacional de Investigación; menciona que en Colombia solamente se cultivan los cafés arábigos los cuales producen una bebida suave, de mayor aceptación en el mercado mundial y de mejor precio (Federación Nacional de Cafeteros, 2004).

Las variedades de café arábico que se siembran en Colombia son:

- ✓ Típica.
- ✓ Borbón.
- ✓ Maragogipe.
- ✓ Tabi.
- ✓ Caturra.
- ✓ Castillo.
- ✓ Variedad Colombia.



Figura 2: Variedades de Café Arábigo

Fuente: (FNC, 2013)

Cabe mencionar que las variedades utilizadas en la presente investigación son:

- ◆ **Tabi:** variedad derivada de cruzamientos del Híbrido de Timor con las variedades Típica y Borbón. Se siembran hasta 3.000 plantas por hectárea, es una variedad de grano grande, superior al 80% de café supremo de excelente calidad, Es ideal para obtención de cafés especiales (Federación Nacional de Cafeteros, 2004).
- ◆ **Caturra:** Esta variedad tiene los cogollos de color verde más claro que el resto de las hojas, las hojas son más redondas que las de Borbón. Un árbol produce menos que Borbón y más que Típica, se comporta muy bien en toda la zona cafetera, como también es susceptible a la roya (Federación Nacional de Cafeteros, 2004).
- ◆ **Variedad Colombia:** es muy parecida al Caturra en cuanto a tamaño y forma del árbol, pero tiene resistencia a la roya del cafeto. El cogollo de las plantas es bronceado. La producción es igual o superior a la de Caturra. El tipo de grano y la calidad de la bebida son similares a las otras variedades de café arábigo (Federación Nacional de Cafeteros, 2004).
- ◆ **Castillo:** La variedad Castillo proviene del cruce entre dos plantas: Caturra e Híbrido de Timor. Su producción depende de la altitud y de la temperatura del lugar. Las primeras flores aparecen alrededor de los 11 meses después de la siembra en el campo. Por lo tanto, la primera producción puede presentarse a los 18 o 19 meses posteriores, resistentes a la roya, el grano sobresale por su suavidad, aroma y acidez cítrica (Bermúdez Flórez, 2016).

4.2 TIPOS DE BENEFICIO:

El beneficio de café es un conjunto de procesos en finca o centrales de beneficio, al que son sometidos los frutos de café en cereza, para ser transformados en CPS (Boyacá Vásquez, 2018). Pues bien el café no es considerado un alimento, el proceso de beneficio se considera regido por el Decreto 3075 de 1997, por ser un proceso para obtener un producto para consumo humano, por ende se debe ajustar a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con los principios básicos y prácticas generales de higiene en manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, y distribución, con el fin de disminuir riesgos inherentes a la salud y garantizar que el producto sea procesado en condiciones sanitarias adecuadas como lo exige el Ministerio de Salud y Protección social (1997).

Existe en el mundo principalmente dos métodos para obtener café pergamino, los cuales fueron implementados para esta investigación:

4.2.1 CAFÉ PERGAMINO NATURAL (BENEFICIO POR VIA SECA).

Conocido como secado de café en cereza es realizado en Brasil y en la mayoría de países de África, el cual consiste en:

- Recolección de café cereza
- Secado
- Trilla
- Café almendra listo (Inés Puerta-Quintero, 2000)

4.2.2. CAFÉ PERGAMIGO LAVADO (BENEFICIO POR VÍA HÚMEDA)

Método tradicional empleado en Colombia, el proceso por vía húmeda comprende las siguientes etapas:

- Recolección la café cereza
- Despulpado
- Remoción del mucilago
- Lavado
- Secado

Hasta obtener el café pergamino seco (CPS) que luego se trilla para producir café almendra.

4.3. VARIABLES DE MEDICIÓN.

4.3.1. VARIABLES QUÍMICAS DEL CAFÉ

La apariencia, el color y el olor del grano del café pergamino, almendra y tostado, así como las cualidades organolépticas de la bebida que comprenden el aroma, la acidez, el amargor, el cuerpo, y el sabor, constituyen la calidad física y organoléptica del café (Puerta Quintero, Gloria Inés, 1999).

Se hace la distinción entre cafés arábigos procesados por vía húmeda y por vía seca (natural). Mientras que los primeros se catalogan como suaves lavados por sus características moderadas de amargor y cuerpo, por su acidez y aroma pronunciados, los arábigos procesados vía seca

(natural), se estiman por su mayor cuerpo, amargor y moderada acidez (Puerta Quintero, Gloria Inés,1999).

4.3.2. COLOR:

El color de los granos, sirve entre otros, como indicio de la altura de procedencia del café, de esta manera, el café de zona alta presenta un color gris azulado, el café de zona baja un color verde pálido. Además, el color de los granos brinda información sobre el estado de envejecimiento del café, así, el café fresco es de color verde azulado o verde claro y el café viejo un color “amarillento” a “blanqueado” (Puerta Quintero, Gloria Inés,1999).

La cosecha de los frutos de café se hace habitualmente con el criterio empírico sobre el color del epicarpio, el cual al madurar presenta una mezcla de tonalidades verdes, amarillas y rojas, según el cultivar o variedad; como resultado, se cosecha una mezcla que incluye frutos verdes, pintones, maduros, sobremaduros y secos. La calidad de la bebida dependerá de la proporción de frutos presentes en los diferentes estados de madurez (Arcilla, 2007).

Según la revista “Fórum Café”, en el mundo del café se entiende por café verde aquel que no ha sido tostado, es decir los granos obtenidos tras el beneficiado del café. Sin embargo, esta denominación es genérica y no significa que los granos de café, una vez liberados de la cereza y el mucilago sean de color verde, pues su coloración dependerá, no sólo de su variedad, sino, también, en esta primera fase, de la cantidad de humedad que contengan y el tipo de beneficio al que sean sometidos (Acosta, 2016).

Cuanta más humedad tenga el grano, más oscuro será su tonalidad, de ahí que, al margen de los equipos electrónicos, el color sea un elemento de control visual muy utilizado por los

beneficiadores para determinar el punto óptimo de secado para sus cafés. El color admitido de forma generalizada como correcto es el verde-azulado que se consigue en los granos con un 12-13% de humedad. Una coloración más pálida, por ejemplo, amarillenta blanquecina es propia de granos con tan sólo un 7% de humedad, mientras que las tonalidades grises oscuras, nos indicarán que la cantidad de humedad en el grano es alta, por encima del 16% (Jimenez Ariza, 2019).

La calidad en taza guarda relación con el grado de maduración del fruto y este a su vez está asociado con el color del epicarpio o parte externa visible de la pulpa o cáscara (Carvajal Herrera et al., 2011).

4.3.3. GRADOS BRIX:

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido (Yanes, 2019).

La variable química que mejor describe la maduración del café son los sólidos solubles, expresados en grados brix, los cuales se incrementan a través del tiempo, encontrando el máximo valor en los frutos sobre maduros (24°brix), de esta forma, existen antecedentes que indica que la maduración óptima del café se ha determinado por la concentración de azúcares en las mieles del café; siendo lo óptimo el rango de 15 hasta 24 grados brix (Vidal Villeda, 2014).

La medición de la concentración de sólidos solubles (°Brix) puede complementar los parámetros empíricos tomados en cuenta para decidir cosechar el café y contribuir a obtener la mejor calidad de taza posible, el mismo autor indica que, conforme la etapa fisiológica de la maduración del café avanza, los °Brix en las mieles extraídas de las muestras es mayor (Vidal

Villeda, 2014). A mayor cantidad de °Brix en los frutos recolectados, mayor calificación en taza por parte de los catadores, de igual forma (León Leal, 2019), en el caso del café, se desean mayores cantidades de sólidos solubles, para rendimiento industrial y para asegurar una bebida con cuerpo; curiosamente, el uso de cultivares que presentan una mayor proporción de esta fracción conduce a bebidas de alta calidad (Acosta Romero, 2012). Esta fracción está compuesta por compuestos hidrosolubles, como azúcares, ácidos, vitamina C y algunas pectinas, y puede variar según el tipo de procesamiento, cultivar (diferentes cultivares sometidos al mismo tipo de procesamiento) y etapa de maduración.

4.3.4. PH Y ACIDEZ TITULACIÓN:

El pH es una medida de acidez que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia. Las siglas pH significan potencial hidrógeno o potencial de hidrogeniones (Barrera et al., 2019).

La acidez es una característica típica y, hasta cierto punto, deseable del café; sin embargo, a niveles elevados, la acidez puede considerarse un defecto. Se sabe poco sobre los ácidos que se encuentran en la bebida y la influencia de estos ácidos en el pH y la acidez percibida (Barrera et al., 2019).

La acidez percibida en el café es un atributo importante para el análisis sensorial del producto, y la intensidad de la acidez percibida está influenciada por varios factores, como las condiciones climáticas durante la cosecha y secado, lugar de origen, tipo de procesamiento y etapa de maduración (Barrera et al., 2019). La acidez percibida también puede ayudar en la evaluación de la calidad de la bebida de café (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2009).

La acidez es el sabor claro y seco que da vida a la taza del café. El contenido de ácidos en una infusión también depende mucho del grado de tueste, tipo de tostador y la manera en cual se hace la infusión. Los degustadores utilizan una escala de 0 a 9 para describir la acidez de un café, y una puntuación de 6-7 es altamente ácido (Baque, 2019).

La acidez percibida de un café es el resultado de la donación de protones de ácidos a los receptores en la lengua humana. Normalmente la acidez es una calidad de alta estima sobre todo en cafés centroamericanos y de algunos países del este africano (Yara, 2021)

La acidez ha sido relacionada con cafés de zonas muy altas y en suelos volcánicos ricos en minerales. La acidez percibida de un café lavado es en manera significativa más alta que la acidez encontrada en cafés procesados en seco, agrura es una acidez extrema y puede considerarse un defecto (Yara, 2021).

4.3.5. HUMEDAD:

El contenido de humedad del café cereza es de aproximadamente 67%, en base húmeda; lo cual significa que la cantidad de agua en las cerezas del café es aproximadamente igual a las dos terceras partes de la masa total; la tercera parte restante la constituyen los sólidos. (Jurado et al., 2009).

El proceso más adecuado para disminuir la humedad del café consiste primero en retirarle la pulpa y el mucilago por medios rápidos; así se obtienen el café pergamino húmedo cuyo contenido de humedad es aproximadamente del 50% en base húmeda y el 100% en base seca (beneficio vía húmeda). Otro método (el de beneficio vía seca), consiste en iniciar directamente

el proceso de secado a partir del café cereza; en este, hay que retirar por medios térmicos aproximadamente el doble de la humedad (la relación de los dos contenidos de humedad expresadas en base seca) para obtener café almendra o café verde con 12 % de humedad, en base húmeda (Jurado et al., 2009)

Una vez lavado, el grano de café tiene un contenido de humedad cercano al 53% (b.h), el cual se reduce por medio del secado al rango de 10% al 12% (b.h), para permitir su conservación en etapas posteriores, como almacenamiento y transporte de igual forma el contenido de humedad del café es un atributo de su calidad física. En Colombia las normas vigentes para la comercialización del café en pergamino establecen que el contenido de humedad debe estar comprendido en el rango del 10 al 12% (b.h). La calidad del grano se puede deteriorar si la humedad es diferente al 12 %, porque a su juicio la actividad bioquímica de la semilla, genera al café torrefactado sabores no deseables (Jurado et al., 2009).

El contenido de humedad es también crucial cuando el café se está tostando, dado que el agua conduce el calor, la humedad en el grano proporciona una vía para que el calor se transfiera al centro del grano. Con poca humedad, los granos se tuestan demasiado rápido en el exterior y el interior queda crudo – creando sabores pastosos (Laranjeira Petrich, 2015).

4.3.6. ACTIVIDAD DE AGUA (AW):

La actividad del agua (aw) mide el agua disponible en el alimento para su conservación o deterioro, según el mismo autor, la actividad del agua varía entre 0 y 1,0 (Gloria Ines Puerta

Quintero, 2006). El comportamiento de cada alimento es diferente según su actividad del agua, para cada contenido de humedad y temperatura.

La actividad del agua se define como la relación entre la presión parcial de vapor de agua sobre el alimento (P_a) y la presión de vapor de saturación del agua pura a la misma temperatura (P_{a0}) (Gloria Ines Puerta Quintero, 2006).

El control del agua contenida en los granos de café es determinante en varios procesos como el secado, el empaque, el transporte, el almacenamiento, la tostación y la calidad (Gloria Ines Puerta Quintero, 2006).

La actividad de agua es una propiedad que indica la disponibilidad de agua en un alimento para que existan reacciones químicas, bioquímicas (oxidación de lípidos, reacciones enzimáticas, reacción de Maillard) y desarrollo microbiano (Comaposada, et al., 2000). Por esto la actividad de agua es un parámetro bastante usado como indicador para predecir la vida útil de un alimento (Álvaro Moreno, 2010)

El proceso de secado es uno de los más utilizados para conservar los granos, en este proceso se elimina parte del agua del producto hasta niveles que permitan disminuir la actividad del agua, para reducir el crecimiento de hongos y bacterias, y permitir su almacenamiento por largos periodos, conservando la calidad física y organoléptica y la inocuidad (Jurado et al., 2009).

El proceso se realiza para disminuir el contenido de agua inicial desde el 55% presente en el café pergamino húmedo hasta el 10 -12%, lo cual corresponde a reducir la actividad del agua desde el 0,97- 0,98 que tiene el café pergamino lavado, un producto perecedero, hasta de 0,6 a

0,67 del pergamino seco, valores en los cuales el café es más estable durante su transporte y almacenamiento (Gloria Ines Puerta Quintero, 2006).

Una humedad del 12% del grano corresponde a un valor de 0,67 de la actividad del agua), el cual es un valor seguro para prevenir el deterioro. Con un valor de actividad del agua por encima de 0,77 contiene humedad superior a 18%, límites favorables para el crecimiento de muchos hongos incluido *Aspergillus ochraceus*. Los valores óptimos para la producción de la Ochratoxina A (OTA) por *Aspergillus ochraceus* ocurren para actividades del agua entre 0,83 y 0,87 que corresponden a humedad del grano entre 18 a 28% (Gloria Ines Puerta Quintero, 2006).

Aún si el moho no se desarrolla, una actividad inestable del agua puede reducir el tiempo de conservación del café. Los granos pueden desarrollar sabores “añejos”, y experimentar reducción en sus notas y aromas (Guerra, 2018).

4.3.7. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)

La espectroscopia infrarroja FTIR que es el método utilizado para determinar las estructuras de moléculas con características de absorción de la radiación infrarroja según su vibración molecular (Marique Cortes & Gutierrez, 2018).

El espectro vibracional de una molécula se considera una propiedad física única y por tanto característica de esta molécula. Así, entre otras aplicaciones, el espectro IR se puede usar como “huella dactilar” en la identificación de muestras de lotes de café mediante la comparación con espectros de referencia (Marique Cortes & Gutierrez, 2018).

Se han desarrollado otros métodos de medida, entre los que se puede citar: Espectroscopía de Infrarrojo Cercano: se registra el espectro de absorción de la muestra y se analiza la altura del pico ubicado a 1940 nm, que corresponde a la banda del agua, para cuantificar su cantidad (Peguero, g 2010).

Recientes investigaciones sugieren la implementación del uso de métodos de espectroscopia infrarroja FTIR (Fourier Transform Infrared, por sus siglas en inglés), en la caracterización y evaluación de la calidad en alimentos (Barrera et al., 2019).

Las metodologías basadas en FTIR estén concebidas para Líquidos o Sólidos de superficies lisas grandes, haciéndolos inadecuados para su uso con granos de café enteros teniendo que moler el grano para mejores resultados. Cuando los granos se muelen, la composición química de la superficie permanecerá intacta en la muestra y por tanto lo hará contribuir a la composición de los espectros FTIR. También, todas las otras clases de compuestos son distribuidos uniformemente por todo el grano, incluyendo su superficie (Marique Cortes & Gutierrez, 2018).

Esta metodología es confiable, rápida, reproducible, fácil de realizar, no requiere preparación de muestras y no destructiva. El análisis del espectro infrarrojo se ha utilizado con éxito para encontrar diferencias entre granos defectuosos y no defectuosos de café almendra (Barrera et al., 2019). Otros estudios, se han desarrollado para determinar diferencias en granos de café procesados con diferentes protocolos de tuestión; además, se detectaron adulteraciones de café tostado y molido, mezclado con maíz y cebada (Barrera et al., 2019).

Los resultados basados en los espectros de reflectancia FTIR indicaron una diferencia en la longitud de onda que se expresa en el rango de los 2700 y 3000 cm^{-1} en los cafés excelsos y

defectuosos los cuales serían de gran ayuda para una identificación previa a la catación lo cual permitiría detectar lotes con problemas de calidad. Lo cual ratifica la importancia de las pruebas FTIR para cafés excelsos y es importante a futuro ya que si se profundiza en un modelo que indique que las muestras de café excelso y pasilla podrían ser separadas en grupos distintos, basado en la transmitancia o reflectancia espectros (Marique Cortes & Gutierrez, 2018).

4.3.8 ANÁLISIS SENSORIAL

Con el análisis de las características sensoriales se demuestra la calidad del café para generalizar su clasificación y ser vendidos en el mercado, asimismo este análisis es usado como indicador de las prácticas realizadas en el beneficio del café. El análisis sensorial es el estudio de sus propiedades, allí se ven involucrados los órganos de los sentidos, especialmente olfato y gusto; sienten, perciben, identifican, analizan, describen, comparan y valoran la calidad del café (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2009). En la catación de café se evalúan la intensidad y calidad de los atributos que conforman la bebida por su aroma, cuerpo, acidez, sabor y persistencia e impresión global entre otras. Estos atributos son calificados en escalas numéricas de 1 a 10 y a la vez descritos a través de adjetivos que ilustran sus cualidades o deficiencias, obteniendo así, el perfil de taza (Boyacá Vásquez, 2018).

Las características organolépticas y sensoriales del café se refieren a:

1. La **Fragancia**, es la primera impresión de la muestra de café tostado en seco (sin adición de agua), se percibe después de que la muestra es molida (Boyacá Vásquez, 2018).

2. El **Aroma**: impresión olfativa del café, es la primera cualidad que se percibe en el café al oler la muestra, debido a las sustancias volátiles que se perciben en luego de añadir agua en estado de ebullición sobre el café molido (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2000).
3. La **Acidez** natural, es una de las características más deseables y apreciadas en el café colombiano, es indeseable cuando se califica como agria, vinosa, picante, acre, astringente o ausente, derivadas de las malas prácticas de cosecha y del beneficio del café (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2000).
4. El **Amargo**, característica normal del café debido a su composición química, es deseable en grado moderado en el café colombiano (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2000).
5. El **Cuerpo**, se percibe en la lengua como una mayor o menor concentración. El café colombiano presenta un cuerpo completo, moderado y balanceado (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2000).
6. **Dulzor**, Cualidad que da suavidad a los cafés Arábica, está conformada por sustancias dulces como los azúcares (Boyacá Vásquez, 2018).
7. **Sabor**, compleja combinación de atributos gustativos percibidos en la bebida, comprende en conjunto las sensaciones gustativas de dulzor, acidez y amargor. El sabor residual es la sensación que queda en el paladar luego de degustar la bebida. (Boyacá Vásquez, 2018).
8. La **Impresión global**, se refiere a la calificación general y a la clasificación de la bebida del café; según la impresión global se acepta o se rechaza la calidad de un café ya que está relacionada con todas las propiedades percibidas por el olfato (Puerta Quintero, Gloria Inés, 2000).

Para alcanzar un correcto análisis sensorial es necesario comprender el origen de las cualidades sensoriales del café, la compleja interacción entre la química y la apreciación por nuestros sentidos, primero se debe contar con una herramienta que nos permita medirlos. El Léxico Sensorial del World Coffee Research emplea la ciencia sensorial para identificar las cualidades sensoriales primarias del café y crear una forma replicable de cuantificación. Científicos sensoriales de la Universidad de Kansas State quienes desarrollaron este proceso, identificaron 110 atributos de sabor, aroma y textura basados en un análisis de 105 muestras de café provenientes de 13 países.

Quizás la aplicación más importante y sustanciosamente alcanzada del léxico es la obtención de la nueva Rueda del Sabor del Café para Catadores, una colaboración entre el World Coffee Research y la Asociación de Cafés Finos de América (SCAA). Es la primera vez en 20 años que la rueda ha sido rediseñada y es la primera vez que la industria estandarizó la rueda con una rigurosa base científica (WCR, 2016).



Puntaje sensorial	Clasificación
95 – 100	Súper Premium Especial
90 – 94	Extraordinario
85 – 89	Excelente
80 – 84	Muy buena
75 – 79	Calidad usualmente buena
70 – 74	Calidad promedio
60 – 69	Grado intercambio
50 – 59	Comercial
40 – 49	Grado bajo
< 40	Inferior

Figura 4: clasificación de las calidades de los cafés arábigos, según la SCA

Fuente: (Guerrero, 2019)

5. METODOLOGÍA

5.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Para el estudio se utilizó el muestreo no probabilístico - Muestreo de Juicio, donde el investigador toma la muestra seleccionando los elementos que a él le parecen representativos o típicos de la población, por lo que dependió del criterio del investigador (Hernández Sampieri, 2010). Con base a lo anterior las muestras se tomaron en cuatro (4) predios pertenecientes a la Asociación de mujeres Asmaprocam ubicados en las veredas Cabaña y el Mesón del municipio de Garzón –Huila.

5.2.MATERIAL EXPERIMENTAL

En cooperación con la Asociación Asmaprocam se realizó la selección de los caficultores asociados; productores que se caracterizaran por ser líderes, emprendedores, reconocidos en sus veredas destacados por su disciplina, compromiso y dedicación, siendo elegidos cuatro de ellos, residentes en las veredas La Cabaña, El Mesón del municipio de Garzón. En la Tabla (1), se consigna la información correspondiente a las fincas participantes y los datos de ubicación de sus cultivos.

FINCA	VEREDA	ALTITUD/ msnm	PROPIETARIO	VARIEDAD	T (°C)
MI PARCELA	LA CABAÑA	1400	EDITH VIDARTE	COLOMBIA F6	20
LA CUMBRE	LACABAÑA	1700	ALVARO SALCEDO	CASTILLO	17
LAS BRISAS	MESON	1534	KATHERINE TRUJILLO	CATURRA	18
BUENOS AIRES	MESON	1538	POLICARPO YOSSA	TABI	18

Tabla 1: Datos del caficultor, variedad, ubicación y temperatura

Fuente: Autoría propia

5.3.MATERIA PRIMA

La logística para el desarrollo de esta actividad, contempló la contratación de mano de obra, (recolección, beneficio y secado) costo que fue asumido directamente por los caficultores participantes en la investigación.

El material vegetal fue obtenido de los pases de cosecha, presentados en mayo y junio del año 2020. Los caficultores escogieron sus lotes en producción de café con una edad promedio del cultivo entre los tres y siete años, para cada finca se llevó a cabo de la siguiente manera, al llegar a la finca, se identificó elaborando un formato de caracterización de muestra, donde se consignó el nombre del propietario, vereda, variedad del café, altura, peso de la muestra (café lavado y café natural), se estableció que la unidad de muestreo para cada finca sería de 10 kg de café

pergamino (5 kg de café lavado y 5 kg de café natural): obteniendo en total 40 kg de muestra de café.

5.4.MUESTREO:

El total del café obtenido fue empacado con su respectiva identificación, previo al muestreo fue almacenado por aproximadamente un mes debido a la situación de crisis sanitaria, en un lugar (en condiciones óptimas de limpieza), con humedad relativa en promedio del 78%. Se tomaron muestras al azar de cada bolsa codificada, con 250 gr de CPS y 100 gr de café en almendra verde (café trillado) de cada muestra para llevarla al laboratorio, realizar los respectivos procedimientos para obtener resultados de los parámetros físico-químicos y sensoriales para luego analizarlos mediante el Anova multifactorial, cabe aclarar que al comenzar este procedimiento se realizó un previo examen olfativo que consistió en: Tomar, seleccionar la muestra, llevarla lo más cerca de la nariz para olfatearla y evaluar el olor (Boyacá Vásquez, 2018).

- **Olor normal:** Olor característico a café o a un vegetal y que no se detecta olor desagradable o cualquier olor extraño.
- **Olor anormal.** Cualquier olor desagradable causado por un mal procesamiento (moho, fermento, etc.) o cualquier olor extraño al café (humo, combustible, productos químicos, etc.); si se reconoce cualquier olor, debe ser descrito.

Nota: Procedimiento adaptado de Análisis Olfativos y Visuales desarrollados por la ISO 4149 (2005).

Para alcanzar el volumen de muestra de 100 gr de café en almendra verde se utilizó una gramera y un molino tradicional. Se taró la gramera, el recipiente plástico y se procedió a trillar cada una de las muestras de CPS, Figura (5) para llevar al laboratorio (CESURCAFÉ) las muestras listas para los respectivos procedimientos. (Peso sugerido 250 gr de CPS y 100 gr de Café en almendra verde de cada muestra). Al final se marcaron las bolsas de las muestras obtenidas. Con el fin de mantener la muestra sin alteraciones, se empleó doble bolsa plástica, con características herméticas de capacidad para media libra. Posteriormente, se adhirió un rótulo localizado en medio de las dos bolsas con la siguiente información: variedad, nombre de la finca y tipo de beneficio.



Figura 5: CPS, café en almendra verde, disposición en bolsas plásticas herméticas marcadas

Fuente: Autoria propia

5.5 PRUEBAS DE LABORATORIO

Las muestras codificadas (100 gr) de almendra sana, fueron molidas finamente con un molino del laboratorio CESURCAFÉ. Posteriormente, estas muestras fueron sometidas a pruebas físico-químicas de porcentaje de Humedad, grados brix, actividad de agua, colorimetría, titulación, espectroscopia Infrarroja (FTIR) y a un análisis sensorial descritas a continuación, todas desarrolladas en el laboratorio CESURCAFÉ.

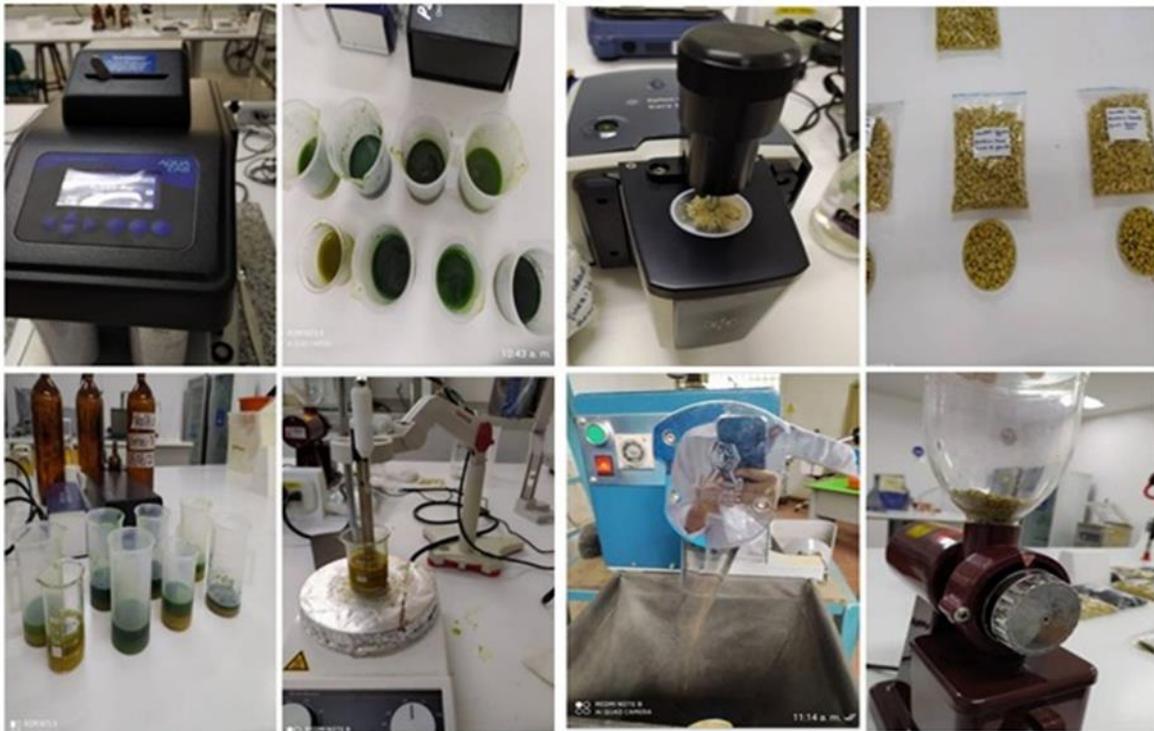


Figura 6: Equipos y muestras de análisis químico

Fuente: Autoria propia.

✓ **PORCENTAJE DE HUMEDAD:**

Las muestras secas de café se molieron con un molino eléctrico graduado en dos (II) para obtener un tamaño de partículas fino. Posteriormente para la prueba se tomaron 3 gramos de la muestra se llevó al analizador de humedad por infrarrojo (OHAUS MB 45) con el método estándar a 103° C durante 10 min, proceso que se realizó por triplicado.

✓ **COLORIMETRIA:**

Se utilizó una caja de Petri, se llenó con la muestra de café debidamente trillada y con el Colorímetro digital Konica minolta (CR-410, NJ EE.UU.), realizándose por triplicado la medición de esta variable, representando las coordenadas L, A, B (CieLAB).

✓ **TITULACIÓN:**

En una plancha de calentamiento se colocó un beaker con 20 ml de agua destilada que fue llevada hasta temperatura de ebullición (85°C), luego se adicionaron 4 gr de la muestra finalmente molida junto con 2 gotas de fenolftaleína y un agitador (pececito) para generar una mezcla homogénea, previamente se realizó el montaje para titulación, que comprende: un soporte universal con el respectivo soporte para bureta, las nueces y la bureta con 20 ml de solución estándar de Hidróxido de Sodio (NaOH) concentración 0,1 Normal (0,1 N) que fueron añadidas a la muestras en pequeñas cantidades (gotas), teniendo así la medida de cuanta solución de NaOH se empleó para alcanzar un pH 8.02 para titulación, para ello; se sumergió dentro de la muestra el potenciómetro estructura de varilla, hecha de vidrio encargada de medir el voltaje de los electrodos para mostrar el valor convertido en pH. El pH inicial fue el tomado en cuenta para los análisis físico-químicos.

✓ **GRADOS BRIX:**

Una vez finalizada la titulación se procedió a tomar con un gotero de 2 a 3 gotas de la solución sobre el prisma del refractómetro de escala alta (58-90% ó 58-90 grados Brix) previamente calibrado, cerrando el prisma y presionando levemente evitando la acumulación de burbujas, se llevó hacia una fuente de luz para observar por el ocular del refractómetro y evaluar los cambios de claro a oscuro de la escala correspondiente, este procedimiento se realizó por triplicado.

✓ **ACTIVIDAD DE AGUA:**

Se tomó la muestra de café y se llevó al medidor de actividad de agua para el café AQUALAB (Vapor Sorption Analyzer) donde se determinó si la actividad de agua es mínima para evitar el crecimiento de bacterias, este procedimiento se realizó por triplicado.

✓ **ESPECTROSCOPIA INFRARROJO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR):**

Las medidas espectrales se realizaron por triplicado con un espectrómetro ART.FTIR CARY 630 (Agilent, Santa Clara, CA, EE.UU.) entre longitudes 4000-500 (cm^{-1}), con una resolución de 8 cm^{-1} y con 20 escáneres. Las medidas de ATR-FTIR se realizaron en atmosfera seca a temperatura seca a temperatura ambiente ($20 \pm 0,5^\circ\text{C}$); para cada una de las ocho muestras, se tomaron 3 lecturas consecutivas utilizando 1 gr de café seco molido.

✓ **ANÁLISIS SENSORIAL**

Cada una de las muestras de CPS; Café Lavado y Café Natural, fueron llevadas al Laboratorio CESURCAFÉ, Facultad de Ingeniería, sede Central, Universidad Surcolombiana, que, con su apoyo al proyecto, adecuaron y analizaron sensorialmente tres (3) catadores, a través del Método Cuantitativo Descrito (MCD) de los atributos y defectos de la bebida de acuerdo a la normatividad descrita así:

PRUEBA	NORMATIVIDAD
TAZA	<ul style="list-style-type: none"> • NTC 3566: Café verde. Preparación de muestras para uso en análisis sensorial. Conforme a la norma ISO 6668:2008 • NTC 4883: ANÁLISIS SENSORIAL. Metodología para análisis sensorial cuantitativo descriptivo del café. Conforme a la norma ISO 4121:2003; 5492:2008; 3509:2005; 8586.

Tabla 2: Normatividad Técnica Colombiana

Fuente: Autoría propia

Para la preparación de la bebida cada muestra estuvo sujeta a la NTC 3566 y posterior evaluación sensorial conocida como prueba de taza para lo cual se tomó como referencia la NTC 4883, llevando a cabo la catación de cada muestra por tres (3) catadores.

Procedimiento de la NTC 3566: En la figura (7) se explica a detalle el procedimiento para la preparación de la bebida del café.

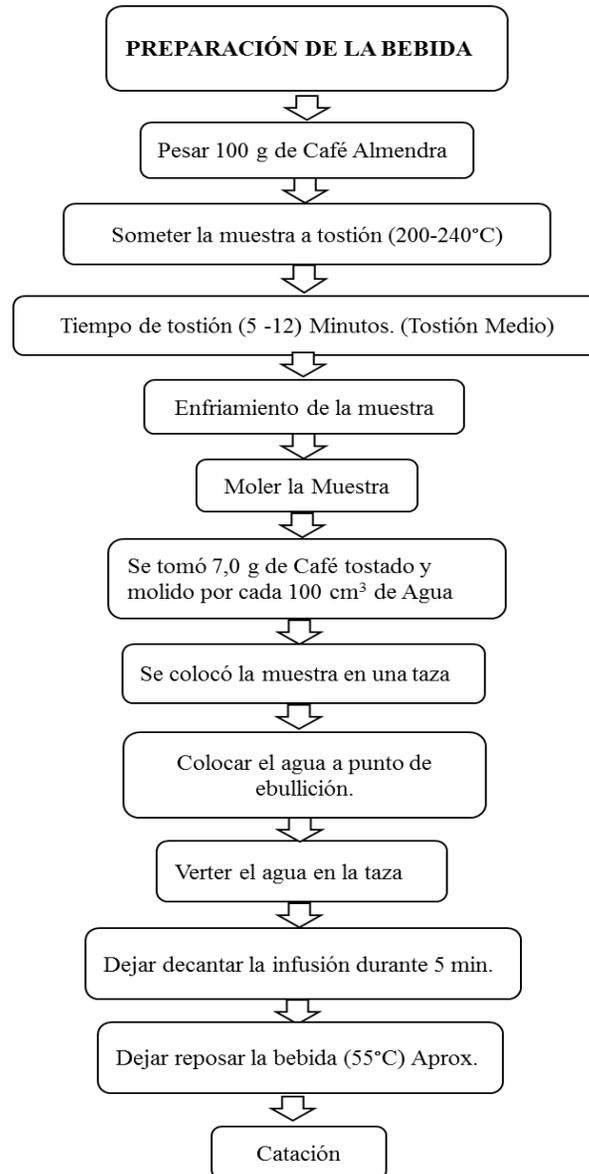


Figura 7: Procedimiento de la bebida según la NTC-3566

Fuente: Autoría propia

Procedimiento NTC 4883: Se explica a detalle en la figura (8) el procedimiento para análisis sensorial del café.

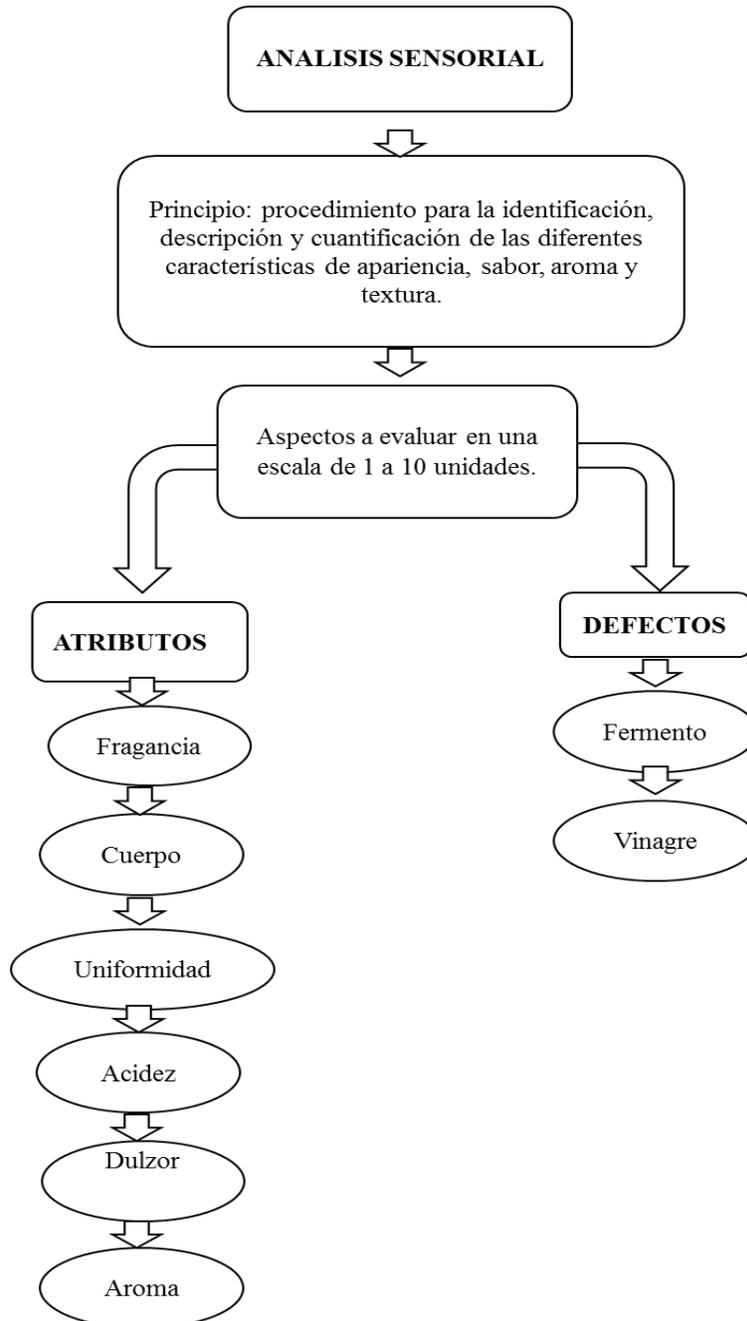


Figura 8: Análisis sensorial de café según la NTC-4883

Fuente: Autoría propia

Una vez finalizados los procedimientos de los parámetros físico-químicos realizados en el laboratorio CESURCAFE, se utilizó el Anova multifactorial estadístico del programa STATGRAPHICS centurión XVIII, por medio de este se analizaron las pruebas de: pH, colorimetría, acidez, titulación, grados brix; mientras que para los espectros (FTIR) se realizó un promedio de las tres réplicas realizadas en el laboratorio, utilizando Excel para graficar y poder definir el nivel de absorbancia del grano de café. En cuanto a los parámetros sensoriales, el resultado fue dado por las encuestas del catador y así se determinó el perfil de taza del café pergamino natural y el café pergamino lavado, estas pruebas fueran necesarias para conocer cuál es el efecto del tipo de beneficio de secado en el café y su relación con el perfil en taza, respecto a sus características físico-químicas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los componentes físico – químicos cumplen funciones especiales para determinar el perfil de taza del café, por ejemplo:

6.1.pH

Para este estudio el pH sobrepasó el límite de 5,2; los valores arrojados se encuentran entre 4,76 hasta 5,83 lo que quiere decir que el café presenta un sabor mucho más amargo; Benitez et al., (2019) y Borém et al., (2008). El análisis estadístico (Figura 9) muestra que los valores medio del pH para el tipo de beneficio indican que no hay diferencias estadísticamente significativas encontrándose grupo homogéneo, con un nivel de confianza del 95%.

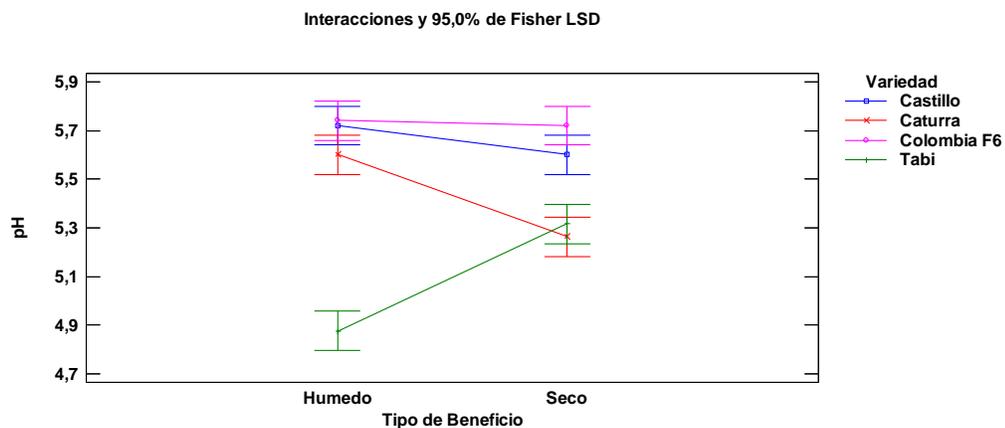


Figura 9: Análisis estadístico de pH por tipo de beneficio y variedad.

Fuente: Autoría propia

Para el caso del pH en las diferentes variedades de café que se estudiaron, el análisis estadístico presenta diferencias estadísticas en la variedad Tabi y Caturra respecto a la variedad

Castillo y Colombia F6, sin embargo, no se presenta diferencias significativas en las variedades Caturra y Castillo, (Figura 10) se encuentran tres grupos homogéneos, con un nivel del 95% confianza con un valor mínimo de 0,16 ratificando así los resultados de Benitez et al., 2019 y Borém et al., (2008).

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de Beneficio	0,000522667	1	0,000522667	0,06	0,8080
B:Variedad	1,46355	3	0,487849	56,95	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,481215	3	0,160405	18,73	0,0000
RESIDUOS	0,137056	16	0,008566		
TOTAL (CORREGIDO)	2,08234	23			

Figura 10: Análisis de Varianza para pH

Fuente: Autoría propia

6.2.ACIDEZ

La acidez titulada se basó en el equivalente del ácido clorogénico, los valores demuestran que son semejantes a estudios que se reportaron en Barbosa et al. (2019). El análisis estadístico presenta diferencias significativas (Figura 11) con un nivel de confianza de 95%, con dos grupos con valores medios de 16,7917 y 10,625 para el beneficio húmedo y seco respectivamente; Mientras en estudios anteriores presentaron un rango de 3,69 y 8,11 según lo reportado por Barbosa et al., (2019).

Interacciones y 95,0% de Fisher LSD

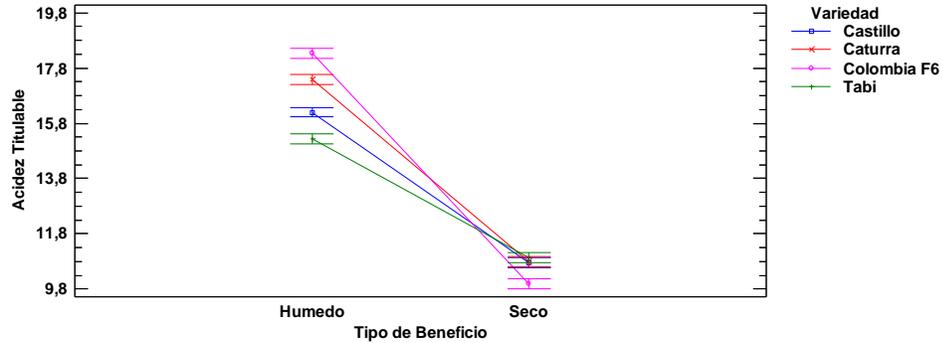


Figura 11: Análisis estadístico de acidez por tipo de beneficio y variedad

Fuente: Autoría propia

En cuanto a la acidez titulada, para las diferentes variedades de café que se estudiaron (Figura 12), el análisis estadístico no presenta diferencias significativas en las variedades Colombia F6, Caturra, Castillo y Tabí, se encuentran dos grupos homogéneos, con un nivel del 95% confianza definiendo valor medio de 4,45222; es decir, valor entre el rango de 3,69 y 8,11 según lo reportado por Barbosa et al. (2019).

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de Beneficio	228,167	1	228,167	5316,50	0,0000
B:Variedad	4,82833	3	1,60944	37,50	0,0000
INTERACCIONES					
AB	13,3567	3	4,45222	103,74	0,0000
RESIDUOS	0,686667	16	0,0429167		
TOTAL (CORREGIDO)	247,038	23			

Figura 12:Análisis de Varianza Para Acidez Titulable

Fuente: Autoría propia

6.3.COLOR

✓ *Coordenada a**

La coordenada a* del sistema CIELab maneja las tonalidades entre el color rojo y el color verde, los valores entre 1,96 y 2,77 demuestran la baja concentración de taninos por lo que toma una tonalidad verdosa, en el análisis estadístico (Figura 13) muestra que hay diferencias significativas con un nivel de confianza de 95%, con dos grupos homogéneos; este resultado presenta similitud en comparación con el mucilago del café variedad castillo, cabe resaltar la concordancia con los resultados de los autores que encontraron valores desde 2,09 a 2,86

(Triviño-Pineda et al., 2017; X-Rite, 2002).

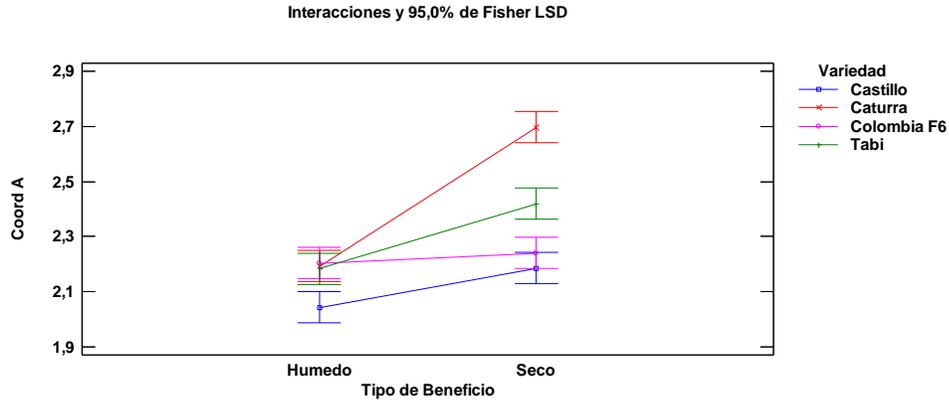


Figura 13: Análisis estadístico de la coordenada a* por tipo de beneficio y variedad

Fuente: Autoría propia

Para el caso de la coordenada a* en el sistema CIELab, para las diferentes variedades de café, el análisis estadístico (figura 14) presenta diferencias significativas entre la variedad Caturra, Tabí y Colombia F6 respecto a la variedad Castillo para el café pergamino húmedo; las variedades Colombia F6 y Castillo, muestran que no hay diferencias significativas entre tanto la variedad Tabi y Caturra presentan diferencias significativas con respecto a las anteriores en el café pergamino natural, se encuentra dos grupos homogéneos, con un nivel del 95% confianza, tomando un color verdoso de con un rango de 2,10 y 2,90 comparado con el mucilago de café (Triviño-Pineda et al., 2017; X-Rite, 2002).

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de Beneficio	0,3174	1	0,3174	74,46	0,0000
B:Variedad	0,347917	3	0,115972	27,21	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,179467	3	0,0598222	14,03	0,0001
RESIDUOS	0,0682	16	0,0042625		
TOTAL (CORREGIDO)	0,912983	23			

Figura 14: Análisis de Varianza para Coord A

Fuente: Autoría propia

✓ *Coordenada b**

La coordenada b* del sistema CIELab maneja las tonalidades entre el color amarillo y el color azul, los valores demuestran la concentración de proteínas, lípidos, carbohidratos y demás (Triviño-Pineda et al., 2017). En el análisis estadístico las variedades Caturra y Tabí presentaron diferencias significativas respecto a la variedad Colombia F6 y Castillo, estas últimas no presentaron diferencias significativas en el café pergamino húmedo. Para el caso del café pergamino natural se encontró que las variedades Tabi y Colombia F6 presentaron diferencias significativas respecto a las variedades Caturra y Castillo quienes no presentaron diferencias significativas (Figura 15) con un nivel de confianza de 95%, con dos grupos homogéneos presentando el rango desde 11,26 y 15,83; en estudio similar se presentó similitud con un rango de 8,04 y 16,17 según lo reportado por Triviño-Pineda et al. (2017).

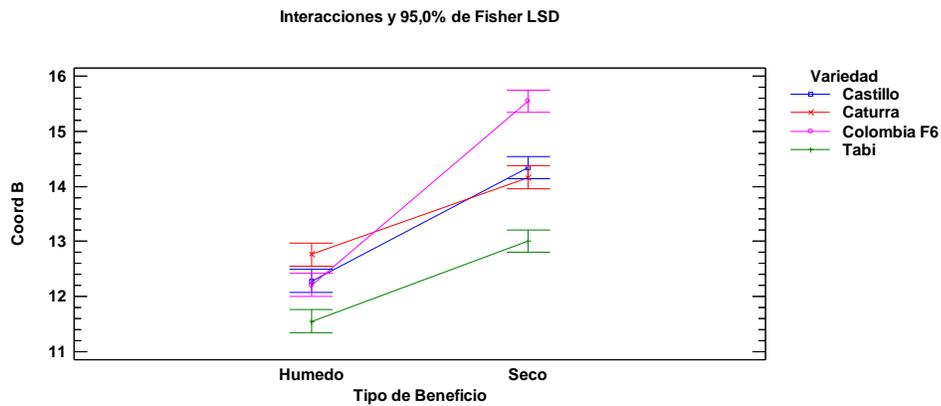


Figura 15: Análisis estadístico de la coordenada b* por tipo de beneficio y variedad

Fuente: Autoría propia

Para el caso de la coordenada b* en el sistema CIELab, para las diferentes variedades de café que se estudiaron (Figura 16), el análisis de varianza mostró un valor medio de 1,20 de los factores que tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Coord B.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de Beneficio	25,3998	1	25,3998	445,74	0,0000
B:Variedad	8,24635	3	2,74878	48,24	0,0000
INTERACCIONES					
AB	3,61878	3	1,20626	21,17	0,0000
RESIDUOS	0,911733	16	0,0569833		
TOTAL (CORREGIDO)	38,1767	23			

Figura 16: Análisis de Varianza para Coord B

Fuente: Autoría propia

✓ *Coordenada L*

La luminosidad para los dos tipos de beneficios es diferente (Figura 17), se observa que en el café pergamino lavado es mayor la luminosidad en comparación con el café pergamino natural y es debido a que cuando el pergamino este húmedo presenta mayor brillo que en estado seco donde se presenta oscurecimiento. En el análisis estadístico se presentaron diferencias significativas, por lo que se encontraron dos grupos homogéneos, con un nivel de 95% de confianza, tomando una luminosidad alta con valores superiores a 44,5 (X-Rite, 2002).

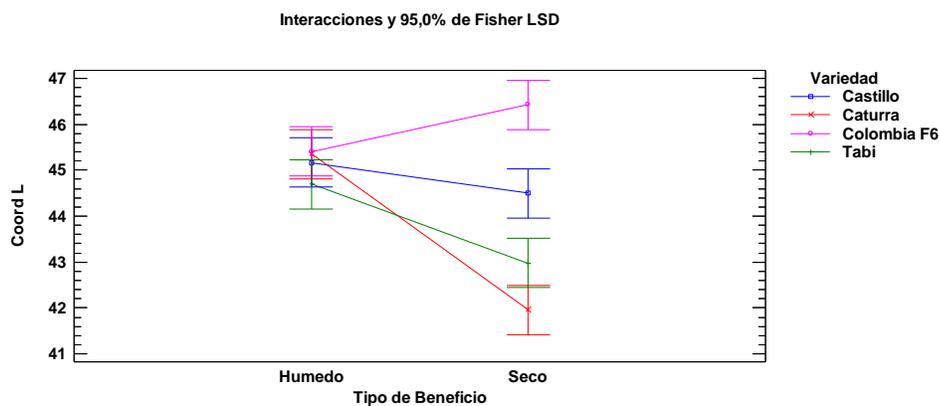


Figura 17: Análisis estadístico de la coordenada L* por tipo de beneficio y variedad

Fuente: Autoría propia

La luminosidad para las diferentes variedades de café que se estudiaron (Figura 18), el análisis estadístico presenta diferencias significativas entre la variedad Colombia F6, las variedades Tabí y Caturra; la variedad Castillo muestra que no hay diferencias significativas entre todas las variedades de café analizados, se encuentran tres grupos homogéneos, con un

nivel del 95% de confianza, tomando una luminosidad poco oscura debido a la trituración del grano de café; igualmente los autores Triviño-Pineda et al., (2017); X-Rite, (2002) presentaron valores superiores a 31,9 en comparación a la pulpa del café.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de Beneficio	8,44907	1	8,44907	22,05	0,0002
B: Variedad	19,4203	3	6,47343	16,89	0,0000
INTERACCIONES					
AB	15,4676	3	5,15588	13,46	0,0001
RESIDUOS	6,131	16	0,383187		
TOTAL (CORREGIDO)	49,468	23			

Figura 18: Análisis de Varianza para Coord L

Fuente: Autoría propia

6.4. °Brix

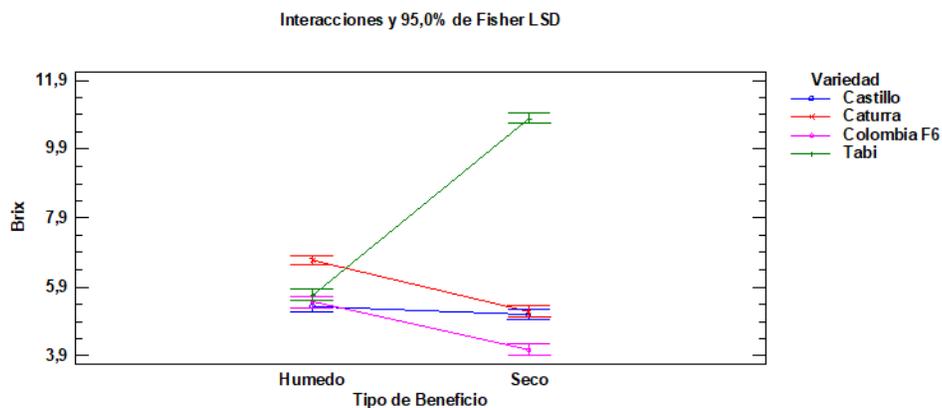


Figura 19: Análisis estadístico de los ° Brix por tipo de beneficio y variedad

Fuente: Autoría propia

En los grados brix las variedades Caturra presenta diferencias significativas respecto a las variedades Castillo, Colombia F6 y Tabí es el caso del café pergamino húmedo, para el caso del café pergamino natural las variedades de Tabi y Colombia F6 presentaron diferencias significativas respecto a las variedades Caturra y Castillo (Figura 19) con un nivel de confianza de 95%, con dos grupos homogéneos presentando el rango desde 3,86 hasta 11,01. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de Beneficio	1,54534	1	1,54534	47,38	0,0000
B:Variedad	42,3746	3	14,1249	433,11	0,0000
INTERACCIONES					
AB	44,2661	3	14,7554	452,45	0,0000
RESIDUOS	0,5218	16	0,0326125		
TOTAL (CORREGIDO)	88,7079	23			

Figura 20: Análisis de Varianza para Brix

Fuente: Autoría propia

6.5 ANÁLISIS DEL ESPECTRO INFRARROJO MEDIANO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR-ATR)

En la figura (21) se muestran los espectros FTIR-ATR de café pergamino natural y café pergamino lavado de la variedad Castillo, los cuales muestran un punto más alto que otros; se ha

determinado que está relacionado con los picos diana de diferentes compuestos como cafeína, carbohidratos, agua, proteínas y otros, que se han informado en diferentes estudios de café (Ribeiro et al., 2010; Ribeiro et al., 2011; Amir et al., 2011; Reis y col., 2013a; Craig y col., 2014, Barrios et al., 2020). La banda de absorción más ancha se observó en el rango 3500-3000 cm^{-1} y resulto estiramientos asimétrico y simétrico de los grupos OH en los hidroxilos que surgen del agua (Cebi et al., 2017; Enev et al., 2019), la banda afiliada a 2925 y 2920 cm^{-1} se han reportado en muestras de café tostado Robusta y Arábica, correlacionada con el estiramiento asimétrico de los enlaces C-H del grupo metilo ($-\text{CH}_3$) en la molécula correspondiente a la cafeína (Craig et al., 2012). Hay estudios donde asocian que 1748 cm^{-1} es de ésteres alifáticos. La banda 1635 cm^{-1} se asocia con el enlace C=O es intensa y aparece, en esta región se encuentra el grupo carbonilo C=O, en las proteínas del grupo amida (C=O). En la siguiente banda 1500-1200 cm^{-1} son productos de varios enlaces, siendo muy difícil de asignar su origen, por lo que es conocido como “huella dactilar” 1130 cm^{-1} según estudios reporta que son asociadas a las vibraciones de varios tipos de enlace C-H, C-O, C-N y P-O (Craig et al., 2012; Wang et al., 2009). Los espectros de esta variedad mostraron similitud en el número de picos presentes, pero mostraron diferencias en los valores de absorbancia, donde la mayoría de los picos mostraron valores de absorbancia más bajos para el espectro correspondiente al café castillo seco y pico más bajo para el espectro correspondiente a castillo húmedo.

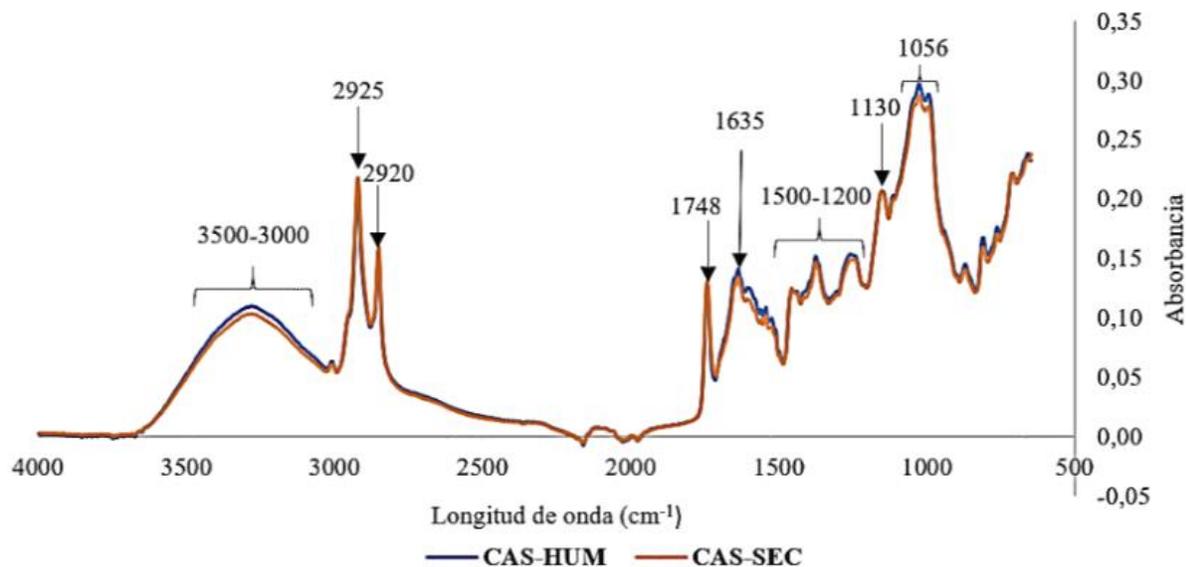


Figura 21: Análisis por FTIR-ATR para variedad castillo húmedo y seco

Fuente: Autoría propia

En la Figura (22), se muestran los espectros FTIR-ATR de café pergamino natural y café pergamino lavado de la variedad Tabi, se observan unos puntos más altos con respecto a los demás; Se han identificado picos de interés asociados a diferentes compuestos químicos como cafeína, carbohidratos, agua y proteínas (Ribeiro et al., 2010; Ribeiro et al., 2011; Amir et al., 2011; Reis y col., 2013a; Craig y col., 2014, Barrios et al., 2020). La banda de absorción más ancha se observó en el rango $3500-3000\text{ cm}^{-1}$ y resultado estiramientos asimétrica y simétrica de los grupos O H en los hidroxilos que surgen del agua (Cebi et al., 2017; Enev et al., 2019), la banda afiliada a 2950 cm^{-1} se han reportado en muestras de café tostado Robusta y Arábica, correlacionada con el estiramiento asimétrico de los enlaces C-H del grupo metilo ($-\text{CH}_3$) en la molécula correspondiente a la cafeína (Craig et al., 2012). Además, Craig et al., (2012) y Wang

et al., (2009) asocian que 1700 cm^{-1} es de ésteres alifáticos, la banda 1600 cm^{-1} se asocia con el enlace C=O es intensa y aparece, en esta región se encuentra el grupo carbonilo (C=O) en las proteínas del grupo amida (C=O). En la siguiente banda $1500\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$ son productos de varios enlaces, siendo muy difícil de asignar su origen, por lo que es conocido como “huella dactilar”. 1100 y 1000 cm^{-1} según estudios reporta que son asociadas a las vibraciones de varios tipos de enlace C-H, C-O, C-N y P-O.

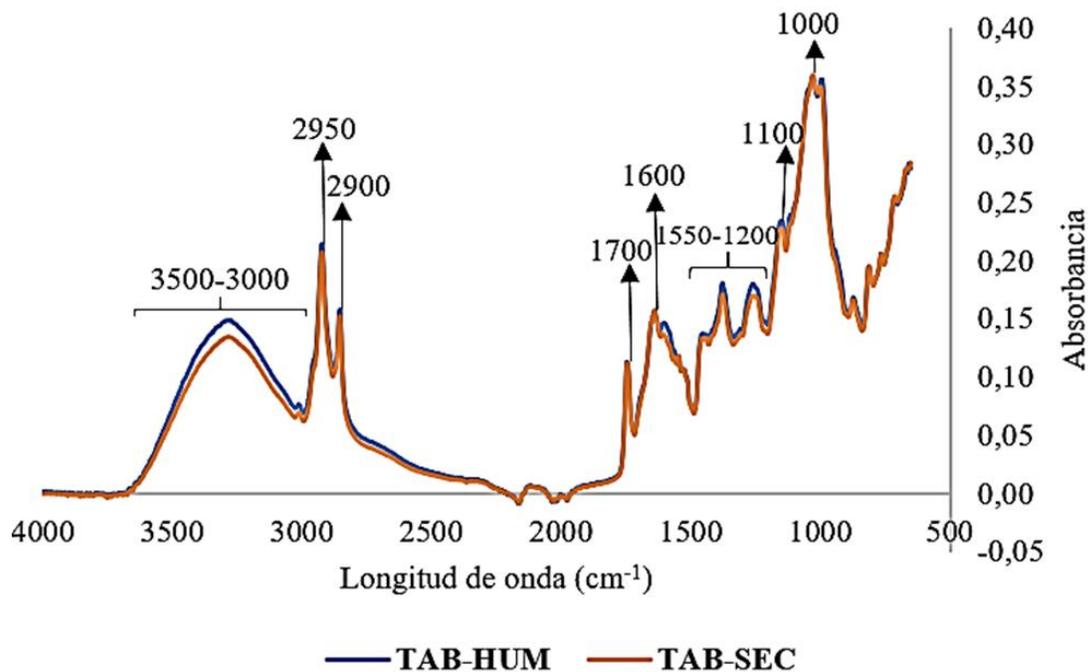


Figura 22: Análisis por FTIR-ATR para variedad tabí húmedo y seco

Fuente: Autoría propia

La Figura 23 muestra que la banda de absorción más ancha se observó en el rango 3500-3000 cm^{-1} y resulto estiramientos asimétrica y simétrica de los grupos O H en los hidroxilos que surgen del agua (Cebi et al., 2017; Enev et al., 2019), la banda afiliada a 2950 y 2900 cm^{-1} se han reportado en muestras de café tostado Robusta y Arábica, correlacionada con el estiramiento asimétrico de los enlaces C-H del grupo metilo (-CH₃) en la molécula correspondiente a la cafeína (Craig et al., 2012).

Los autores Craig et al.(2012) y Wang et al.(2009) asocian que 1850 cm^{-1} es de ésteres alifáticos. La banda 1650 cm^{-1} se asocia con el enlace C=O es intensa y aparece, en esta región se encuentra el grupo carbonilo C=O. En las proteínas, el grupo amida (C=O). En la siguiente banda 1500-1200 cm^{-1} son productos de varios enlaces, siendo muy difícil de asignar su origen, por lo que es conocido como “huella dactilar”. 1145 y 1056 cm^{-1} según estudios reporta que son asociadas a las vibraciones de varios tipos de enlace C-H, C-O, C-N y P-O (Craig et al., 2012; Wang et al., 2009).

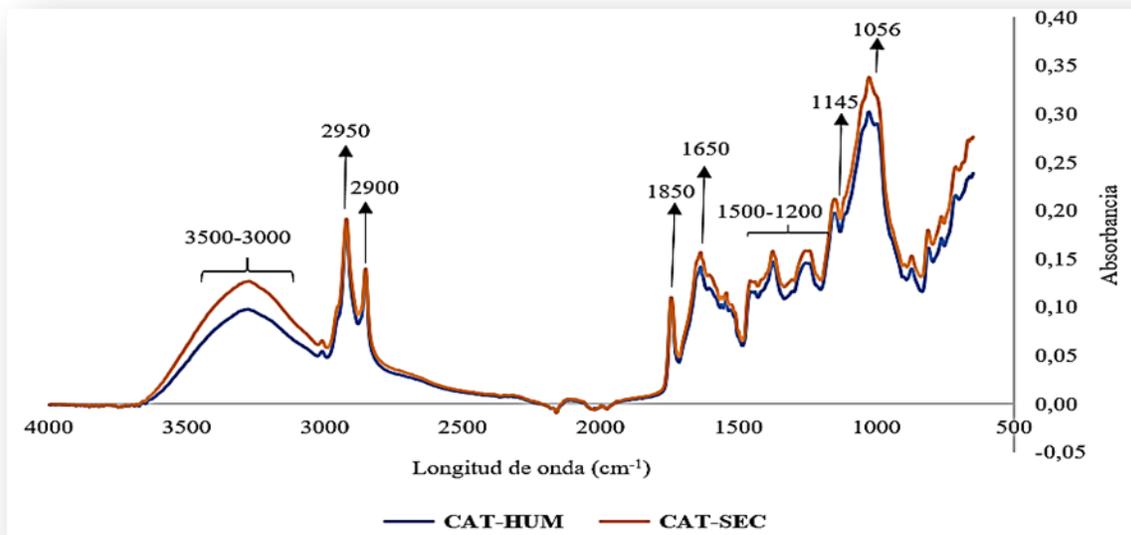


Figura 23: Análisis por FTIR-ATR para variedad caturra húmedo y seco

Fuente: Autoría propia

Para la Figura 24, se muestra el espectro infrarrojo del café pergamino de variedad Colombia F6 lavado y Colombia F6 natural, donde se nota visualmente la diferencia. La banda de absorción más ancha se observó en el rango $3500-3000\text{ cm}^{-1}$ y resulto estiramientos asimétrica y simétrica de los grupos O H en los hidroxilos que surgen del agua (Cebi et al., 2017; Enev et al., 2019), la banda afiliada a 2950 y 2900 cm^{-1} se han reportado en muestras de café tostado Robusta y Arábica, correlacionada con el estiramiento asimétrico de los enlaces C-H del grupo metilo ($-\text{CH}_3$) en la molécula correspondiente a la cafeína (Craig et al., 2012). Hay estudios donde asocian que 1750 cm^{-1} es de ésteres alifáticos. La banda 1600 cm^{-1} se asocia con el enlace C=O es intensa y aparece, en esta región se encuentra el grupo carbonilo C=O; en las proteínas el

grupo amida (C=O). En la siguiente banda 1500-1200 cm^{-1} son productos de varios enlaces, siendo muy difícil de asignar su origen, por lo que es conocido como “huella dactilar”. 1150 y 1040 cm^{-1} según estudios reporta que son asociadas a las vibraciones de varios tipos de enlace C-H, C-O, C-N y P-O (Craig et al., 2012; Wang et al., 2009).

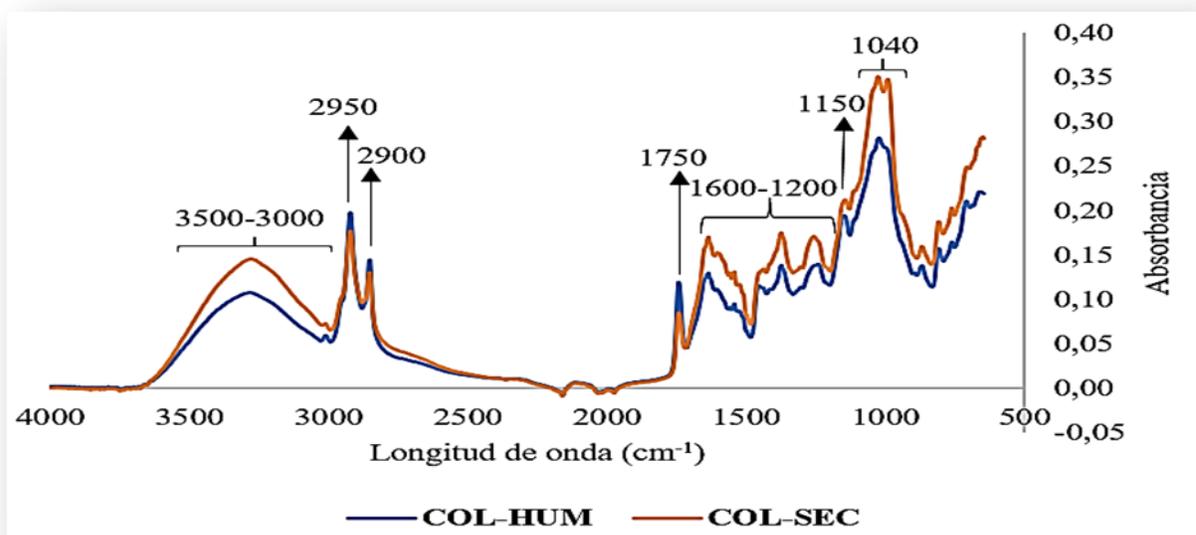


Figura 24: Análisis por FTIR-ATR para variedad Colombia f6 húmedo y seco

Fuente: Autoría propia

6.6 ANÁLISIS SENSORIAL

ANÁLISIS CUANTITATIVO DESCRIPTIVO: Escala y equivalencia para la interpretación de las medianas y el perfil sensorial de las tazas de café obtenido por los dos tipos de beneficios.

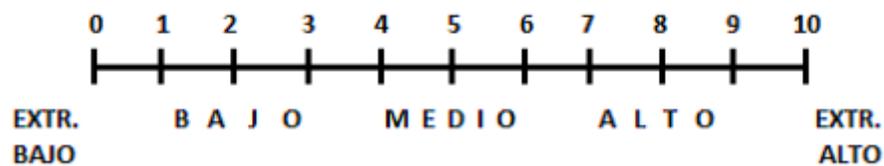


Figura 25: Escala y equivalencia, análisis cuantitativo descriptivo

Fuente: (Boyacá Vásquez, 2018)

6.6.1 DIAGRAMAS CON RESULTADOS DE PERFIL SENSORIAL

➤ VARIEDAD TABÍ



Figura 26: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Tabí en beneficio seco

Fuente: Autoría propia

Café de variedad Tabi de beneficio seco, con fragancia cítrica, fresca, dulce de caña de azúcar con leves notaciones mentoladas, con cuerpo y acidez media, en catación su sabor es dulce a panela suave y delicado, en frío su sabor se torna fugaz en boca, lo que quiere decir que expande los sabores, es muy uniforme y balanceado, el dulzor es muy alto lo que lo categoriza como un café especial con un puntaje de **83.00** con una taza limpia, el dulce resalta, sin embargo su sabor residual es manchoso puede ser por el tipo de recolección, beneficio o frescura del café.

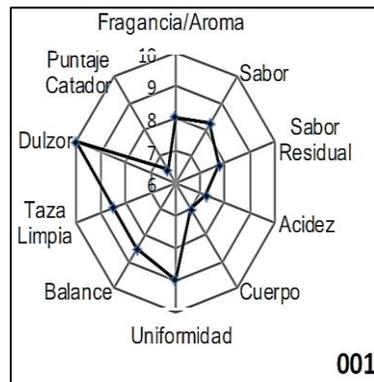


Figura 27: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Tabí en beneficio húmedo

Fuente: Autoría propia

Café de variedad Tabi, con beneficio húmedo (lavado); con fragancia y aroma dulce, cítrico, afrutado, acidez y cuerpo medio. En catación presenta sabor a caramelo afrutado, dulzón, vinoso pulposo, en frío se torna áspero. Pesado en boca, es decir, que no se le tuvieron en cuenta las horas de fermentación. Con un puntaje de **80.75** es un Café especial con un cuerpo bajo, taza limpia, buen balance y uniformidad.

➤ **VARIEDAD CASTILLO**



Figura 28: Gráfico radial del análisis sensorial del café variedad Castillo en beneficio seco

Fuente: Autoría propia

Café de variedad Castillo con beneficio seco, presentó una fragancia y aroma a cebolla, su taza se siente sucio, polvoso. En catación: sabor a fermento y vinagre causado por sobre fermento de la pulpa de café, al percibir estos sabores de cebolla dañada y vinagre agrio. Se define un defecto en taza. Por consiguiente, no tiene cuerpo, acidez ni dulzor, Rechazo por defecto, causado por la sobre fermentación del café en cereza, por tal motivo no califica como café especial.



Figura 29: Gráfico radial del análisis sensorial del café variedad Castillo en beneficio húmedo

Fuente: Autoría propia

Café de variedad Castillo, beneficio húmedo; fragancia y aroma con notas muy dulces, floral, con perfil prolongado a chocolate, notas cítricas como la naranja, con cuerpo y acidez media, café muy cítrico. En catación el dulce es prolongado a naranja dulce, panela y sabor a chocolate; es una taza que tiene uniformidad, balance, dulce alto de calidad obteniendo la mejor puntuación en la mesa **85.50**. Es la mejor perfilada. (Muestra Patrón).

➤ **VARIEDAD CATURRA**



Figura 30: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Caturra en beneficio seco

Fuente: Autoría propia

Café Caturra con beneficio seco; presentó fragancia y aroma a ocre, cereal, biche, es decir notas verdes, astringente, pesado, demasiado seco, con taza sucia; polvosa. Razón por la cual el catador emite su rechazo, no cumplió con los criterios mínimos para calificar como café especial.

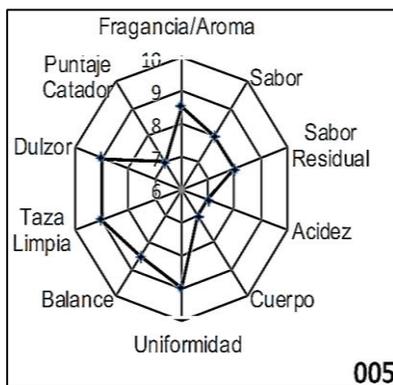


Figura 31: Grafico radial del análisis sensorial del café variedad Caturra en beneficio húmedo

Fuente: Autoría propia

Café Caturra con beneficio húmedo, presentó fragancia y aroma con mucho dulce, cítrico; limoncillo, herbal, pan tostado, notas dulces sabor astringentes con cuerpo medio, notas secas, residual astringente, y acidez media derivados de la recolección, granos faltos de maduración en el árbol, café fresco. Su puntaje de **81.00** lo califica como Café especial, café uniforme con buen balance y taza limpia con muy buen dulzor.

➤ **VARIEDAD COLOMBIA F6**

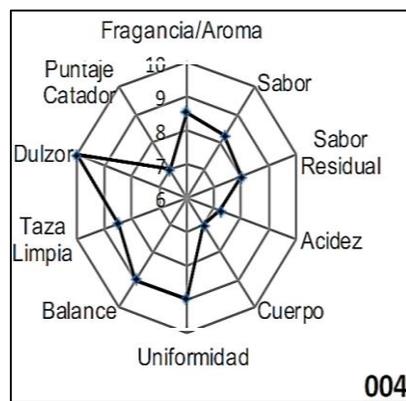


Figura 32: Gráfico radial del análisis sensorial de café variedad Colombia F6 en beneficio seco

Fuente: Autoría propia

Café de variedad Colombia F6, beneficio húmedo, con fragancia y aroma dulce relacionado con caramelo cítrico, (naranja, limón, frutos rojos, frambuesa, cereza) herbal fresco, hierbas frescas, café fresco recién procesado y almacenado, sabor dulce manchoso, cítrico, herbal, dulzor por los frutos rojos, caramelo. Con puntaje de **82.50** café especial con taza limpia, uniforme y buen balance, el sabor residual manchoso puede ser producto de las notas herbales.

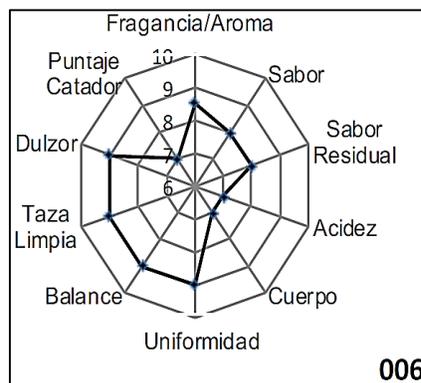


Figura 33: Gráfico radial del análisis sensorial del café variedad Colombia F6 en beneficio húmedo

Fuente: Autoría propia

Café de variedad Colombia F6 con beneficio seco, se perciben notas cítricas a limón, herbal (hiervas frescas, mentolado), dulce relacionado con la panela, pulposo. Cuando se torna frío el dulce y pulposo va subiendo, con una acidez media, cuerpo bajo, taza que se define por el sabor dulce, panela. Con su puntaje de **81.50** se encuentra dentro de los cafés especiales con una taza limpia, uniforme, dulzor y buen balance.

Teniendo en cuenta que los perfiles de taza de café están determinados a partir de los resultados emitidos por los catadores, para este estudio se encontró que en 8 muestras analizadas dos fueron de rechazo total, dichas muestra son café pergamino natural de variedades caturra y castillo; con puntajes de 0.0 para ambas muestras. De las 6 muestras restantes, el café pergamino lavado de variedad castillo presentó el mayor puntaje de las muestras analizadas (85.50) resaltando atributos como acidez media; cuerpo cremoso y denso, un sabor y sabor residual con notas a chocolate, vino tinto, caramelo y frutos rojos, dulzor, fragancia y uniformidad; calificándolo como un café de Excelente calidad, según la SCA.

Los atributos sensoriales del café permiten reconocer y establecer la calidad de estos, partiendo de su fragancia, aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, y dulzor; en los análisis realizados para las muestras se obtuvieron que para el café pergamino lavado de variedad castillo presenta mayor puntaje (85.50) en sabor, sabor residual, cuerpo, taza y puntaje de catador, dichos resultados emiten la mayor valoración dentro de las 6 muestras aceptadas para proceso sensorial, caso contrario en el café pergamino natural de variedad Tabi quien presento un puntaje 80.75 con relevancia en su puntuación baja para la fragancia, el sabor residual, acidez y puntaje del catador,

CONCLUSIONES

Los parámetros físico-químicos y sensoriales con su respectivo análisis permitieron describir las características en perfil de taza para determinar los diferentes atributos en calidad, resaltar el tipo de beneficio, la variedad de café y el perfil de taza. La mejor taza evaluada fue de la variedad castillo por beneficio vía húmeda con un puntaje de 85.50, se resaltó el dulzor como el atributo con mayor efecto, logrando una taza equilibrada y agradable.

Las variedades Castillo, Tabi, Colombia F6, Caturra por beneficio vía húmeda y Colombia F6, Tabi por beneficio vía seca cuentan con un nivel de relación significativo en calidad de perfil en taza, con puntajes que oscilan entre 80.75 y 83, los cuales determinan su clasificación de la calidad del café según la SCA como “muy buena”; sus atributos refieren puntajes similares que los destacan con buenas características sensoriales, sin embargo; dos de las muestras de la variedad de café Caturra y Castillo por beneficio vía seca arrojaron en su análisis sensorial un puntaje nulo en todos sus atributos, se deduce que esto se debió a que las muestras tuvieron un proceso inadecuado de beneficio y almacenamiento, aclarando que el análisis sensorial es de carácter subjetivo.

El municipio de Garzón ofrece café suave con características de taza muy buena y excelente; el beneficio, el secado, la variedad, el almacenamiento y la composición química de la almendra influyen directamente en la calidad del perfil de taza, puesto que se evidenció que los valores de pH obtenidos fueron mayores a 5,2 lo que indica que son cafés amargos, atributo que se denota en el sabor residual. Para los resultados determinados en la técnica de espectroscopia infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) se pudieron observar las

comparaciones entre las variedades y sus respectivos beneficios, arrojando sus referentes niveles de absorbancia evidenciando picos altos con respecto a los otros, los cuales resultan de interés por los compuestos químicos como cafeína, carbohidratos, agua y proteínas presentes en el café.

Se considera que el beneficio vía seca es pertinente recomendarlo e implementarlo porque no afecta el perfil en taza, según este estudio los parámetros físico-químicos y sensoriales resultaron similares en ambos beneficios, lo que quiere decir; que mediante el beneficio por vía seca se puede obtener un muy buen perfil en taza, adicional a ello con este proceso se contribuye a la preservación y sostenibilidad del medio ambiente, es un proceso más complejo y riguroso, implica controlar las condiciones climáticas en el secado y de esta manera lograr un café de excelente calidad.

7 RECOMENDACIONES

- Basados en los resultados y análisis establecidos durante el presente estudio se observó el grado de importancia de los análisis químicos a la hora de verificar la calidad y confirmar la taza de un café, resulta importante tener en cuenta las horas de fermentación para lograr un buen perfil conservando su taza limpia
- Estos resultados sugieren que es muy importante controlar aspectos de campo, cosecha y beneficiado de café.
- Orientar al productor en la forma de beneficio.
- Los resultados indican la importancia de los factores analizados para la producción de café de la vereda la Cabaña y el Mesón del municipio de Garzón Huila. Se sugiere, ampliar el estudio, incrementando la investigación sobre sus efectos, área de influencia, variables y condiciones de cosecha, al igual que ajustar en la medida de las posibilidades los manejos agronómicos del cultivo, que permita optimizar el proceso de beneficio natural e incluir un estudio socio - económico.

8 BIBLIOGRAFIA

- A. Borém, M., & G., C. y M. (2008). Reseña de “Mejoramiento de Plantas.” *Agronomía Costarricense*, 32(2), 193.
- Abadía, B., & Bartosik, R. (2013). *Manual de Buenas Prácticas en Poscosecha de Granos*.
- Acosta, M. (2016). ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL CAFÉ VERDE Y PERGAMINO (*Coffea arabica*) EN DIFERENTES EMPAQUES MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS. In *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3271>
- Acosta Romero, C. (2012). Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de Hidromiel. *Tesis Magister. Universidad Nacional De Colombia*.
- Alejandra, C., & Romero, S. (2015). *Métodos estadísticos para evaluar la calidad del café*. Programa De Doctorado En Ciencias Experimentales y Sostenibilidad, Universitat de Girona.
- Álvaro Moreno, M. M. (2010). *Estudio de las condiciones de almacenamiento de café verde y café pergamino (Coffea arabica)*. 91.
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46780/AlvaroMorenoMarbellMonserrat.pdf;jsessionid=005BBBA9D146E307A85F919E760930FD?sequence=2>
- Arcilla, J. (2007). Crecimiento y desarrollo de la planta de café. *Sistemas de Producción de Café En Colombia*, 22–60.
<http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>
- Arismendy, J. H. (2015). Evaluación del proceso de secado del café y su relación con las

propiedades físicas, composición química y calidad en taza. *Universidad Nacional de Colombia*, 100.

<http://www.bdigital.unal.edu.co/51841/1/1128270450.2016.pdf><http://www.bdigital.unal.edu.co/51841/>

Baque, M. (2019). Acidez, ¿un atributo que vende? *Forum Del Café*, 20–24.

Barbosa, M. de S. G., Scholz, M. B. dos S., Kitzberger, C. S. G., & Benassi, M. de T. (2019).

Correlation between the composition of green Arabica coffee beans and the sensory quality of coffee brews. *Food Chemistry*, 292(September 2018), 275–280.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.072>

Barrera, Ó. M. B., G, N. G., & Orozco-blanco, D. (2019). Caracterización y diferenciación de cafés , a partir de espectroscopía infrarroja Characterization and differentiation of coffee from infrared spectroscopy. *UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 1, 1–8.

<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1158>

Benitez, V., Rebollo-hernanz, M., Hernanz, S., & Chantres, S. (2019). Coffee parchment as a new dietary fiber ingredient : Functional and physiological characterization. *Food Research International*, 122(March), 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.002>

Bermúdez Flórez, L. N. (2016). *Evaluación del crecimiento y producción en diferentes condiciones de siembra en café variedad Castillo*. 151.

<http://bdigital.unal.edu.co/57589/1/1040032250.2017.pdf>

Borém, F. M., Marques, E. R., & Alves, E. (2008). Ultrastructural analysis of drying damage in parchment Arabica coffee endosperm cells. *Biosystems Engineering*, 99(1), 62–66.

<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2007.09.027>

- Boyacá Vásquez, L. A. (2018). *Estudio exploratorio de la obtención de café verde mediante beneficio Honey y la determinación de su calidad en taza*. 118.
- Bytof, G., Knopp, S. E., Kramer, D., Breitenstein, B., Bergervoet, J. H. W., Groot, S. P. C., & Selmar, D. (2007). Transient occurrence of seed germination processes during coffee post-harvest treatment. *Annals of Botany*, *100*(1), 61–66. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm068>
- Cabrera Artunduaga, W. I., & Burbano Jurado, M. (2018). *Conocer el perfil de taza generado mediante la implementación de los métodos de cafés naturales, honey y cafés lavados con la variedad castillo general en los asociados a la Cooperativa Departamental de Caficultores del Huila – Cadefihuila del municipio d [Universidad Nacional Abierta Y A Distancia]*.
http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=
- Carvajal Herrera, J. J., Aristizábal Torres, I. D., Oliveros Tascón, C. E., & Mejía Montoya, J. W. (2011). Colorimetría del Fruto de Café (*Coffea arabica* L.) Durante su Desarrollo y Maduración. *UNAL*.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/29414/37166?inline=1>
- Cebi, N., Yilmaz, M. T., & Sagdic, O. (2017). A rapid ATR-FTIR spectroscopic method for detection of sibutramine adulteration in tea and coffee based on hierarchical cluster and principal component analyses. *Food Chemistry*, *229*, 517–526.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.072>
- Costa Rica, S. J. (2020). *Árboles y palmas emblemáticos de las Américas*.

- Craig, A. P., Franca, A. S., & Oliveira, L. S. (2012). Evaluation of the potential of FTIR and chemometrics for separation between defective and non-defective coffees. *Food Chemistry*, 132(3), 1368–1374. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.121>
- Echeverri, D., Buitrago, L., Montes, F., Mejía, I., & Gonzáles, M. del P. (2005). Coffee for cardiologists. *Revista Colombiana de Cardiología*, 11(7), 375–365. issn: 0120 -5633
- El auténtico café. (2019). *Las 8 etapas del proceso de producción del café*. 1–12. <https://elautenticocafe.es/las-8-etapas-del-proceso-de-produccion-del-cafe/>
- Enev, V., Sedláček, P., Jarábková, S., Velcer, T., & Pekař, M. (2019). ATR-FTIR spectroscopy and thermogravimetry characterization of water in polyelectrolyte-surfactant hydrogels. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 575(February), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2019.04.089>
- Escarramán, A., Romero, J. M., Almonte, I., Ribeyre, F., Aguilar, P., Jiménez, H., Causse, A., Olivares, F., & Batista, I. (2007). Determinación de los Atributos de Calidad del Café en Zonas Productoras de la República Dominicana. *IDIAF*, 98.
- Federación Nacional de Cafeteros. (2004). Variedades de café sembradas en Colombia. *La Cartilla Cafetera*, 1–22. <https://www.cenicafe.org/es/publications/C1.pdf>
- FNC. (2013). *Café de Colombia, diferentes variedades de café arábigo*. Federación Nacional de Cafeteros.
- González R, F., Correa P, A., Álvarez L, I., Ardila C, J., Girón O, O., Ramírez Q, C., Baute B, J., Sánchez A, P., Santamaría B, Puerta Q, G., & Montoya, D. (2016). Diagnóstico de la calidad del café según altitud suelos y beneficio en varias regiones de Colombia. *Cenicafé*, 67(2), 15–51. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/727/1/arc067%2802%2915->

51.pdf

Guerra, G. (2018). *Cómo Proteger El Café Verde Del Exceso De Agua*. Perfect Daily Grind.

<https://perfectdailygrind.com/es/2018/04/24/como-proteger-el-cafe-verde-del-exceso-de-agua/>

Guerrero, E. (2019). *Cartilla Produccion De Cafes Especiales.Pdf* (p. 26).

Gutiérrez Hinestroza, M., & Iturralde Kure, S. A. (2017). *Fundamentos basicos de instrumentación y control*. Para que sea eficiente es necesario controlar y vigilar todas aquellas variables que pueden alterar la calidad del producto.

Iaccheri, E., Ragni, L., Cevoli, C., Romani, S., Dalla Rosa, M., & Rocculi, P. (2019). Glass transition of green and roasted coffee investigated by calorimetric and dielectric techniques.

Food Chemistry, 301(July), 125187. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125187>

Puerta Quintero, Gloria Inés (2000). *Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Junio de 2000 BENEFICIE CORRECTAMENTE SU CAFÉ Y CONSERVE LA CALIDAD DE LA BEBIDA*.

Jimenez Ariza, H. T. (2019). *Los colores del cafe*. Forum Del Cafe.

<https://www.revistaforumcafe.com/los-colores-del-cafe>

Jurado, J. ., Montoya, E. ., Oliveros, C. ., & García, J. (2009). Método para medir el contenido de humedad del café pergamino en el secado solar del café. *Revista Cenicafé*, 60(2), 135–147.

<http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Mtodo-para-medir-el-contenido-de-humedad-del-cafe-pergamino.pdf>

Lara Rosales, C. P. (2015). *Efecto del proceso de secado en las características físico-químicas y sensoriales de café especial (var. Pacamara)* (Vol. 8, Issue 2).

<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.01.002><http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.27>

[7%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.04.006](https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.04.006)<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.041>

41

Laranjeira Petrich, I. (2015). *¿Por Qué es Importante El Contenido de Humedad del Grano Verde?* Perfect Daily Grind. <https://perfectdailygrind.com/es/2017/09/07/por-que-es-importante-el-contenido-de-humedad-del-grano-verde/>

<https://perfectdailygrind.com/es/2017/09/07/por-que-es-importante-el-contenido-de-humedad-del-grano-verde/>

León Leal, A. M. (2019). *Plan de trazabilidad para el control de variables de calidad durante el beneficio de cafés especiales en la finca Los Alpes vereda Farallones del municipio de Ciudad Bolívar -Antioquia* [Corporación Universitaria Lasallista, Tesis para optar la maestría en Administración de Empresas con énfasis en Dirección de Proyectos].

<http://www.ghbook.ir/index.php?name=های رسانه و فرهنگ>

http://www.ghbook.ir/index.php?name=های رسانه و فرهنگ&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhask=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component%0Ahttp://www.albayan.ae%0Ahttps://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&q=APLIKASI+PENGENA

López de León, J. E. (2017). *Capacitación a personal de campo en el diagnóstico de enfermedades en café robusta orgánico*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, Tesis de pregrado de ingeniero agrónomo con énfasis en cultivos tropicales en el grado.

Marique Cortes, C., & Gutierrez, N. (2018). Evaluación del proceso de clasificación de café (Coffee arabica L.) por el método de la espectroscopia infrarroja FTIR Evaluation of the coffee classification process (Coffee arabica L.) by the FTIR infrared spectroscopy method. *Rev. Ingeniería y Región.*, 20.

Mendoza-Cifuentes, H., & Aguilar.Cano, J. (2018). Una nueva especie de barniz de pasto

- Elaeagia (Rubiaceae) de la cordillera Oriental de Colombia. *Biota Colombiana*, 19(s1), 1–7.
<https://doi.org/10.21068/c2018.v19s1a01>
- Mendoza, A., & Centeno, A. (2017). *Características organolépticas de la taza de café variedad Colombia (Coffea arábica) producido en sistema agroforestal (Guamo Inga ssp) y a exposición solar en la vereda Criollo del Municipio de Timaná del departamento del Huila* [Universidad nacional abierta y a distancia UNAD].
<http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/13452/1/1083903007.pdf>
- OIC, O. I. del C. (2004). *Resolución No. 420 21 mayo 2004 Original: inglés*. 1–3.
- Pardo, D. (2020). Café en Colombia: por qué es importado y de baja calidad el que se toma en el país cafetero por excelencia. *BBC News Mundo*, 1–17.
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51622198>
- Pe, N. (2013). *Caracterización sensorial de cafés especiales utilizando la metodología scaa*.
- Peguero, A. (2010). *La espectroscopia NIR en la determinación de propiedades físicas y composición química de intermedios de producción y productos acabados*. 7–22.
- Peña Gómez, N. (2013). *Caracterización sensorial de cafés especiales utilizando la metodología SCAA*. Universidad Surcolombiana, Tesis de pregrado de ingeniería agrícola.
- Pérez-soto, E., Godínez-montoya, F., & Ecorfan, L. (n.d.). *La producción y el consumo del café*.
- Procolombia. (2021). ¿ Cómo aprovechar oportunidades para exportar café a mercados internacionales ? *Procolombia*, 7–10.
- Puerta Quintero, Gloria Inés (2009a). Avance Técnico 381 - Los catadores de café. *Cenicafé - Centro Nacional de Investigaciones de Café*, 12. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/avt0381.pdf>

- Puerta Quintero, Gloria Inés (2009b). Los Catadores De Café. *Cenicafé - Centro Nacional de Investigaciones de Café*, 12.
- Puerta Quintero, Gloria Ines. (2006). La humedad controlada del grano preserva la calidad del café. *Cenicafé*.
- Puerta Quintero, Gloria Inés. (1996). Evaluación de la calidad del café Colombiano procesado por vía seca. *Cenicafé*, 47(2), 85–90.
- Puerta Quintero, Gloria Inés. (1999). Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. *Cenicafe*, 50(1), 78–88.
- Puerta Quintero, Gloria Inés. (1999). Calidad del café. In *Cenicafé*.
<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/882/3/2>. Calidad del café.pdf
- Roa, M. G., & Álvarez, G. J. (1999). Capitulo 4. Secado del café. *Cenicafé*.
- Rodriguez B., Y. F., Guzman, N., & Hernandez, J. (2020). Effect of the postharvest processing method on the biochemical composition and sensory analysis of arabica coffee. *Engenharia Agricola Jaboticabal*, 40(2), 177–183. <https://doi.org/>: <https://orcid.org/0000-0003-2499-8066>
- Rojo Jiménez, E., & Pérez-Urria Carril, E. (2014). Café I (G. Coffea). *REDUCA Biología*, 7(2), 113–132.
- Sustainable Commodity Assistance Network. (2016). Manejo Post Cosecha. *Junta Nacional Del Café*, 14–18. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/SCAN-PERU-DIPTICO-14.pdf>
- Taveira da Silva, J. H., da Rosa, S. D. V. F., Borém, F. M., Giomo, G. S., & Saath, R. (2012). Perfis proteicos e desempenho fisiológico de sementes de café submetidas a diferentes

- métodos de procesamiento e secagem. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 47(10), 1511–1517. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001000014>
- Taveira, J. H. D. S., Sttela, D. V. F. D. R., Pedro, D. O., Gerson, S. G., & Eder, P. I. (2015). Post-harvest effects on beverage quality and physiological performance of coffee beans. *African Journal of Agricultural Research*, 10(12), 1457–1466. <https://doi.org/10.5897/ajar2014.9263>
- Triviño-Pineda, J.-S., Contreras Garcia, J., Amorocho Cruz, C. M., & Sanchez Ramirez, J. E. (2017). Aplicación del concepto de biorrefinería a los residuos generados en el beneficio húmedo del café. *Http://Repositorio.Usco.Edu.Co/*, 1(1), 1–94. <http://repositorio.usco.edu.co/bitstream/123456789/351/1/TH IA 0237.pdf>
- Velásquez O., R. A. (2019). Guía de variedades café Guatemala. *Anacafé, Asociación Nacional Del Café*.
- Vélez, L. F. (2011). *Guía de Capacitación para Baristas*.
- Vidal Villeda, M. A. (2014). *RANGO IDEAL DE CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES DURANTE LA MADURACIÓN DEL CAFÉ Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DE TAZA, EN DOS VARIEDADES Y TRES NIVELES ALTITUDINALES*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO.
- Wang, J., Jun, S., Bittenbender, H. C., Gautz, L., & Li, Q. X. (2009). Fourier transform infrared spectroscopy for kona coffee authentication. *Journal of Food Science*, 74(5), 385–391. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01173.x>

WCR. (2016). El Léxico Sensorial del World Coffee Research. *World Coffee Research*, 1–52.

X-Rite. (2002). *Entender la Comunicación del Color*.

Yanes, M. (2019). Corte tradicional de café. *Anacafé*.

Yara. (2021). *Características del café*. <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/cafe/caracteristicas-del-cafe/>



9. ANEXOS

		FICHA TÉCNICA			
		Fecha:	29/09/20	Muestra:	001
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):		Katherin Bustamante		
	Cédula:				
	Departamento:		HUILA		
	Municipio:		GARZON		
	Vareda/Predio:		FINCA BUENOS AIRES		
	Variedad:		TABI - SECO		
	Altura (m.s.n.m.):				
Teléfono/Celular:					
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):				
	Almendra total (g):		Se encontró:		
	Almendra sana (g):				
	Broca	g			
		%	#####		
	Pasilla	g			
		%	#####		
Merma (%):		#####			
F.R. (Kg):		#####			
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	DULZON, AFRUTADA, CITRICO, VINOSO.			
	Sabor	AFRUTADO, CARAMELO			
	Acidez	MEDIA - MEDIA.			
	Cuerpo	DULZON, VINOSO, PULOSO Y EN FRIO SE TORNA ASPERA			
	Puntaje total	80.75			
OBSERVACIONES		Es considerado un café especial según las SCAA.			

Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
 Coordinador CESURCAFÉ
 (57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co

Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
 Catador Certificado Q Grader
 SCAA



	FICHA TÉCNICA		
	Fecha:	29/09/20	

DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):	KATHERINE BUSTAMANTE
	Cédula:	
	Departamento:	HUILA
	Municipio:	GARZÓN
	Vareda/Predio:	BUENOS AIRES
	Variedad:	TABI-HUMEDO
	Altura (m.s.n.m.):	
	Teléfono/Celular:	

ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):		OBSERVACIONES	
	Almendra total (g):			Se encontró:
	Almendra sana (g):			
	Broca	g		
		%		#####
	Pasilla	g		
		%		#####
	Merma (%):	#####		
F.R. (Kg):	#####			

ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	CITRICA, HERBAL FRESCA, DULCE DE CAÑA DE AZÚCAR, MENTOLADA.	
	Sabor	PANELA, RESIDUAL MANGOSO.	
	Acidez	MEDIA - MEDIA, ASTRINGENTE.	
	Cuerpo	DULCE, SUAVE, DELICADO, EN FRÍO SE TORNA FUGAZ Y	
	Puntaje total	83.00	

OBSERVACIONES	Es considerado un café especial según las SCAA.
----------------------	---

Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
 Coordinador CESURCAFÉ
 (57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co

Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
 Catador Certificado Q Grader
 SCAA



	FICHA TÉCNICA			 UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
	Fecha:	29/09/20	Muestra:	

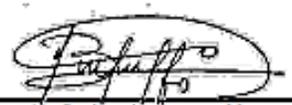
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):	KATHERINE BUSTAMANTE
	Cédula:	
	Departamento:	HUILA
	Municipio:	GARZON
	Vareda/Predio:	FINCA LA CUMBRE
	Variedad:	CASTILLO - SECO
	Altura (m.s.n.m.):	
Teléfono/Celular:		

ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):		OBSERVACIONES Se encontró:	
	Almendra total (g):			
	Almendra sana (g):			
	Broca	g		
		%		#####
	Pasilla	g		
		%		#####
Merma (%):	#####			
F.R. (Kg):	#####			

ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	FERMENTO, CEBOLLA, SUCIA, VINAGRE	
	Sabor	RECHAZO	
	Acidez	RECHAZO	
	Cuerpo	RECHAZO	
	Puntaje total	0.00	

OBSERVACIONES	No considerado un café especial según las SCAA.
----------------------	---


Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
 Coordinador CESURCAFÉ
 (57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co


Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
 Catador Certificado Q Grader
 SCAA



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

CESURCAFÉ		FICHA TÉCNICA		UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	
Fecha: 29/09/20		Muestra: 002			
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):	KATHERINE BUSTAMANTE			
	Cédula:				
	Departamento:	HUILA			
	Municipio:	GARZON			
	Vareda/Predio:	FINCA LA CUMBRE			
	Variedad:	CASTILLO-HUMEDO			
	Altura (m.s.n.m.):				
Teléfono/Celular:					
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):				
	Almendra total (g):	Se encontró:			
	Almendra sana (g):				
	Broca	g			
		%	#####		
	Pasilla	g			
		%	#####		
Merma (%):	#####				
F.R. (Kg):	#####				
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	DULCE, CITRICA, NARANJA, PRONUNCIADO, CHOCOLATE.		<p>002</p>	
	Sabor	CITRICO, FLORAL			
	Acidez	MEDIA - MEDIA, UN POCO ASTRINGENTE			
	Cuerpo	MEDIO - MEDIO, DULCE, PROLONGADO Y			
	Puntaje total	85.50			
	OBSERVACIONES	Es considerado un café especial según las SCAA.			


Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
Coordinador CESURCAFÉ
(57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co


Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
Catador Certificado Q Grader
SCAA



CESURCAFE		FICHA TÉCNICA		UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	
Fecha: 29/09/20		Muestra: 009			
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):	KATHERINE BUSTAMANTE			
	Cédula:				
	Departamento:	HUILA			
	Municipio:	GARZON			
	Vareda/Predio:	FINCA LA BRISAS			
	Variedad:	CATURRA-SECO			
	Altura (m.s.n.m.):				
Teléfono/Celular:					
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):				
	Almendra total (g):	Se encontró:			
	Almendra sana (g):				
	Broca	g			
		%	####		
	Pasilla	g			
		%	####		
Merma (%):	####				
F.R. (Kg):	####				
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	RECHAZO, SUCIA, OCRE, BICHE, CEREALOSO, PESADO	<p>009</p>		
	Sabor	RECHAZO			
	Acidez	RECHAZO			
	Cuerpo	RECHAZO			
	Puntaje total	0.00			
OBSERVACIONES	No considerado un café especial según las SCAA.				

Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
Coordinador CESURCAFE
(57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co

Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
Catador Certificado Q Grader
SCAA



		FICHA TÉCNICA			
		Fecha:	29/09/20	Muestra:	005
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):		KATHERINE BUSTAMANTE		
	Cédula:				
	Departamento:		HUILA		
	Municipio:		GARZON		
	Vareda/Predio:		FINCA LAS BRISAS		
	Variedad:		CATURRA - HUMEDO		
	Altura (m.s.n.m.):				
Teléfono/Celular:					
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):				
	Almendra total (g):		Se encontró:		
	Almendra sana (g):				
	Broca	g			
		%	#####		
	Pasilla	g			
		%	#####		
	Merma (%):		#####		
F.R. (Kg):		#####			
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	DULCE, CÍTRICO, HERBAL, LIMONCILLO, PAN TOSTADO.			
	Sabor	NOTAS SECAS, RESIDUAL ASTRINGENTE.			
	Acidez	MEDIA - MEDIA, ASTRINGENTE.			
	Cuerpo	MEDIO - MEDIO, DULCE, ASTRINGENTE.			
	Puntaje total	81.00			
	OBSERVACIONES		Es considerado un café especial según las SCAA.		


Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
 Coordinador CESURCAFÉ
 (57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co


Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
 Catador Certificado Q Grader
 SCAA



	FICHA TÉCNICA			
	Fecha:	29/09/20		Muestra:
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):		KATHERINE BUSTAMANTE	
	Cédula:			
	Departamento:		HUILA	
	Municipio:		GARZON	
	Vareda/Predio:		FINCA MI PARCELA	
	Variedad:		COLOMBIA F6 - SECO	
	Altura (m.s.n.m.):			
	Teléfono/Celular:			
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):		OBSERVACIONES Se encontró:	
	Almendra total (g):			
	Almendra sana (g):			
	Broca	g		
		%		#####
	Pasilla	g		
		%		#####
	Merma (%):			#####
F.R. (Kg):		#####		
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	CÍTRICA, LIMÓN, HERBAL FRESCA, MENTOLADA, DULCE, PANELA.		
	Sabor	HERBAL		
	Acidez	MEDIA - MEDIA, ASTRINGENTE.		
	Cuerpo	MEDIO - MEDIO, DULCE, PULPOSO, EN FRÍO SE TORNA		
	Puntaje total	81.50		
	OBSERVACIONES			Es considerado un café especial según las SCAA.

Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
 Coordinador CESURCAFÉ
 (57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co

Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
 Catador Certificado Q Grader
 SCAA



	FICHA TÉCNICA			
	Fecha:	29/09/20		Muestra:
DATOS DEL PRODUCTOR	Nombre (Propietario):		KATHERINE BUSTAMANTE	
	Cédula:			
	Departamento:		HUILA	
	Municipio:		GARZON	
	Vareda/Predio:		MI PARCELA	
	Variedad:		COLOMBIA F6 - HUMEDO	
	Altura (m.s.n.m.):			
Teléfono/Celular:				
ANÁLISIS FÍSICO	Humedad (%):		OBSERVACIONES Se encontró:	
	Almendra total (g):			
	Almendra sana (g):			
	Broca	g		
		%		#####
	Pasilla	g		
		%		#####
Merma (%):		#####		
F.R. (Kg):		#####		
ANÁLISIS SENSORIAL	Fragancia/Aroma	DULCE, CARAMELO, CITRICA, FRUTOS ROJOS, HERBAL FRESCA.		
	Sabor	CITRICO Y HERBAL		
	Acidez	MEDIA - MEDIA, ASTRINGENTE.		
	Cuerpo	MEDIO - BAJO, DULZON, MANCHOSO.		
	Puntaje total	82.50		
OBSERVACIONES		Es considerado un café especial según las SCAA.		

Nelson Gutiérrez Guzmán Ph.D.
Coordinador CESURCAFÉ
(57)(8) 8754753 Ext 1131
cesurcafe@usco.edu.co

Bertulfo Delgado Joven Ms.c.
Catador Certificado Q Grader
SCAA