

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**PREDICCIÓN DE CAMBIOS FISICOQUÍMICOS,
LIPÍDICOS Y PERFIL SENSORIAL DURANTE EL
TOSTADO DE CAFÉ MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA NIR**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Autor : Bach. Jenny Paola Contreras De Los Heros

**Asesor : Mg. Hans Himbler Minchán Velayarce
Ph.D. Ives Julian Yoplac Tafur**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
LI_IIA_01 CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BIOMOLÉCULAS**

JAÉN – PERÚ

2025

Jenny Paola Contreras De Los Heros

PREDICCIÓN DE CAMBIOS FISICOQUÍMICOS, LIPÍDICOS Y PERFIL SENSORIAL DURANTE EL TOSTADO DE CAFÉ MEDIAN...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3208058522

Fecha de entrega

7 abr 2025, 8:26 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

7 abr 2025, 8:35 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

FINAL_JENNY_PAOLA_CONTRERAS_DE_LOS_HEROS_-_Jenny_Contreras.pdf

Tamaño de archivo

14.6 MB

119 Páginas

23.218 Palabras

106.430 Caracteres



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

5% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

- 5%  Internet sources
- 0%  Publications
- 1%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

2 Integrity Flags for Review

-  **Replaced Characters**
60 suspect characters on 17 pages
Letters are swapped with similar characters from another alphabet.
-  **Hidden Text**
3304 suspect characters on 56 pages
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

Top Sources

- 5% Internet sources
- 0% Publications
- 1% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	revistas.unat.edu.pe	1%
2	Internet	www.cenicafe.org	<1%
3	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
4	Internet	home.zhaw.ch	<1%
5	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
6	Internet	purl.org	<1%
7	Internet	repositorio.uap.edu.pe	<1%
8	Internet	www.bonka.es	<1%
9	Internet	www.scielo.cl	<1%
10	Internet	repositorio.untrm.edu.pe	<1%
11	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%

12	Internet	1library.co	<1%
13	Internet	docplayer.es	<1%
14	Student papers	Universidad Nacional de Colombia	<1%
15	Student papers	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	<1%
16	Student papers	Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%
17	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
18	Internet	www.coursehero.com	<1%
19	Internet	www.researchgate.net	<1%
20	Internet	repositorio.umsa.bo	<1%
21	Internet	pdfcoffee.com	<1%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2019-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 12 de marzo del año 2025, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. María Alina Cueva Ríos

Secretaria: Mg. Andrea Fioreli Velarde Santoyo

Vocal: Mg. Segundo Alipio Cruz Hoyos, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(☒) Informe de Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "PREDICCIÓN DE CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS, LÍPIDICOS Y PERFIL SENSORIAL DURANTE EL TOSTADO DE CAFÉ MEDIANTE ESPECTROSCOPIA NIR" presentado por la Bachiller **Jenny Paola Contreras De Los Heros**, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(☒) Aprobar () Desaprobar () Unanimidad (☒) Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | (☒) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 11:06 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Jaén, 12 de marzo de 2025


Dra. María Alina Cueva Ríos
Presidente


Mg. Andrea Fioreli Velarde Santoyo
Secretaria


Mg. Segundo Alipio Cruz Hoyos
Vocal

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Jenny Paola Contreras De Los Heros, identificado con DNI N° 76972673, Bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que soy autor del trabajo de investigación titulado: **“PREDICCIÓN DE CAMBIOS FISICOQUÍMICOS, LÍPIDICOS Y PERFIL SENSORIAL DURANTE EL TOSTADO DE CAFÉ MEDIANTE ESPECTROSCOPIA NIR”**. Cuya auditoria es el resultado de nuestro esfuerzo, sacrificio y dedicación. El mismo que fue revisado por mi asesor, **Mg. Hans Himbler Minchán Velayarce**, quien dio la conformidad considerando matriz de desarrollo que exige la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Dejo constancia que en el supuesto que incurra en el incumplimiento de la originalidad de trabajo de investigación, o en el caso de incurrir en el plagio parcial o total del mismo soy consciente en los efectos que produzcan dicho incumplimiento.

Me ratifico en lo expresado y en señal de conformidad firmo la presente declaración jurada en la provincia de Jaén, a los 24 días del mes de marzo del 2025. En forma conjunta con mi asesor.



Bach. Jenny Paola Contreras De Los Heros

DNI N° 76972673



ASESOR

Mg. Hans Himbler Minchán Velayarce

DNI: 17622109

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1. Lugar de ejecución	13
2.2. Muestra y muestreo	14
2.2.1. Muestra.....	14
2.2.2. Muestreo.....	14
2.3. Métodos.....	14
2.4. Variables en estudio	35
2.5. Diseño de la investigación	35
2.6. Análisis de datos	36
III. RESULTADOS	37
IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1. Conclusiones	58
5.2. Recomendaciones.....	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
DEDICATORIA.....	64
AGRADECIMIENTO	65
ANEXOS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación de parcelas de café en el distrito de Huabal, Jaén, Cajamarca	13
Figura 2 Cosecha de las muestras de café	15
Figura 3 Despulpado de café	16
Figura 4 Fermentación del café	16
Figura 5 Lavado de las muestras de café.....	17
Figura 6 Secado de las muestras de café	18
Figura 7 Almacenamiento de las muestras en bolsas plásticas rotuladas.....	18
Figura 8 Medición de la humedad de las muestras en pergamino.....	19
Figura 9 Cuarteo de las muestras.....	19
Figura 10 Trillado de las muestras de café	20
Figura 11 Zaranda Malla 14	21
Figura 12 Flujograma para la obtención de café pergamino, variedad Bourbon rojo.....	22
Figura 13 Flujograma para la obtención de café pergamino, variedad Catimor rojo.	23
Figura 14 Flujograma para realizar el análisis sensorial de café, para ambas variedades.....	24
Figura 15 Muestras de café listas para tostar.....	25
Figura 16 Tostado de muestras de café	26
Figura 17 Empacado de muestras de café tostado.....	26
Figura 18 Curva de tostado de café	27
Figura 19 Preparación de las muestras de café.....	28
Figura 20 Evaluación de fragancia y aroma del café	29
Figura 21 Evaluación de los atributos del formato SCAA	29
Figura 22 Perfil sensorial de los tratamientos de café Bourbon <i>Rojo</i>	46
Figura 23 Perfil sensorial de los tratamientos de café Catimor Rojo	47
Figura 24 Resultados promedio de la evaluación de los cuatro catadores Q-Grader en la variedad catimor rojo.....	47
Figura 25 Resultados promedio de la evaluación de los cuatro catadores Q Grader en la variedad bourbon rojo.....	48
Figura 26 Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo MLR – PCA.....	49
Figura 27 Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo PLS.....	50
Figura 28 Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo MLR – PLS	51
Figura 29 Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo PCR.....	52
Figura 30 Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo PLS – PCA.....	53
Figura 31 Perfil espectral de café Catimor rojo y Bourbon rojo	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Puntuación total clasificación de la calidad del café	30
Tabla 2 Operacionalización de variables	35
Tabla 3 Tratamientos resultados del tipo factorial 3x3.....	36
Tabla 4 Resumen del cálculo del pH y acidez titulable	37
Tabla 5 Resumen del cálculo de la humedad.....	38
Tabla 6 Resumen del cálculo de color	39
Tabla 7 Resumen del cálculo de lípidos	40
Tabla 8 Resumen del análisis químico proximal del café Catimor y Bourbon	40
Tabla 9 Evaluación a cargo del catador Q grader Diego en la variedad catimor rojo	42
Tabla 10 Evaluación a cargo del catador Q Grader Diego en la variedad bourbon rojo.....	42
Tabla 11 Evaluación a cargo del catador Q Grader Leider en la variedad catimor rojo	43
Tabla 12 Evaluación a cargo del catador Q Grader Leider en la variedad bourbon rojo.....	43
Tabla 13 Evaluación a cargo del catador Q Grader Yeli en la variedad catimor rojo	44
Tabla 14 Evaluación a cargo del catador Q Grader Yeli en la variedad bourbon rojo	44
Tabla 15 Evaluación a cargo de catador Q Grader Yolanda en la variedad catimor rojo.....	45
Tabla 16 Evaluación a cargo del catador Q Grader Yolanda en la variedad bourbon rojo.....	45
Tabla 17 Estadísticos de los modelos utilizados para predecir la composición del café Catimor y Bourbon.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Fórmulas para calcular la humedad, lípidos, color y acidez titulable.....	67
Anexo 2 Cálculo de lípidos	68
Anexo 3 Cálculo de la humedad	69
Anexo 4 Cálculo del color.....	70
Anexo 5 Cálculo de acidez titulable.....	72
Anexo 6 Resultados de la evaluación de la catación por expertos	73
Anexo 7 Certificado de los catadores certificados	77
Anexo 8 Fichas de evaluación de propiedades físicas del café formato SCAA.....	81
Anexo 9 Curvas de tostado variedad catimor rojo	105
Anexo 10 Curvas de tostado variedad bourbon rojo	108
Anexo 11 Panel fotográfico del proceso de café (variedad catimor rojo y bourbon rojo)	111
Anexo 12 Panel fotográfico del proceso de obtención de café oro verde de ambas variedades	112
Anexo 13 Panel fotográfico para la evaluación sensorial de ambas variedades	113
Anexo 14 Panel fotográfico para la preparación de muestra en análisis fisicoquímicos de café, laboratorio de la UNTRM	114
Anexo 15 Panel fotográfico de la determinación de humedad en el laboratorio de la UNTRM	115
Anexo 16 Panel fotográfico de la determinación de lípidos en el laboratorio de la UNTRM	116
Anexo 17 Panel fotográfico para la determinación de acidez y pH en el laboratorio de la UNTRM	117
Anexo 18 Panel fotográfico para determinar el color des tostado del café en el laboratorio de la UNTRM	118
Anexo 19 Panel fotográfico sobre el equipo de Espectrómetro NIR	119

RESUMEN

Esta investigación evaluó los cambios fisicoquímicos, lipídicos y el perfil sensorial durante el tostado de café Catimor y Bourbon mediante espectroscopía NIR. Se abordó la problemática de la limitada comprensión sobre cómo los parámetros de tostado afectan los atributos sensoriales del café, etapa crítica para la calidad en taza. El pH mostró poca variación, mientras que la acidez titulable aumentó a los 9 minutos y disminuyó a los 12 minutos en las temperaturas evaluadas. La humedad disminuyó conforme aumentaron la temperatura y el tiempo de tostado. La mejor puntuación en taza para Catimor fue a 200°C y 220°C durante 9 minutos (83.5 puntos) y para Bourbon, a 220°C por 9 minutos (85.25 puntos). Mediante espectroscopía NIR, se analizaron muestras de café siguiendo el protocolo de la Specialty Coffee Association of América (SCAA). Los modelos predictivos generados incluyeron MLR-PCA, PLS, MLR-PLS, PCR y PLS-PCA, siendo PCR el más preciso con coeficientes de determinación (R^2) de 0.92 para lípidos, 0.99 para humedad, L^* y diferencia de color, y 0.96 para acidez titulable y pH, superando a los demás modelos evaluados.

Palabras claves: Espectroscopía NIR, Parámetros de tostado, Perfil sensorial del café, Composición fisicoquímica, Modelos predictivos

ABSTRACT

This research evaluated the physicochemical, lipidic, and sensory profile changes during the roasting of Catimor and Bourbon coffee varieties using NIR spectroscopy. The study addressed the limited understanding of how roasting parameters influence the sensory attributes of coffee, a critical stage for cup quality. The pH showed minimal variation, while titratable acidity increased at 9 minutes and decreased at 12 minutes across the evaluated temperatures. Moisture content decreased with increasing temperature and roasting time. The highest cup scores for Catimor were achieved at 200°C and 220°C for 9 minutes (83.5 points), and for Bourbon at 220°C for 9 minutes (85.25 points). NIR reflectance spectroscopy was used to analyze coffee samples following the Specialty Coffee Association of America (SCAA) protocol. Predictive models generated included MLR-PCA, PLS, MLR-PLS, PCR, and PLS-PCA, with PCR being the most accurate, achieving determination coefficients (R^2) of 0.92 for lipids, 0.99 for moisture, L^* , and color difference, and 0.96 for titratable acidity and pH, surpassing other evaluated models.

Keywords: NIR spectroscopy, Roasting parameters, Sensory profile of coffee, Physicochemical composition, Predictive models.

I. INTRODUCCIÓN

El café es el principal producto de agroexportación del Perú y es el séptimo país exportador de café a nivel mundial (Ministerio de Agricultura y Riego, 2018). El café de Perú es muy bien valorado en el mercado internacional, siendo los mercados principales: Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Canadá, Colombia, Reino Unido, Italia, Corea de Sur y Francia, donde hoy ocupa un lugar destacado en la demanda de los consumidores por su excelente calidad, apreciando su sabor suave, ligeramente dulce, su buen cuerpo y su aroma delicado, que lo han hecho merecedor de numerosos reconocimientos en concursos de calidad y campeonatos de baristas en todo el mundo (Junta Nacional de Café, 2020).

A nivel departamental, Cajamarca lideró la producción de café en el año 2022, alcanzando un volumen de 76,821 toneladas (ComexPerú, 2023). En la ciudad de Jaén, el café es la principal fuente económica y se ha consolidado como el producto bandera. Actualmente, Jaén goza de una excelente reputación a nivel mundial gracias a la calidad de su café y a la diversidad de sus perfiles de sabor (Agencia Peruana, 2023).

Sin embargo, diversas cooperativas enfrentan un desafío: la falta de conocimiento preciso, como los diferentes parámetros de tostado lo que afecta los atributos sensoriales del café como el sabor, aroma, acidez, entre otros, como también el acceso limitado o equipos de tostado modernos o especializados, ya que un buen tostado es fundamental para el éxito de las cooperativas ayudando a mejorar la calidad y aumentar sus ingresos. Durante este proceso, los granos de café verdes experimentan transformaciones físicas y químicas que culminan en la obtención de granos marrones y porosos. Además de los cambios físicos, las propiedades químicas del grano también se ven significativamente alteradas. Estas alteraciones químicas pueden ser determinantes para el desarrollo de sabores complejos y deseables en la taza final de café. Todo lo mencionado dificulta la capacidad de los tostadores para satisfacer las preferencias cambiantes de los consumidores nacionales e internacionales, convirtiéndose así, el tiempo y temperatura del tostado, un desafío del día a día para la industria cafetera.

La empresa Perales Huancaruna S.A.C, es una de las muchas que presentan este desafío. Se dedica activamente a la compra y venta de café, las cuales ostentan una destacada prevalencia en las fincas de los cultivadores de café. Antes de la venta de café se realiza el proceso de evaluación sensorial, el cual consiste en someter los granos de café a una sesión

de catación. En este contexto, se ha identificado que el punto vulnerable del proceso es el tostado. Tradicionalmente, el café se tuesta sin tener en cuenta los parámetros de tiempo y temperatura. Sin embargo, existe el interés en estandarizar estos parámetros, en tres niveles de tostado: claro, medio y oscuro, y analizar los cambios fisicoquímicos, lipídicos y su perfil sensorial de las variedades Catimor rojo y Bourbon rojo.

Se sabe que, el tostado es un proceso que genera cambios importantes en las propiedades físicas, químicas y sensoriales del café (Porras-Zúñiga et al., 2019). Es esencial que tanto los productores como los consumidores de café conozcan que el aroma es fundamental para diferenciar el precio (Caporaso et al., 2022). Y que los compuestos químicos, incluidos los lípidos, presentes en los granos de café verde son indicadores importantes de la calidad final de la producción de café, que suelen determinarse mediante métodos químicos destructivos que requieren mucho tiempo (Zhu et al., 2021). En ese contexto, existen autores que se han dedicado a estudiar la composición extraíble del café, siendo el caso de Guerrero-Peña et al. (2023) quienes compararon métodos analíticos convencionales con tecnología NIR para la autenticación de muestras de café tostado y molido de diferentes regiones productoras de México. Seleccionaron variedades para evaluar la composición química de las muestras tostadas a 185 °C bajo cuatro tiempos de tostado (15, 17, 19 y 21 min). Las muestras de las diferentes regiones productoras mostraron diferencias significativas en el contenido de grasa (de $7.45 \pm 0.42\%$ en Tabasco a $18.40 \pm 2.95\%$ en Chiapas), que se asoció con la altitud de las plantaciones de café. Los resultados obtenidos con la tecnología NIR son similares a los obtenidos con los métodos analíticos convencionales. Esto confirma la validez de la tecnología NIR, no sólo para diferenciar orígenes, especies, calidades y grados de tueste, sino también variedades y tiempos de tueste de los granos.

Así mismo, Nogales-Bueno et al. (2020), dichos autores aplicaron espectroscopía de infrarrojo cercano para el control de los contenidos extraíbles de café tales como la cafeína, ácido clorogénico, fenólicos totales y melanoidinas. Las regresiones de mínimos cuadrados parciales modificados generaron modelos de predicción con errores estándar de predicción en validación externa del 12.01%, 15.61% y 17.61% para cafeína, ácido clorogénico y fenoles totales, respectivamente. En consecuencia, los resultados obtenidos para estas tres composiciones indican que la espectroscopia NIR presenta un considerable potencial para su control en los granos de café tostados. Así mismo, Chu et al. (2018) analizaron los

contenidos de humedad, grasa bruta, trigonelina, ácido clorogénico y cafeína de siete grados de tostado de los granos de café, las cuales se vieron muy influidas por el grado de tostado. Para la evaluación utilizaron un sistema de imágenes hiperespectrales que cubría el rango espectral de 874-1734 nm, y observaron una diferencia obvia en los valores de reflectancia dentro de 930-1350 nm. Concluyeron, que la tecnología HSI tiene el potencial de proporcionar datos valiosos para mejorar las condiciones de tostado de los granos de café y que además podría aplicarse para el desarrollo de sensores portátiles para supervisar de forma no destructiva el proceso de tostado de los granos de café en tiempo real.

En cuanto al tostado, existen investigadores que han estudiado los parámetros, tal es el caso de Aswathi et al. (2023) realizaron un estudio de café despulpado natural/honey (HC) y un café lavado (WC). El café lavado (WC) como control para comparación con HC ya que este es uno de los procesos de café convencionales seguidos a nivel mundial. Tostaron los granos de café verdes HC y WC a una temperatura media de 196 - 210 °C durante 8 a 12 minutos, los granos tostados resultantes se enfriaron durante 8 - 24 h para análisis posteriores. La evaluación sensorial resultó en una clasificación general de 73.5 para HC y 68.2 para WC. Concluyeron que HC exhibió sabores agradables y ligeras notas a chocolate, mientras que WC reveló sabores a chocolate amargo.

Cortés et al. (2022) estudiaron la influencia de tostado sobre las características fisicoquímicas del café, sometiendo 150 g a 190 ± 2.5 °C durante un tiempo variable según el grado de tueste. La intensidad del tostado fue establecida visualmente por un tostador de café experto como tostado medio (MR) 8.24 ± 0.17 min y tostado oscuro (DR) 9.12 ± 0.11 min. La etapa de tostado condujo a una disminución de humedad en comparación con el grano verde, disminuyendo más a medida que aumentaba el tiempo y temperatura de tostado. Este parámetro varió entre 73 y 78 % para MR y entre 85 y 87 % para muestras DR. Además, observaron que las muestras de café tostado medio presentaban un contenido de cafeína superior en comparación con las muestras sometidas a un tostado oscuro, atribuyeron que esto se debió a la liberación de cafeína durante el tostado. A pesar de estas diferencias, en el análisis sensorial no encontraron diferencias significativas.

De igual forma, Oviedo (2017), determinó el nivel óptimo de temperatura y tiempo de tostado del café variedad Bourbon, con el fin de obtener un café tostado con alto valor sensorial, realizó ensayos preliminares determinando tres niveles de temperatura 170, 180 y 190 °C, y tres niveles de tiempo 10, 11 y 12 min. Mediante cinco catadores expertos en café

se evaluó los atributos de aroma, acidez, cuerpo, sabor y balance general; es así que, el T5 (180 °C x 11 min) obtuvo la mejor calidad sensorial global con 7,35 puntos; el nivel óptimo para el atributo aroma es 178.5 °C x 10.9 min, para la acidez es 181.4 °C x 10.5 min, para el sabor es 180.6 °C x 11 min, y para el atributo balance general es 178.3 °C x 10.8 min.

Asimismo, Osorio y Pabón (2022) evaluaron el efecto de la temperatura y tiempo de tueste en la calidad sensorial de seis variedades mejoradas de café: Cenicafé 1, Castillo® General, Castillo® Naranjal, Castillo® Pueblo Bello, Castillo® El Tambo y Tabi. Manipularon la temperatura inicial 200 °C, dos curvas con incrementos de temperatura a 215 °C y 230 °C, y dos curvas con disminución de la temperatura de la curva base de tueste a 185 °C y 170 °C, mientras que los tiempos oscilaron de 8 y 12 minutos. La variedad Castillo® El Tambo presentó la máxima calificación promedio con un valor de 83.00. Díaz et al. (2018) determinaron el perfil de taza de café manipulando la temperatura (180 °C) y tiempos (2 min 30 s, 3 min, 3 min 30 s y así sucesivamente hasta el minuto 9), obtuvo como resultados que el perfil de taza del café tostado entre 5 min 30s y 6 min 30s alcanzó la calificación de un patrón excelso al evaluar 7 atributos sensoriales.

Debido a todas estas razones, el objetivo de esta investigación fue evaluar los cambios fisicoquímicos, lipídicos y perfil sensorial durante el tostado de café Catimor rojo y Bourbon rojo mediante espectroscopía NIR, el tostado fue bajo tres tiempos y 3 temperaturas diferentes. Así mismo proponer un modelo predictivo basado en herramientas quimiométricas y perfiles espectrales NIR.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los cambios dinámicos fisicoquímicos, lipídicos y perfil sensorial durante el tostado de café Catimor rojo y Bourbon rojo mediante espectroscopía NIR

Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas (pH, acidez titulable, humedad y color instrumental) de café Catimor y Bourbon, tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes.
- Determinar el contenido lipídico de café Catimor y Bourbon, tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes.
- Determinar el perfil sensorial de café Catimor y Bourbon tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes.
- Predecir el contenido lipídico y características fisicoquímicas en granos de café molido Catimor y Bourbon tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes, mediante espectroscopía NIR.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

El café Catimor rojo provino de la finca El Cedro, ubicado en el C.P La Huaca, distrito Huabal, provincia de Jaén, Cajamarca. Esta finca cuenta con 5 años de prácticas agrícolas, y se encuentra a una altitud entre 1917 y 1918 msnm. Por su parte, el café bourbon rojo se obtuvo de la finca El Roble, también situada en el C.P La Huaca, que tiene 4 años de prácticas agrícolas, y están situadas a una altitud entre 1909 y 1910 msnm, (Figura 1). Ambas fincas registraron una temperatura ambiental promedio 20.2 °C y una humedad relativa de 80.2%.

Figura 1

Ubicación de parcelas de café en el distrito de Huabal, Jaén, Cajamarca



Nota: Ubicación de las parcelas pertenecientes al productor Oscar Zurita Moreto, de donde se obtuvo las muestras de café para su estudio. Fuente: Google My Maps.

El beneficio de café (despulpado, fermentación, lavado, secado y almacenamiento) se realizó en las instalaciones del laboratorio “Control de Calidad” de la empresa Perales Huancaruna S.A.C. El proceso de tostado y evaluación sensorial del café se realizaron en las instalaciones de la Asociación de Productores Agropecuarios Café Solidario.

Las características fisicoquímicas (pH, humedad, acidez y color) y el contenido lipídico se realizaron en las instalaciones del laboratorio de “Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos” de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, ubicado en la ciudad de Chachapoyas, departamento de Amazonas.

2.2. Muestra y muestreo

2.2.1. Muestra

Se utilizó 30.5 kg de café cerezo de cada variedad de café, catimor rojo y bourbon rojo. Al finalizar la etapa de beneficio, se obtuvo una muestra de 10 kg de café pergamino aproximadamente entre ambas variedades de café.

2.2.2. Muestreo

Obtenida la muestra, se realizó una técnica de muestreo para granos de café, según la Norma Técnica Peruana 209.027 (2018) los pasos para realizar este muestreo fueron los siguientes: Obtenida la muestra se vertió sobre una mesa de acero, limpia y desinfectada, dando forma de cono. Se procedió a aplanar el cono dando forma de una tortilla. Obtenido ello, se dividió la muestra en 4 partes iguales (*a, b, c, d*). Se procedió a descartar dos de las cuartas partes que se oponen diametralmente (*a* y *c* o *b* y *d*). Se tomó los dos cuartos que quedan los cuales constituyen la “muestra final”. Con esto se obtiene el primer cuarteo. Si la muestra final sigue obteniéndose grande, se procedió a repetir el procedimiento descrito hasta llegar al tamaño de muestra ideal.

2.3. Métodos

2.3.1. Preparación de muestras en campo

Cosecha

La cosecha se realizó de forma selectiva, recolectando únicamente frutos o cerezos totalmente maduros en el mismo día (Figura 2). Esta se diferencia según la altitud y se llevó a cabo en el mes de marzo, coincidiendo con el inicio de campaña en zona alta.

Figura 2

Cosecha de las muestras de café



Procesamiento de muestras

Se procesaron las muestras de las variedades Catimor Rojo y Bourbon Rojo mediante beneficio húmedo hasta obtener café pergamino seco (CPS). Primero, se realizó cosecha selectiva de 30.5 kg de café cerezo maduro por cada variedad. Una vez recolectados, fueron colocados en bolsas de fermentación y trasladados a la empresa Perales Huancaruna SAC, en la ciudad de Jaén, para continuar con el proceso.

Ya en las instalaciones se procedió a retirar la pulpa (mesocarpio) de la cereza de café utilizando una despulpadora manual de la marca Coffee, sin emplear agua (Figura 3). Después de este proceso, se pesaron las muestras, obteniendo 15.5 kg de la variedad catimor rojo y 16 kg de la variedad bourbon rojo. Posteriormente, se registraron los parámetros de grados Brix, pH y temperatura del café por cada variedad.

Figura 3

Despulpado de café



En el siguiente paso, la fermentación, se realizó en bolsas de polietileno (Figura 4) de uso pesado, con dimensiones de 22 pulgadas de ancho, 23 pulgadas de largo y 7 milésimas de pulgada de grosor, separadas por variedad. Las muestras se dejaron fermentar durante 24 horas en el laboratorio de control de calidad de la empresa Perales Huancaruna SAC. La fermentación es una característica del beneficio húmedo y resulta necesaria para que el mucílago se desprenda del grano. Una vez cumplidas las 24 horas se registró nuevamente los parámetros de grados Brix, pH y Temperatura, para cada variedad.

Figura 4

Fermentación del café



En la etapa del lavado se utilizó agua limpia para eliminar el mucílago adherido al grano. Durante esta etapa se produce el rebalse (Figura 5), acción en la que el agua desbordante arrastra restos de mucílago, cáscaras y otros materiales ligeros que flotan en la superficie. Los granos de café más pesados se hunden y permanecen en el fondo del tanque, mientras que las impurezas flotan. Este proceso asegura que los granos queden limpios, mejorando así la calidad del café.

Figura 5

Lavado de las muestras de café



Una vez lavado, se obtuvo 10.5 kg de pergamino sin mucílago en la variedad Bourbon y 9.5 kg de la variedad de Catimor. Posteriormente, se procedió a secar en un secador solar de bandejas (Figura 6), cuyo objetivo era reducir la humedad. La humedad inicial registrada fue 44.3 % para la variedad Catimor Rojo y del 44.6 % para la variedad Bourbon Rojo, medida con un medidor portátil marca GEHAKA, modelo G610i. Para ello, se colocaron 100 gramos de café pergamino húmedo (CPH) en la celda y se registró el porcentaje de humedad. Finalmente, se dejó secar hasta alcanzar un contenido de humedad entre el 10 y el 12 %, sobre mallas del secador solar. Este proceso de secado se realizó durante un período de 10 días bajo condiciones controladas.

Figura 6

Secado de las muestras de café



Al final del secado, el café pergamino se envasó en bolsas plásticas debidamente rotuladas y almacenadas (Figura 7) en el laboratorio de control de calidad de café de Perales Huancaruna SAC, con una temperatura ambiente de 28.5 °C y una humedad relativa de 64.7 %. Posteriormente, se procedió a un almacenamiento durante 20 días.

Figura 7

Almacenamiento de las muestras en bolsas plásticas rotuladas



Medición de humedad del café en pergamino

Se realizó la medición de humedad en CPS con el propósito de alcanzar un rango de humedad del 10 al 12 % utilizando un medidor portátil marca GEHAKA, modelo G610i. Para ello, se colocaron 100 gramos de café pergamino seco (Figura 8). Esto se llevó a cabo con la finalidad de evitar que el grano quede demasiado seco o húmedo, ya que estas condiciones suelen ocasionar daños durante el pilado. Si el grano está muy seco, se vuelve

frágil, y si está muy húmedo, adquiere una textura chiclosa. Por esta razón, es importante mantener los rangos ideales de humedad, lo que permite obtener mejores reacciones térmicas durante el tostado.

Figura 8

Medición de la humedad de las muestras en pergamino



Determinación de calidad física en café pergamino

Realizamos primeramente del café pergamino el cuarteo (Figura 9) de cada variedad de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 209.027 (2018). De dichas muestras se extrajo 400 gramos por cada variedad hasta cumplir las 18 muestras requeridas, para realizar todo el proceso de análisis.

Figura 9

Cuarteo de las muestras



a. Trillado

Consiste en la eliminación del endocarpio y del tegumento. Este proceso se realizó utilizando la piladora de café marca Delcrosa, modelo YSL 90S4 (Figura 10). Se determinó el peso del café verde oro y la cascarilla, y posteriormente se volvió a evaluar la humedad con un medidor marca Grain Moisture Tester, modelo PM-650. Además, se evaluó el color y el olor. Para determinar el porcentaje de cascarilla se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ cascarilla} = \frac{\text{peso inicial del café pergamino} - \text{peso del café oro verde}}{\text{peso inicial del café pergamino}} * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Figura 10

Trillado de las muestras de café



b. Rendimiento físico

Se pesó el café verde proveniente de la malla 14 (Figura 11) que son los granos exportables, después de retirar los defectos físicos, este resultado se registra como rendimiento físico usando la siguiente fórmula (Márquez et al, 2020):

$$\% \text{ rendimiento físico} = \frac{\text{peso de café oro limpio}}{\text{peso inicial del café pergamino}} * 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

El porcentaje de defectos se calculó median te la siguiente fórmula:

$$\% \text{ defectos} = \frac{\text{peso de granos defectuosos}}{\text{peso inicial del café pergamino}} * 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

CONTROL DE CALIDAD: bourbon**EXPORTABLE:** $317 \div 4 = 79.25 \%$ **SUBPRODUCTO:** $4 \div 4 = 1 \%$ **COCO:** -----**CASCARA:** $79 \div 4 = 19.75$ **HUMEDAD:** 11.2**AGRICULTOR:** Oscar Zurita Moreto**VARIEDAD:** Bourbon rojo**CONTROL DE CALIDAD: catimor****EXPORTABLE:** $316 \div 4 = 79 \%$ **SUBPRODUCTO:** $4 \div 4 = 1 \%$ **COCO:** -----**CASCARA:** $80 \div 4 = 20$ **HUMEDAD:** 11**AGRICULTOR:** Oscar Zurita Moreto**VARIEDAD:** Catimor rojo**Figura 11***Zaranda Malla 14***c. Densidad del café (medición por compactación)**

Medimos la densidad del grano, utilizando una probeta graduada en mililitros y una balanza en gramos, para obtener densidades en unidades de gramos por mililitros.

- Se pesaron 2 muestras de 200 gramos de la variedad de Catimor rojo y Bourbon rojo. Una vez pesadas, se colocaron dentro de la probeta.
- Con dos golpes firmes en la base de la probeta sostenida en la palma de la mano, nivelamos el contenido y luego colocándolo en una superficie plana, observamos el nivel que alcanza la masa de granos dentro de la probeta,
- Leemos la medida obtenida, luego dividimos los granos entre los mililitros observados, registrándose la densidad del café.
- La densidad de los granos depende de la altura del cultivo, es decir, a mayor altura se espera tener un grano de mayor densidad.

Se calculó mediante la formula:

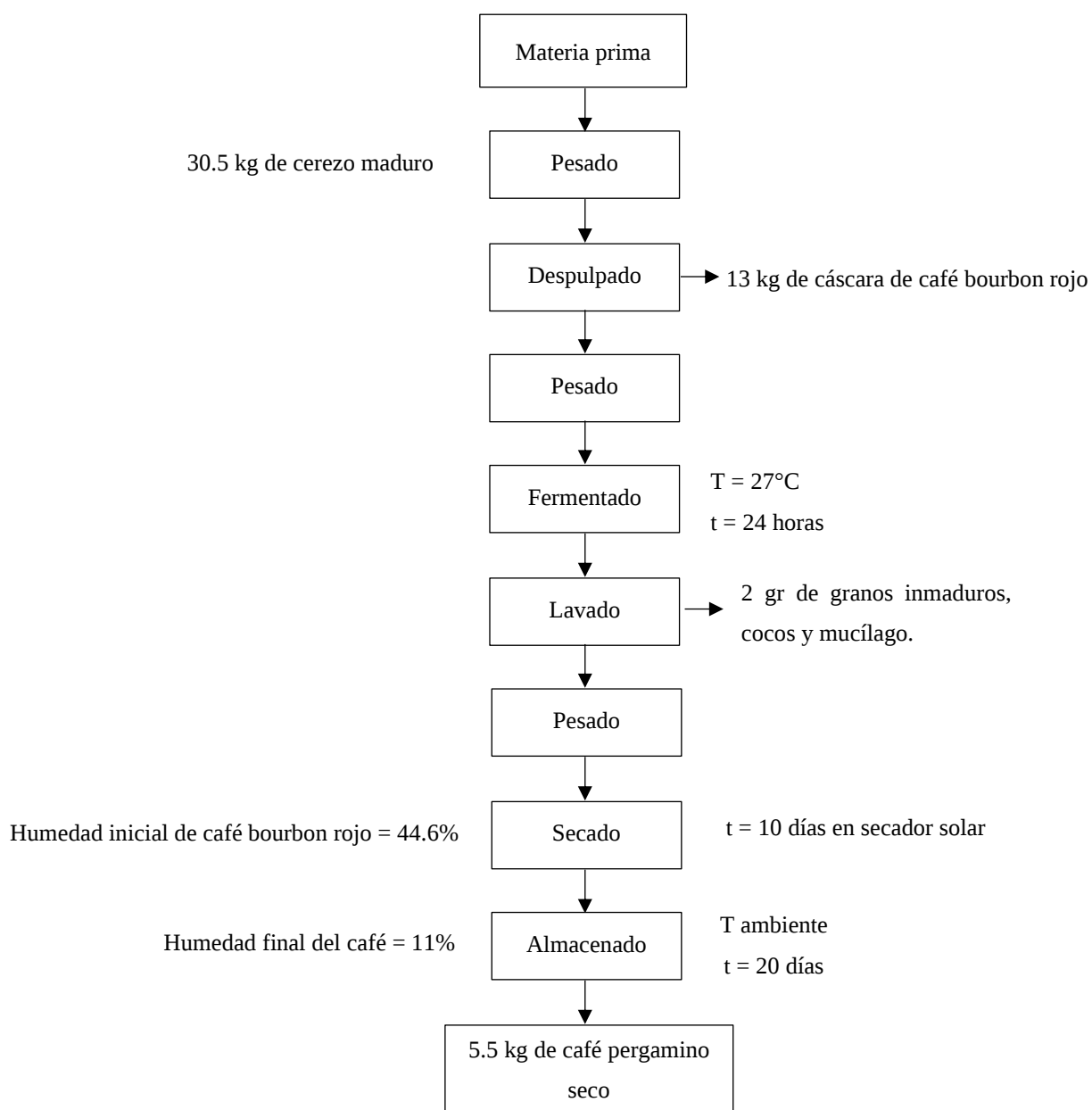
Densidad = (peso del café oro verde en gramos/volumen)

Densidad = 200 gramos/270 ml = 0.740 gr/ml es para el bourbon rojo

Densidad = 200 gramos/275 ml = 0.727 gr/ml es para el catimor rojo

Figura 12

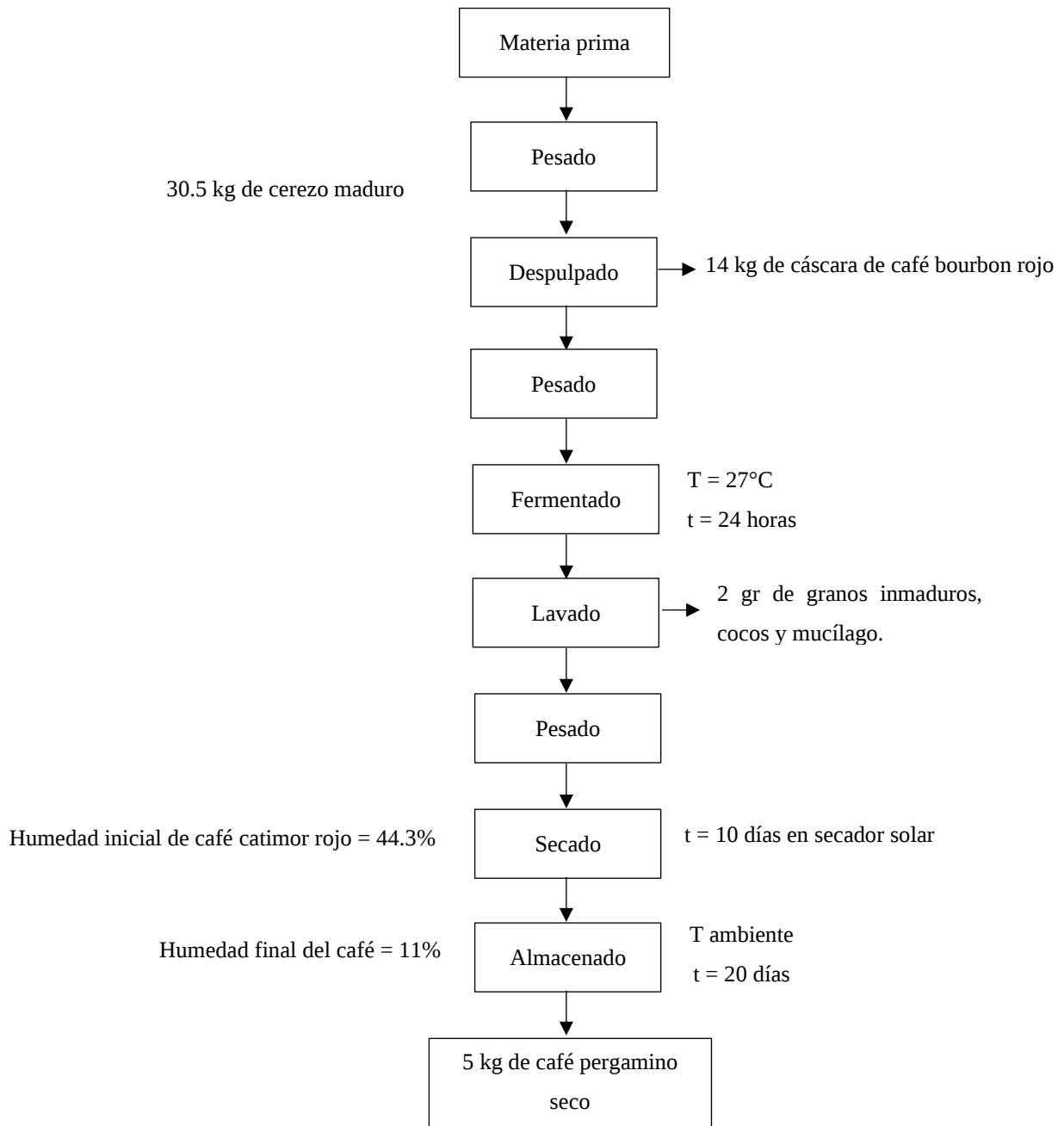
Flujograma para la obtención de café pergamino, para la variedad Bourbon rojo.



Nota: en la figura se muestra las principales etapas que se realizó para el proceso de la obtención del café pergamino de la variedad bourbon rojo.

Figura 13

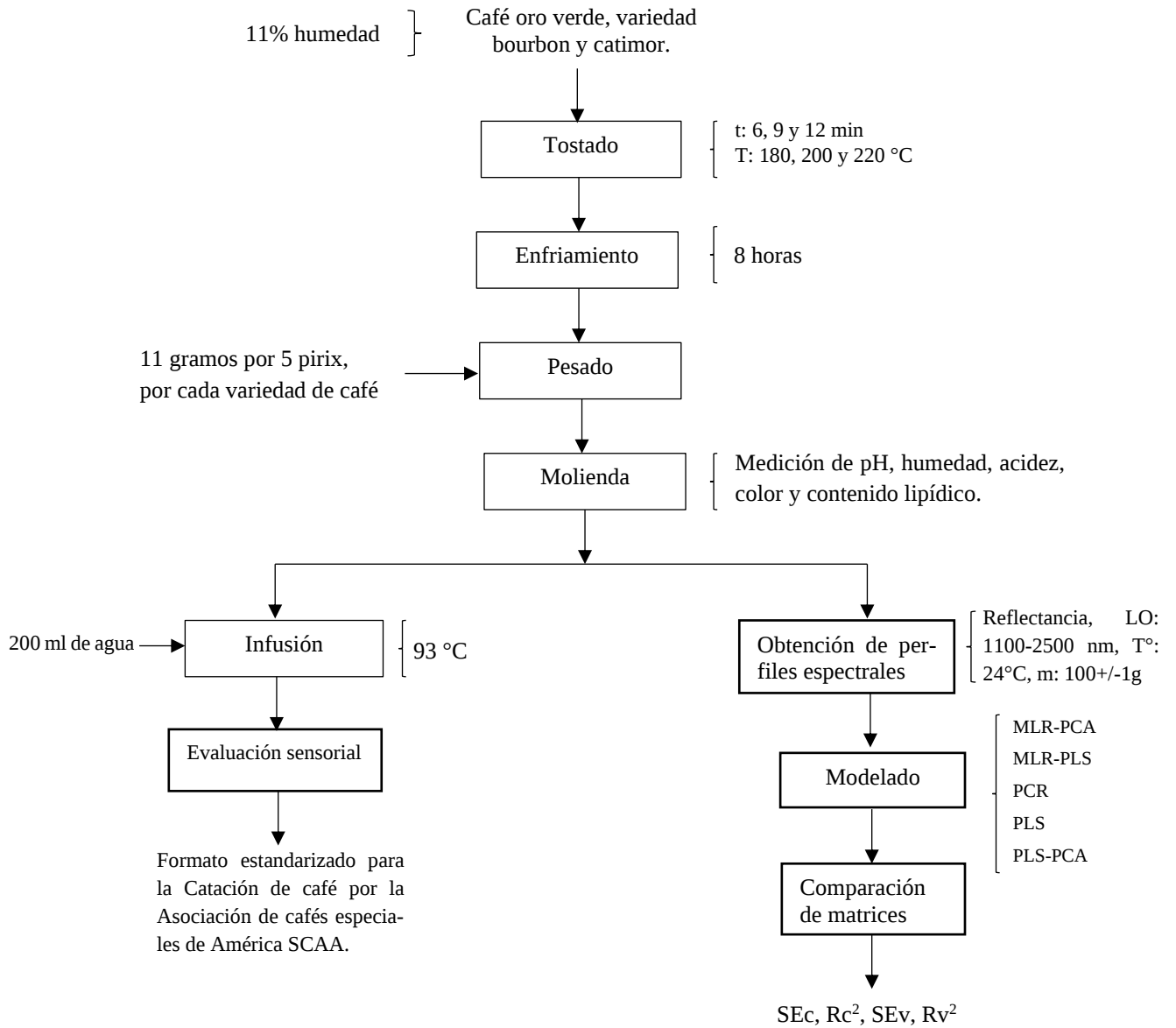
Flujograma para la obtención de café pergamino, para la variedad Catimor rojo.



Nota: en la figura se muestra las principales etapas que se realizó para el proceso de la obtención del café pergamino de la variedad catimor rojo.

Figura 14

Flujograma para realizar el análisis sensorial de café, para ambas variedades.



Nota: en la figura se presenta la descripción de las etapas que se realizaron en el estudio de predicción en dos variedades de café.

Calidad sensorial y preparación de las muestras

La muestra para la caracterización sensorial consistió en 100 gramos de café oro verde (Figura 15). El resto del café se almacenó como contramuestra, con el propósito de utilizarlo en caso de no lograr el tostado indicado.

Figura 15

Muestras de café listas para tostar



Se tostó a las temperaturas de 180 °C, 200 °C y 220 °C con tiempos de 6, 9 a 12 minutos, utilizando una tostadora marca ROEST que cuenta con varias funciones diferentes (Figura 16), haciendo que el tostado sea más preciso y uniforme. Esta trabaja con transferencia de calor por convección con una capacidad de muestra de 50 a 120 gramos. Encendimos la tostadora y una vez alcanzado la temperatura agregamos nuestra primera muestra (batch) desde entonces ya podemos monitorear todos los parámetros, como la temperatura del aire, del grano, las distintas etapas del proceso del tostado, desde verde asta marrón. Cuando empieza el primer crujido esto indicará cuantos crujidos hubo, antes de caer los granos al enfriador.

ROEST es una tostadora de muestras conocida por su tecnología innovadora y su excelente experiencia de usuario. Tiene una amplia gama de funcionalidades a las que se puede acceder directamente desde la pantalla táctil integrada. Pero la verdadera magia ocurre cuando conectas la tostadora a WiFi y accedes a la aplicación web de tueste: ROEST Web Portal. Es un portal web en línea donde puedes crear perfiles, guardar y comparar registros y seguir tu sesión de tueste en tiempo real (ROEST, s.f.).

Figura 16

Tostado de muestras de café



Con la ayuda de esta tostadora, hemos podido obtener curvas de tostado a diferentes temperaturas y tiempos. Una vez tostadas las muestras, que en total fueron 18 de ambas variedades, se enfriaron por unos 5 a 10 minutos. Luego se procedió al embolsado de los granos de cafés tostados en bolsas herméticas (Figura 17), dejándolos en reposo por un mínimo de 8 y un máximo de 24 horas para continuar con la evaluación sensorial de acuerdo al protocolo de cata SCAA.

Figura 17

Empacado de muestras de café tostado



Un aspecto importante es tener en cuenta a que temperatura se tuesta el café, porque esta va cambiando a lo largo del proceso del tostado. En cada etapa se produce un aumento de la temperatura que influye en diferentes reacciones y cambios en los granos de café.

Etapas del tueste del café

- Etapa verde. Inicio del tueste.
- Etapa amarilla
- Etapa marrón ligera
- El primer crack (tueste canela)

Los primeros cambios se ven cuando los granos de café empiezan a cambiar a color amarillo, empezando la desecación donde se desprende vapor de agua y comienza a volatilizarse, a medida que va cogiendo color pardo va aumentando volumen por la descomposición de los carbohidratos, proteínas y grasas. Una vez logrado el primer crack, llegamos a la etapa llamada, la reacción de Maillard y caramelización de azúcares generando cambios de reacciones endotérmicas alcanzando a su punto máximo (crepitación) (ECAFE, 2024).

Cambios físicos del tueste del café

1. **Pérdida de peso.** Es la evaporización de una gran parte de agua inicialmente en el grano.
2. **Aumento del volumen.** Se debe a la expansión de los gases producidos, provocando el desarrollo hasta dos veces el volumen del grano verde.
3. **Color.** Durante el tueste el grano cambia de color debido a la influencia del calor. A medida que se incrementa la temperatura el color varía desde amarillo asta negro. El color es uno de los métodos para la determinación del grado del tueste.

Figura 18

Curva de tostado de café



Nota: Curva del proceso de café tostado. Tomado de la Escuela de emprendedores del café (CAFESTUDIO, 2024).

Cambios químicos en el tostado del café

- a) **Proteínas.** Estan principalmente en el grano oro verde y estas se desnaturalizan por la influencia del calor.
- b) **Carbohidratos.** Se transforma por la influencia de la temperatura, donde la sacarosa inicialmente se deshidrata y desaparecen por completo.
- c) **Grasas y aceites.** Las grasas aumentan durante el tueste y proporcionan una pequeña cantidad de principios volátiles.
- d) **Ácidos.** Estos se forman principalmente a partir de los carbohidratos y son importantes en el aroma y sabor de la bebida (ECAFE, 2024).

Cata o evaluación sensorial del café tostado

La cata se realizó en el laboratorio de control de calidad de la Asociación de Productores Agropecuarios Café Solidario ubicada en nuestra provincia de Jaén. Dicha evaluación se realizó con el proceso de conocimiento del protocolo SCAA.

Se pesó 11 gramos de café para un vaso de 200 ml de gua (Figura 19); este proceso se hizo a las 18 muestras ya tostadas, utilizando cinco pírex para la cata y uno para la purga, luego se procedió con la molienda (63 Agtron en grano molido, +/-1) en el molino de la marca Mahlkonig, modelo EK 43S.

Figura 19

Preparación de las muestras de café



La fragancia y aroma se determinó olfateando la taza antes de verter agua sobre el café (Figura 20); luego de romper taza dejamos reposar de 3 a 5 minutos, posteriormente al romper la corteza de la taza, oímos los aromas liberados, seguidamente limpiamos la

espuma de la superficie de la bebida con un par de cucharas y cuando la muestra se ha enfriado entre 8 a 10 minutos después de la infusión procedimos a catar.

Figura 20

Evaluación de fragancia y aroma del café



La Catación se realizó en tres etapas: caliente, tibio y frío (Figura 21). En caliente se evaluaron los siguientes atributos: sabor, sabor residual, acidez y cuerpo, se saboreó el líquido en la boca y luego se desechó a un escupidero; y cuando se enfrió, se evaluó el dulzor, uniformidad y limpieza de taza.

Figura 21

Evaluación de los atributos del formato SCAA



La escala de evaluación de las características sensoriales fue de 6 a 10, siendo 6 es el valor mínimo y 10 el máximo posible según el protocolo, metodología y formatos de la Asociación Americana de Cafés Especiales (SCAA , 2015). Las evaluaciones sensoriales se llevaron a cabo por cuatro catadores certificados Q Grader.

Puntuación final

Se realiza sumando primero las puntuaciones individuales dado por cada uno de los atributos evaluados, en el caso de haber obtenido alguna muestra con defecto, se resta la puntuación total para obtener una puntuación final (SCAA , 2015).

Tabla 1

Puntuación total clasificación de la calidad del café

90-100	Destacado	Especialidad
85-89.99	Excelente	
80-84.99	Muy buena	
>80.0	Por debajo de la calidad especializada	No especialidad

Nota: Extraído de (Specialty Coffee Association, 2015)

2.3.2. Características fisicoquímicas en café tostado molido

Esta investigación fue respaldada por mediciones de pH, contenido de humedad, acidez, color y contenido lipídico, para ser evaluadas por el equipo Espectrómetro NIR. Para cada característica se realizaron 3 repeticiones, siendo 27 registros por cada variedad de café.

Preparación de las muestras

Para poder realizar los análisis fisicoquímicos, se realizó la reducción del tamaño de las muestras, empecé moliendo los granos de café tostados de ambas variedades con un molino de la marca Tecnal, modelo TE-631/4, con la finalidad de obtener muestras en pequeñas partículas, utilizando entre 100 a 120 gramos de café tostado. La molienda se realizó 3 repeticiones por 16 segundos. Realizado en el laboratorio de análisis de fibras y digestibilidad.

2.3.2.1.Determinación de humedad (método por la estufa de aire)

Se procedió de acuerdo al método (AOAC, 1990). Se colocó 54 crisoles durante 1 hora en la estufa marca Raypa, regulada a 105 ± 2 °C a una temperatura de 85 °C. Empleando pinzas para crisol, retiramos al desecador y dejamos enfriar durante 30 a 45 min, cumplido el tiempo se pesaron los crisoles en una balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg, marca Gram y registramos el peso (**W1**).

Se pesaron 2 gramos de las muestras café molido, previamente homogenizadas, y se registró el peso (**W2**). Los crisoles con las muestras destapadas se colocaron en la estufa a la temperatura y el tiempo recomendados (105 °C durante 24 horas). Finalmente, una vez cumplido el tiempo, se retiraron de la estufa y se enfriaron en el desecador durante 30 a 45 min. Posteriormente, se procedió a pesar las muestras, asegurándose de que no excedieran los 2 gramos, y se registró el nuevo peso (**W3**).

2.3.2.2.Determinación rápida de grasa cruda (sistema extracción con solvente a alta temperatura- Ankom)

Para determinar los lípidos, comenzamos pesando un filtro (XT4) de la marca Ankom Technology con su respectiva enumeración, en una balanza analítica de la marca Gram, con una sensibilidad 0.1 mg. Registramos el peso del filtro vacío. Posteriormente, taramos la balanza y colocamos 1 gramo de muestra de café molido dentro del filtro y registramos peso (**W1**). Luego, sellamos el filtro a unos 4mm de la parte superior utilizando la selladora marca Impulser Sealer, modelo IAE-200-2, para encapsular la muestra.

A continuación, colocamos los filtros en la estufa marca Raypa, regulada a 105 ± 2 °C, durante 3 horas y una temperatura de 100 °C. Al cumplirse el tiempo, las muestras se dejaron enfriar en el Kit desecador (cerrando cuidadosamente para remover el aire). Luego, se pesaron y registraron (**W2**). Seguidamente, las muestras se colocaron en el carrusel o bag holder y se colocaron dentro de un recipiente blanco, el cual se introdujo en el extractor (XT10 o XT15). Se seleccionó un tiempo de extracción de 1 hora y 8 minutos. Después de la extracción, se retiraron y se volvieron a colocar nuevamente en la estufa durante 30 minutos. Al cumplirse se retiró y se dejaron en el Kit desecador por 15 minutos. Finalmente, se pesaron y registraron los pesos (**W3**).

Ankom trabaja con éter de petróleo. Se emplea medio litro de éter para cada batch de 14 muestras, se emplea entre 5 y 10 ml de este reactivo. Este método permite un consumo más eficiente y reducido de reactivo (ANKOM Technology Method 2).

2.3.2.3.Determinación de acidez titulable y pH

i. Preparación de la solución de NaOH al 0,1 mol/l

Para la preparación de 1 litro de una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 mol/L, se pesaron 4 gramos de NaOH con una espátula pala cuchara en una balanza analítica. Esto se disolvió en un vaso de precipitación de 500 ml utilizando una varilla de agitación. La solución preparada se transfirió a un balón aforado, llevando a un volumen hasta 1000 ml con agua destilada y se tapó.

ii. Calibración del medidor de pH digital

El equipo debe estar debidamente calibrado antes de ser usado, para ello se utilizó patrones de 4.00 y 7.00 según las instrucciones del equipo. Primeramente, enjugamos el equipo marca Checher by Hanna con la ayuda de una piseta y agua destilada, esto se seca con papel toalla. Continuando con el procedimiento se introdujo el equipo a cada una de las soluciones para que la calibración no sea menor a 4 ni mayor a 7 de pH.

iii. Método de extracción para acidez titulable

En una balanza de precisión marca Precisa, modelo LS 3200D, pesamos 5 gramos de café tostado molido en un vaso de Erlenmeyer de 200 ml. Luego hervimos agua destilada en una jarra eléctrica a 90 °C. Una vez hervida, medimos el agua en una probeta de 100 ml y la vaciamos en el vaso que contiene el café pesado. Posteriormente, agitamos con la ayuda de un agitador magnético de la marca Labanet durante 3 minutos, a una velocidad entre 320 y 360 revoluciones por minuto. Concluido el tiempo de agitación, empezamos a filtrar en un Matraz Kitasato de 500 ml y un embudo Buchner de 85 mm con tapón adaptador con su respectivo papel filtro en círculos de 125 mm de diámetro marca Whatman R (sistema de filtración al vacío) con la ayuda de una bomba de vacío membrana ME 1C, obteniendo un líquido sin partículas. Por último, lavamos el vaso de Erlenmeyer tres veces con alícuotas de 5 ml de agua destilada, utilizando una micropipeta ajustable de 1000 a 5000 µl marca Isolab.

- pH: Se introdujo el medidor de pH previamente calibrado en el vaso de Erlenmeyer que contenía 100 ml de líquido de café, y se registró el valor obtenido.
- Acidez titulable: Una vez listo el líquido del café en el matraz Kitasato, se midió 50 ml con la ayuda de la probeta y se transfirió a un vaso de Erlenmeyer de 150 ml. Seguidamente, se colocó nuevamente sobre el agitador magnético y se introdujo el medidor de pH digital y empezamos a titular potenciométricamente utilizando hidróxido de sodio valorado, con la ayuda de la bureta digital acoplada a frascos de 50 ml, marca Titrette, modelo 4760161- 6.5, siendo el punto de equivalencia. Se lee el volumen de hidróxido de sodio gastado y se registra. Se realizaron por triplicado cada muestra por el tiempo y temperatura, llegando a un total de 54 repeticiones (NTC 5247, 2004).

2.3.2.4. Color

La medición de color se realizó con el colorímetro Cielab*, marca cónica, modelo CR400, empezando con la limpieza del equipo y luego la calibración; se puso un respaldo de color blanco estándar y registramos los primeros datos (donde L^* = luminosidad, a^* = color rojo – amarillo y b^* = color azul – verde, C^* = color y h^* = matiz). Ya calibrado nuestro equipo procedemos a colocar la muestra de café molida en una placa Petri, con la ayuda de una espátula llenamos hasta el borde, colocamos la muestra en la cámara de medición y esta emitirá una luz, logrando proporcionarnos datos números en la pantalla del colorímetro. Se registraron todos (Yoplac, 2019).

2.3.2.5. Obtención de perfiles espectrales

Las muestras molidas de ambas variedades se trasladaron al laboratorio de Análisis por Imágenes y Espectroscopía, donde se codificaron para mantener un orden. Seguidamente, se encendió el espectrómetro NIR Unity Scientific de infrarrojo cercano (Near-Infrared Spectroscopy, NIRS), dejándolo estabilizar durante 10 minutos. Esto se realizó con la finalidad de seleccionar el tipo de producto, crear una carpeta específica y guardar las lecturas en ella.

Posteriormente, en una balanza marca Precisa gravimetrics AG, se pesaron 30 gramos de muestra en un porta muestras, tapada con una cubierta y se introdujeron en el equipo.

Se seleccionó la opción Scam Sample y se esperó entre 10 y 20 segundos obtener su lectura. La lámpara halógena transmite luz sobre la rejilla holográfica giratoria (Prisma), después la luz es difractada por la rejilla holográfica giratoria en longitudes de onda NIR individuales, la señal se envía al recipiente con la muestra, la señal NIR interactúa con la muestra y se absorben varias longitudes de onda, luego el detector lee la señal reflejada y aplica calibración para generar los datos de dichas muestras.

Las muestras se tomaron en modo de reflectancia, para que los rayos de luz penetren en las muestras y luego sean reflejados en diferentes direcciones hasta llegar al detector (sensor), generando picos y curvas de reflexión (Calderón, 2023). Se analizaron en el rango de longitud de onda de 1100-2500 nm, controlado mediante el software Ucal model. Obteniendo 54 escaneos de perfiles espectrales por cada muestra de café tostado molido de ambas variedades a diferentes temperaturas y tiempos. Los datos se guardaron en el computador, para luego ser extraídos.

a) Modelado

Se realizó la construcción de modelos utilizando funciones de diferentes herramientas quimiométricas, como MLR-PCA, MLR-PLS, PCR, PLS, PLS-PCA.

Modelo Quimiométrico (Regresión de mínimo cuadrados parciales): este modelo se realizó mediante el Software Ucal model, que consiste en una técnica de regresión multivariante que se utiliza para predecir y modelar relaciones entre las variables espectrales y variables de interés.

b) Validación

Para la validación de los modelos se usaron 18 muestras de café tostado molido, para determinar el error entre los valores reales de cada análisis.

Todos los datos obtenidos en los análisis fisicoquímicos se guardaron en hojas de cálculo Excel para la etapa del modelado.

2.4. Variables en estudio

Variables independientes

Tiempo de tostado: 6, 9 y 12 minutos

Temperatura de tostado: 180, 200 y 220 °C

Variables dependientes

Características fisicoquímicas: pH, humedad, color y acidez titulable

Contenido lipídico: Lípidos

Perfil sensorial: fragancia/aroma, sabor, acidez, cuerpo, uniformidad y taza limpia

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicador	Técnicas e Instrumentos
Independientes	Tiempo de tostado, por cada variedad	6, 9 y 12 minutos	Cronómetro
	Temperatura de tostado, por cada variedad	180, 200 y 220 °C	Tostadora marca ROEST
Dependientes	Características fisicoquímicas	pH	pH-metro marca HANNA
		Humedad	Estufa marca Raypa
		Acidez titulable	Bureta digital marca Titrette
	Contenido lipídico	Color	Colorímetro marca Cielab*, modelo CR400
		Lípidos	Extracción mediante éter de petróleo – equipo Ankom
	Perfil sensorial	fragancia/aroma sabor acidez cuerpo uniformidad taza limpia	Formato estandarizado para la catación de café SCAA.
	Espectros de reflectancia	Longitudes de onda de 1100 – 2500 nm	Espectrómetro de reflectancia en el infrarrojo cercano NIRS

2.5. Diseño de la investigación

a) Diseño experimental

La investigación fue de tipo experimental, de tipo bifactorial, con arreglo 3Tx3t, siendo el primer factor la temperatura de tostado (T), y el segundo factor tiempo de tostado (t). Estas variables independientes se manipularon, para conocer la relación causa-efecto sobre las variables dependientes características fisicoquímicas (pH, humedad, color y acidez titulable), contenido lipídico y perfil sensorial del café Catimor y Bourbon. Así mismo se

evaluó la reflectancia. Todos los tratamientos para la determinación de las características fisicoquímicas se realizaron con tres (3) repeticiones.

Tabla 3

Tratamientos resultados del tipo factorial 3x3

Temperatura de tostado, °C. (T)	Tiempo de tostado, s. (t)		
	t1	t2	t3
T1	T1t1	T1t2	T1t3
T2	T2t1	T2t2	T2t3
T3	T3t1	T3t2	T3t3

Leyenda:

T: Temperatura de tostado de café de cada variedad, Catimor rojo y Bourbon rojo.

T1 : 180 °C

T2 : 200 °C

T3 : 220 °C

t: Tiempo de tostado de café de cada variedad, Catimor rojo y Bourbon rojo.

t1 : 6 min

t2 : 9 min

t3 : 12 min

2.6. Análisis de datos

Para los datos fisicoquímicos y sensoriales se realizó un análisis descriptivo o EDA (Exploratory Data Analysis) mediante graficos y tablas de resumen tabulados en Microsoft Excel. Para construir y evaluar los modelos predictivos se empleó técnicas quimiométricas, para ello previamente a los espectros NIR se aplicó filtro de Savitzky-Golay, luego una derivada de segundo orden, basada en un polinomio cuadrático y un tamaño de ventana de 11 puntos. Para los resultados de análisis químico de referencia obtenida de cada muestra, se ordinaron en una plantilla de Excel, con su respectiva identificación, y los espectros obtenidos en el NIR, llevados al computador que contenía al Software UCAL MODEL, utilizando cinco modelos matemáticos como MLR – PCA, PLS, MLR – PLS, PCR, PLS – PCA.

III. RESULTADOS

3.1.Determinación de las características fisicoquímicas (pH, acidez titulable, humedad y color) de café Catimor rojo y Bourbon rojo, tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes.

Tabla 4

Resumen del cálculo del pH y acidez titulable

Variedad	T°	t	pH	Equivalencia (6.50)	% gasto NaOH	Acidez
Catimor Rojo	180°C	6 min	5.03	6.50	1.97	30.41
		9 min	4.80	6.50	3.10	47.90
		12 min	4.98	6.49	2.44	37.71
	200°C	6 min	4.73	6.51	3.00	46.31
		9 min	4.77	6.50	3.23	49.86
		12 min	4.97	6.50	2.58	39.77
	220°C	6 min	4.89	6.50	2.92	45.02
		9 min	4.66	6.49	3.06	47.28
		12 min	5.18	6.49	2.19	33.75
Bourbon Rojo	180°C	6 min	4.92	6.59	3.00	46.36
		9 min	5.16	6.49	2.70	41.62
		12 min	5.31	6.49	2.06	31.75
	200°C	6 min	5.09	6.50	2.76	42.60
		9 min	4.93	6.50	3.32	51.19
		12 min	5.32	6.50	1.93	29.74
	220°C	6 min	4.85	6.50	3.30	50.88
		9 min	5.16	6.50	2.79	43.01
		12 min	5.13	6.50	2.86	44.14

Nota: Se presenta el resumen de los resultados del pH y acidez titulable evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café.

Tabla 5*Resumen del cálculo de la humedad.*

Variedad	T°	T	P. Crisol	P. Muestra	P. Estufa	Humedad
Catimor Rojo	180°C	6 min	24.7430	2.0003	26.6315	5.59
		9 min	23.7133	2.0000	25.6559	2.87
		12 min	22.1392	2.0001	24.0958	2.17
	200°C	6 min	23.8191	2.0001	25.7407	3.92
		9 min	21.9092	2.0002	23.8523	2.85
		12 min	18.2567	2.0001	20.2199	1.85
	220°C	6 min	38.8916	2.0003	40.8081	4.19
		9 min	40.7566	2.0002	42.7039	2.64
		12 min	40.4314	2.0002	42.3961	1.78
	180°C	6 min	18.4898	2.0002	20.4040	4.30
		9 min	19.0788	2.0002	21.0429	1.80
		12 min	39.7362	2.0003	41.7073	1.46
Bourbon Rojo	200°C	6 min	20.7908	2.0002	22.6928	4.91
		9 min	18.4340	2.0001	20.3837	2.52
		12 min	16.9749	2.0001	18.9456	1.47
	220°C	6 min	39.5165	2.0003	41.4286	4.41
		9 min	40.9191	2.0002	42.8826	1.83
		12 min	18.1305	2.0001	20.0854	2.25

Nota: Se presenta el resumen de los resultados de la humedad evaluada en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café.

Tabla 6*Resumen del cálculo de color*

Variedad	T°	T	L*	a*	b*	C*	h
Catimor Rojo	180°C	6 min	41.82	8.51	16.25	18.34	62.33
		9 min	34.95	6.95	8.83	11.24	51.80
		12 min	33.05	5.92	6.56	8.83	47.95
	200°C	6 min	36.98	7.94	11.70	14.14	55.81
		9 min	34.93	6.94	8.98	11.34	52.30
		12 min	33.25	5.94	6.79	9.02	48.81
	220°C	6 min	38.06	8.27	13.06	15.46	57.63
		9 min	34.44	6.95	8.80	11.22	51.70
		12 min	32.70	5.64	6.20	8.38	47.71
Bourbon Rojo	180°C	6 min	37.61	7.91	11.97	14.34	56.56
		9 min	33.10	6.70	5.86	7.94	47.52
		12 min	32.30	4.80	4.87	6.82	45.01
	200°C	6 min	39.55	7.98	13.79	15.93	59.94
		9 min	33.63	5.73	6.71	8.82	49.48
		12 min	31.32	4.23	4.19	5.95	44.74
	220°C	6 min	36.44	7.26	10.52	12.78	55.38
		9 min	32.31	4.86	5.18	7.10	46.81
		12 min	32.70	4.97	5.28	7.25	46.66

Nota: Se presenta el resumen de los resultados del color evaluada en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café.

3.2. Determinación del contenido lipídico de café Catimor y Bourbon, tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes.

Tabla 7

Resumen del cálculo de lípidos

Variedad	T°	T	P. Filtro	P. Muestra	P. Estufa	P. Extracción	Lípidos
Catimor Rojo	180°C	6 min	0.4655	1.0001	1.4151	1.3245	9.0558
		9 min	0.4813	1.0003	1.4532	1.3345	11.8664
		12 min	0.4920	1.0003	1.4644	1.3492	11.5200
	200°C	6 min	0.4818	1.0001	1.4449	1.3294	11.5455
		9 min	0.4796	1.0002	1.4504	1.3382	11.2180
		12 min	0.4798	1.0002	1.4607	1.3388	12.1842
	220°C	6 min	0.4755	1.0001	1.4367	1.3351	10.1589
		9 min	0.4710	1.0001	1.4473	1.3210	12.6317
		12 min	0.4680	1.0001	1.4564	1.3325	12.3892
Bourbon Rojo	180°C	6 min	0.4802	1.0000	1.4413	1.3351	10.6263
		9 min	0.4713	1.0002	1.4549	1.3148	14.0145
		12 min	0.4860	1.0002	1.4718	1.3359	13.5878
	200°C	6 min	0.4558	1.0002	1.4098	1.3210	8.8746
		9 min	0.4889	1.0001	1.4664	1.3504	11.5951
		12 min	0.4739	1.0002	1.4609	1.3127	14.8204
	220°C	6 min	0.4685	1.0003	1.4295	1.3292	10.0339
		9 min	0.4904	1.0003	1.4751	1.3376	13.7459
		12 min	0.4823	1.0002	1.4606	1.3324	12.8212

Nota: Se presenta el resumen de los resultados de lípidos evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café.

Tabla 8

Resumen del análisis químico proximal del café Catimor y Bourbon

Parámetro	Media ±DE
Acidez titulable	42.18 ± 7.25
Diferencia de color	58.62 ± 1.80
Humedad	2.94 ± 1.27
L*	34.95 ± 2.84
Lípidos	11.82 ± 1.72
pH	4.99 ± 0.20

Nota: se presenta el resumen del análisis químico proximal del café en las variedades Catimor y Bourbon evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado.

3.3. Determinación del perfil sensorial de café Catimor rojo y Bourbon rojo a tres tiempos y temperaturas diferentes.

En las tablas 8, tabla 9, tabla 10, tabla 11, tabla 12, tabla 13, tabla 14, tabla 15 y tabla 16 se tienen los resultados de la evaluación sensorial a través del formato SCAA en las que los catadores evalúan los 11 atributos del café. Se puede ver que en general, para la variedad Bourbon rojo el tratamiento con mayor puntaje en taza es el T3t2 con un puntaje de 85.25 mientras que para la variedad Catimor rojo fueron el tratamiento T3t2 con una puntuación de 83.5.

Tabla 9

Evaluación a cargo del catador Q grader Diego en la variedad catimor rojo

Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.00	10	7.50	10	10	7.50	82
T1t2	180°C	9 min	7.50	7.75	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83
T1t3	180°C	12 min	7.25	7.25	7.25	7.25	7.50	10	7.25	10	10	7.25	81
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79
T2t2	200°C	9 min	7.75	7.50	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.50	81
T3t1	220°C	6 min	7.50	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.25	82.50
T3t2	220°C	9 min	7.75	8.00	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.25	83.25
T3t3	220°C	12 min	7.25	7.25	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.25	80.25

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Diego fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad catimor rojo.

Tabla 10

Evaluación a cargo del catador Q Grader Diego en la variedad bourbon rojo.

Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min	7.75	7.75	7.50	7.75	7.75	10	7.75	10	10	7.75	84
T1t2	180°C	9 min	7.75	8.00	8.00	7.75	8.00	10	8.00	10	10	7.50	85
T1t3	180°C	12 min	7.50	7.50	7.50	7.75	7.50	10	7.50	10	10	7.75	83
T2t1	200°C	6 min	6.50	7.00	7.00	7.00	7.50	10	7.50	10	10	7.50	80
T2t2	200°C	9 min	7.75	7.75	7.50	7.75	7.50	10	7.50	10	10	7.25	83
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.75	10	7.75	10	10	7.50	83
T3t1	220°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.25	10	7.50	10	10	7.25	80
T3t2	220°C	9 min	8.00	7.75	7.75	8.00	7.75	10	8.00	10	10	7.75	85
T3t3	220°C	12 min	6.75	7.50	7.25	7.50	7.25	10	7.00	10	10	7	80.25

Nota: Se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Diego fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad bourbon rojo

Tabla 11

Evaluación a cargo del catador Q Grader Leider en la variedad catimor rojo

Trat/Repetic.	Tempertura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.50	7.50	8.00	7.25	10	7.75	10	10	7.75	83.25
T1t2	180°C	9 min	7.75	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.75	83
T1t3	180°C	12 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.25	10	10	7.25	79.50
T2t1	200°C	6 min	7.50	7.50	7.00	8.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	81
T2t2	200°C	9 min	7.75	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.75	10	10	7.75	83.50
T2t3	200°C	12 min	7.00	7.50	7.00	7.75	7.00	10	7.00	10	10	7.00	80.25
T3t1	220°C	6 min	7.75	7.50	7.50	8.00	7.50	10	7.75	10	10	7.25	83.25
T3t2	220°C	9 min	7.50	7.75	7.50	7.25	7.50	10	7.25	10	10	7.75	82.50
T3t3	220°C	12 min	7.25	7.25	7.00	7.00	7.00	10	7.25	10	10	7.25	80

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Leider fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad catimor rojo

Tabla 12

Evaluación a cargo del catador Q Grader Leider en la variedad bourbon rojo

Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.75	84
T1t2	180°C	9 min	8.00	7.50	7.50	8.00	8.00	10	7.50	10	10	7.75	84.25
T1t3	180°C	12 min	7.75	7.50	7.50	7.50	8.00	10	7.25	10	10	7.00	82.50
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.25	7.25	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.50	80
T2t2	200°C	9 min	8.00	7.50	7.50	7.75	7.75	10	7.50	10	10	7.5	83.50
T2t3	200°C	12 min	8.00	8.00	7.50	7.75	7.75	10	7.50	10	10	7.5	84
T3t1	220°C	6 min	7.25	7.50	7.00	7.00	7.00	10	7.25	10	10	7.00	80
T3t2	220°C	9 min	8.00	8.00	7.75	8.00	7.75	10	7.75	10	10	8.00	85.25
T3t3	220°C	12 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.25	79.25

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Leider fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad bourbon rojo

Tabla 13

Evaluación a cargo del catador Q Grader Yeli en la variedad catimor rojo

Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.25	81.75
T1t2	180°C	9 min	7.50	7.50	7.00	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	82.50
T1t3	180°C	12 min	7.75	7.50	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79
T2t2	200°C	9 min	8.00	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.75
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.00	80.50
T3t1	220°C	6 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.00	81.75
T3t2	220°C	9 min	7.75	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.75	10	10	7.75	83.50
T3t3	220°C	12 min	7.50	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.25

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Yeli fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad catimor rojo

Tabla 14

Evaluación a cargo del catador Q Grader Yeli en la variedad bourbon rojo

Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min	8.00	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.75	83.50
T1t2	180°C	9 min	8.00	8.00	7.50	8.00	8.00	10	7.50	10	10	7.50	84.50
T1t3	180°C	12 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.50
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79
T2t2	200°C	9 min	7.50	7.50	7.50	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	83
T2t3	200°C	12 min	8.00	7.50	7.50	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	83.50
T3t1	220°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79
T3t2	220°C	9 min	7.50	8.00	7.50	8.00	8.00	10	7.75	10	10	7.75	84.50
T3t3	220°C	12 min	7.00	7.50	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.00	80

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Yeli fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad bourbon rojo.

Tabla 15*Evaluación a cargo de catador Q Grader Yolanda en la variedad catimor rojo*

Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min		7.50	7.75	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.25	82.25
T1t2	180°C	9 min		7.75	7.50	7.75	7.25	10	7.50	10	10	7.50	82.75
T1t3	180°C	12 min		7.25	7.50	7.75	7.00	10	7.50	10	10	7.25	81.75
T2t1	200°C	6 min		6.25	7.00	6.75	7.25	10	7.50	10	10	7.00	79
T2t2	200°C	9 min		7.50	7.75	7.25	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83
T2t3	200°C	12 min		7.25	7.50	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.50	82
T3t1	220°C	6 min		7.25	7.50	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.50	81.50
T3t2	220°C	9 min		7.75	7.50	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	83.50
T3t3	220°C	12 min		7.25	7.50	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.50	81.75

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Yolanda fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad catimor rojo.

Tabla 16*Evaluación a cargo del catador Q Grader Yolanda en la variedad bourbon rojo*

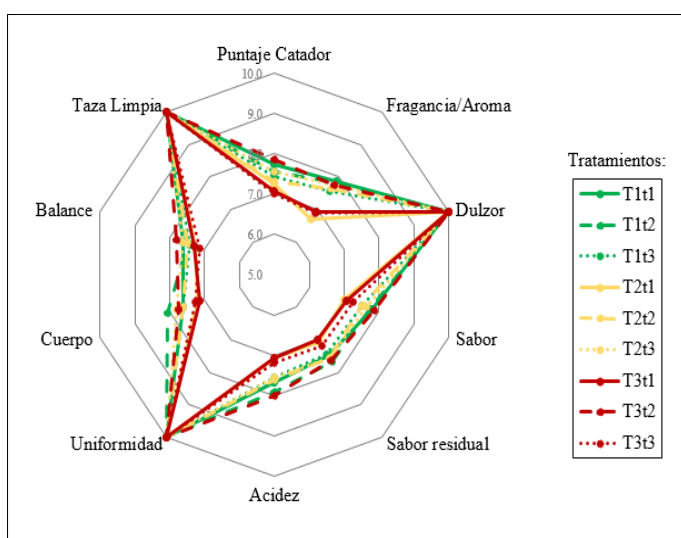
Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza
T1t1	180°C	6 min		7.75	7.75	7.50	8.00	10	7.75	10	10	7.75	84
T1t2	180°C	9 min		7.50	7.50	7.75	8.00	10	7.00	10	10	7.50	83.50
T1t3	180°C	12 min		7.50	7.50	7.25	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.25
T2t1	200°C	6 min		6.25	6.75	7.00	7.25	10	7.50	10	10	7.00	79
T2t2	200°C	9 min		7.25	7.25	7.75	7.50	10	7.50	10	10	7.00	81.50
T2t3	200°C	12 min		7.50	7.50	7.75	7.50	10	7.75	10	10	7.75	83.50
T3t1	220°C	6 min		6.50	6.75	7.00	7.25	10	7.50	10	10	7.00	79.25
T3t2	220°C	9 min		7.50	7.75	7.50	8.00	10	7.75	10	10	8.00	84
T3t3	220°C	12 min		6.75	7.00	7.50	7.25	10	7.50	10	10	6.75	80

Nota: se presenta los resultados de la evaluación de la catación a cargo de Yolanda fueron evaluados en los diferentes tiempos y diferentes temperaturas de tostado de las muestras de café en la variedad bourbon rojo.

En las figuras 22 y 23 se tiene representado gráficamente el perfil sensorial de los tratamientos de café Bourbon Rojo y Catimor Rojo, respectivamente, considerando el puntaje promedio de cada atributo evaluado, donde se observan ligeras diferencias entre los tratamientos en el atributo de Fragancia/Aroma para ambos tipos de café; mientras que en los demás atributos evaluados no se observa gráficamente alguna diferencia en el puntaje obtenido.

Figura 22

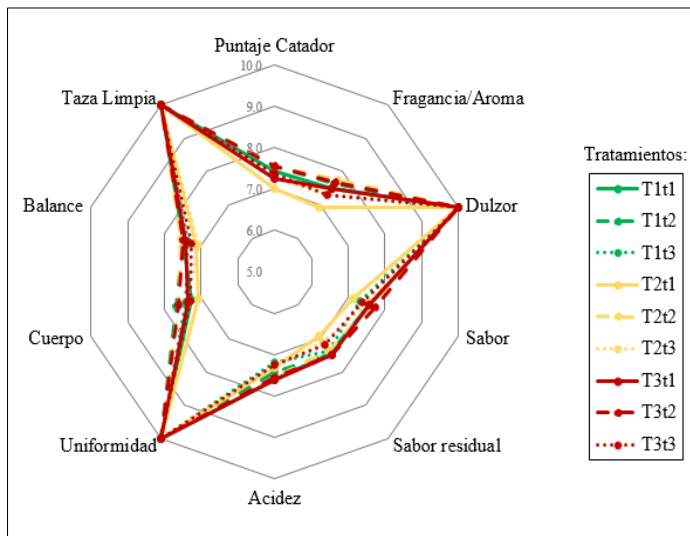
Perfil sensorial de los tratamientos de café Bourbon Rojo



Nota: se presenta el puntaje en taza para cada tratamiento de café, donde se puede observar que los puntajes para los tratamientos de café de tipo Bourbon Rojo los cuales varían entre 79.5 (T2t1) y 84.7 (T3t2).

Figura 23

Perfil sensorial de los tratamientos de café Catimor Rojo.

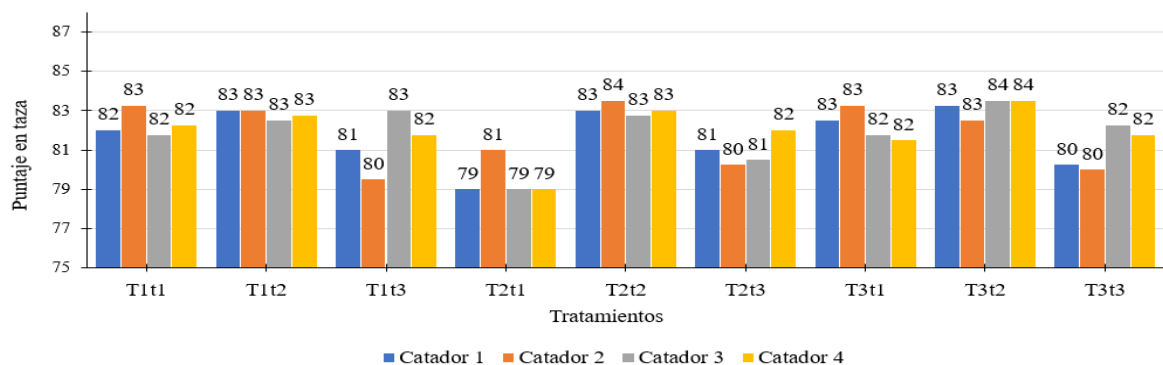


Nota: se presenta el puntaje en taza para cada tratamiento de café, donde se puede ver que los puntajes para los tratamientos de café Catimor Rojo varían entre 79.5 (T2t1) y 83.2 (T3t2)

En la figura 24 se presenta los resultados de la evaluación de la catación de la variedad catimor rojo, en la que se observa que el mejor puntaje en taza se obtuvo a los 9 minutos de tostado a la temperatura de 200° y 220° con una puntuación de 83.5.

Figura 24

Resultados promedio de la evaluación de los cuatro catadores Q-Grader en la variedad catimor rojo

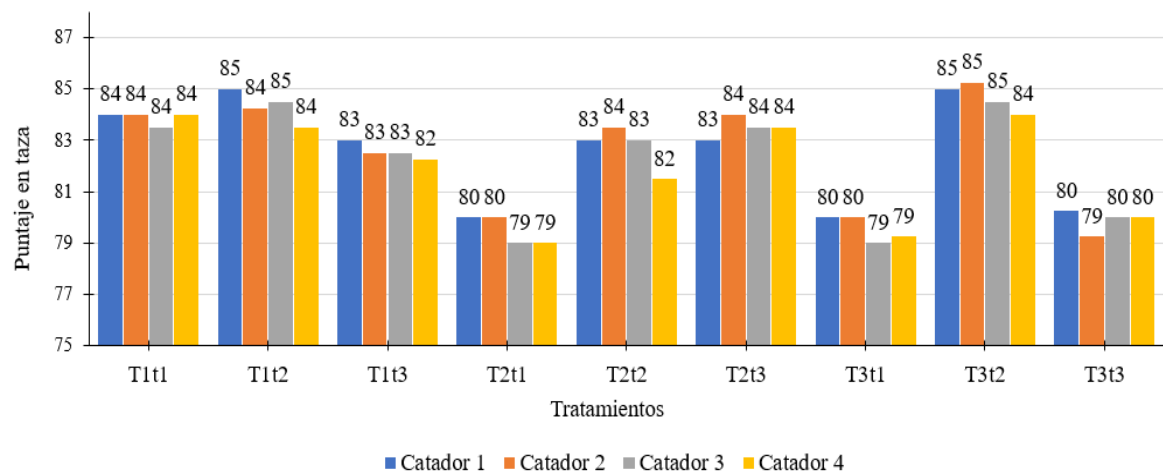


Nota: T1t1 tostado a 180 °C por 6 min, T1t2 tostado a 180 °C 9 min, T1t3 tostado a 180 °C por 12 min. T2t1 tostado a 200 °C por 6 min, T2t2 tostado a 200 °C 9 min, T2t3 tostado a 200 °C por 12 min. T3t1 tostado a 220 °C por 6 min, T3t2 tostado a 220 °C 9 min, T3t3 tostado a 220 °C por 12 min.

En la figura 25 se presenta los resultados de la evaluación de la catación de la variedad bourbon rojo, en la que se observa que el mejor puntaje en taza se obtuvo a los 9 minutos de tostado a la temperatura de 220° con una puntuación de 85.25.

Figura 25

Resultados promedio de la evaluación de los cuatro catadores Q Grader en la variedad bourbon rojo

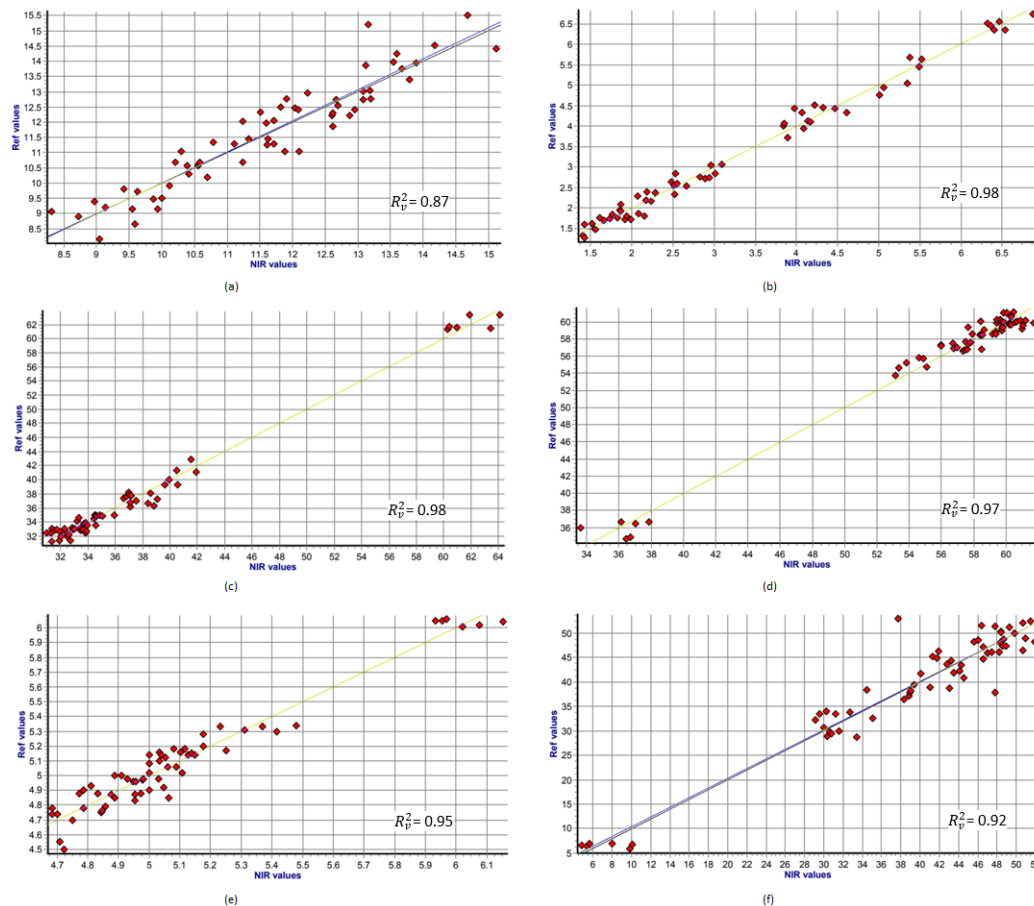


Nota: T1t1 tostado a 180 °C por 6 min, T1t2 tostado a 180 °C 9 min, T1t3 tostado a 180 °C por 12 min. T2t1 tostado a 200 °C por 6 min, T2t2 tostado a 200 °C 9 min, T2t3 tostado a 200 °C por 12 min. T3t1 tostado a 220 °C por 6 min, T3t2 tostado a 220 °C 9 min, T3t3 tostado a 220 °C por 12 min.

3.4. Predicción del contenido lipídico y características fisicoquímicas en granos de café molido Catimor rojo y Bourbon rojo tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes, mediante espectroscopía NIR.

Figura 26

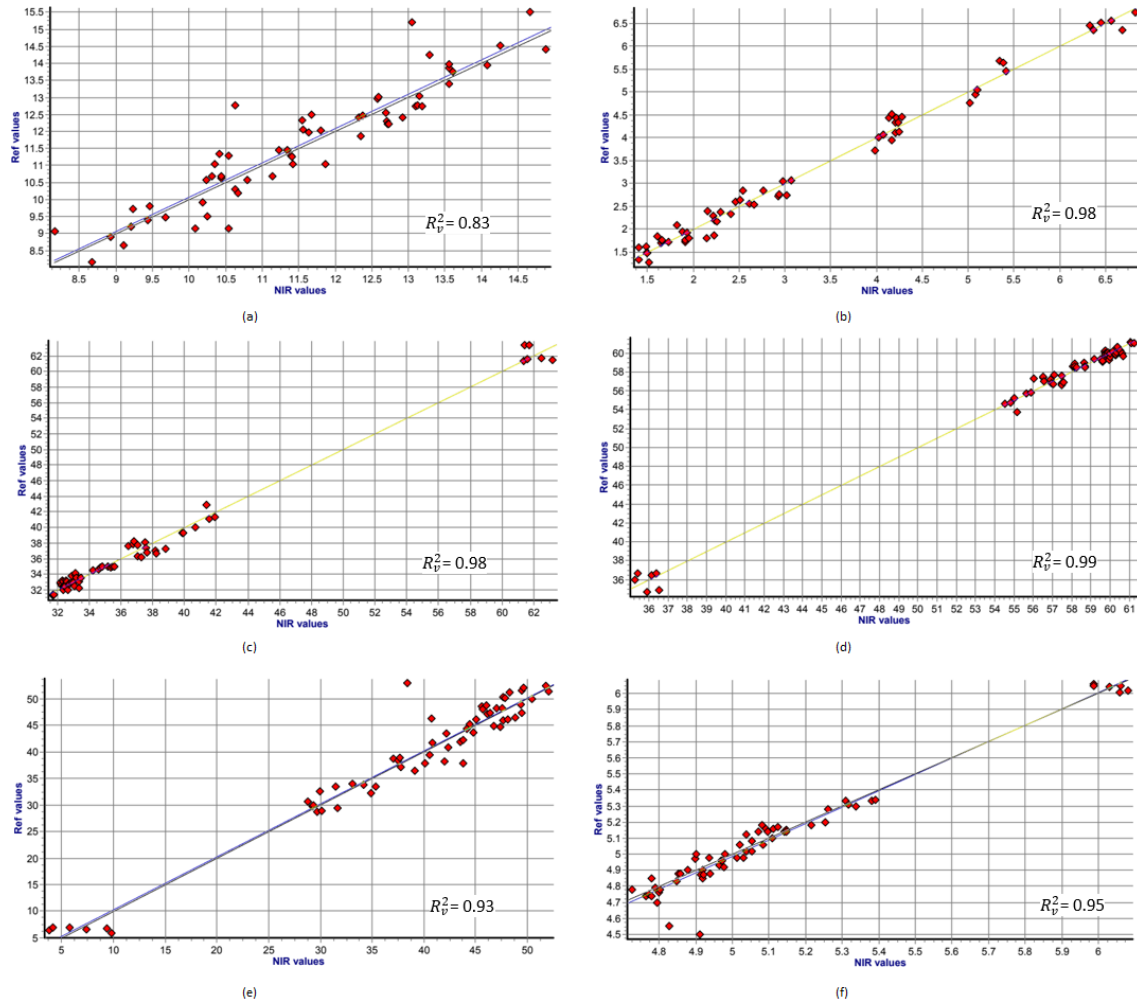
Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo MLR – PCA



Nota: se presenta los valores reales vs valores predichos obtenidos en el modelo MLR-PCA en los cuales (a): Lípidos (b): Humedad (c): L^* (d): Diferencia de color (e): Acidez titulable (f): pH

Figura 27

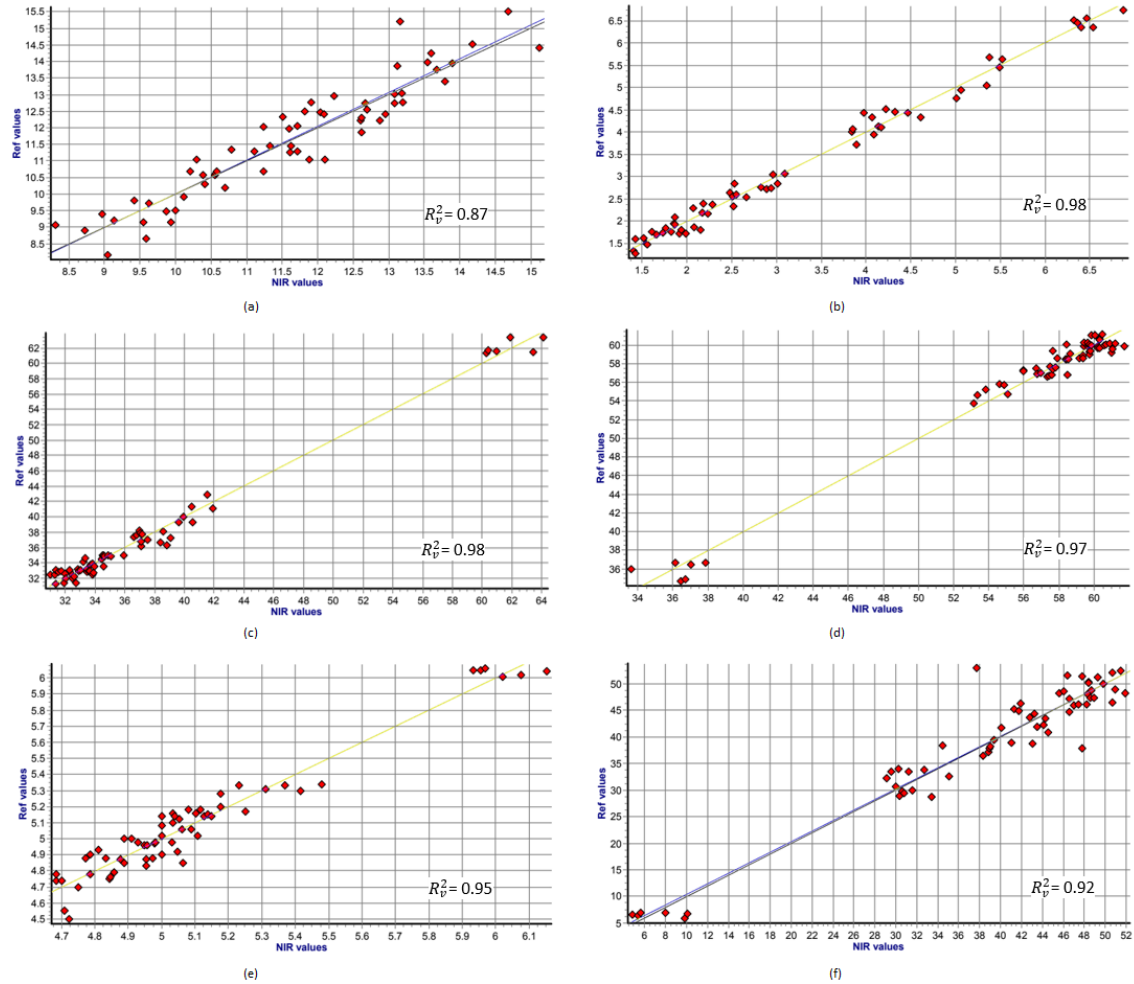
Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo PLS



Nota: se presenta los valores reales vs valores predichos obtenidos en el modelo PLS en los cuales (a): Lípidos (b): Humedad (c): L^* (d): Diferencia de color (e): Acidez titulable (f): pH

Figura 28

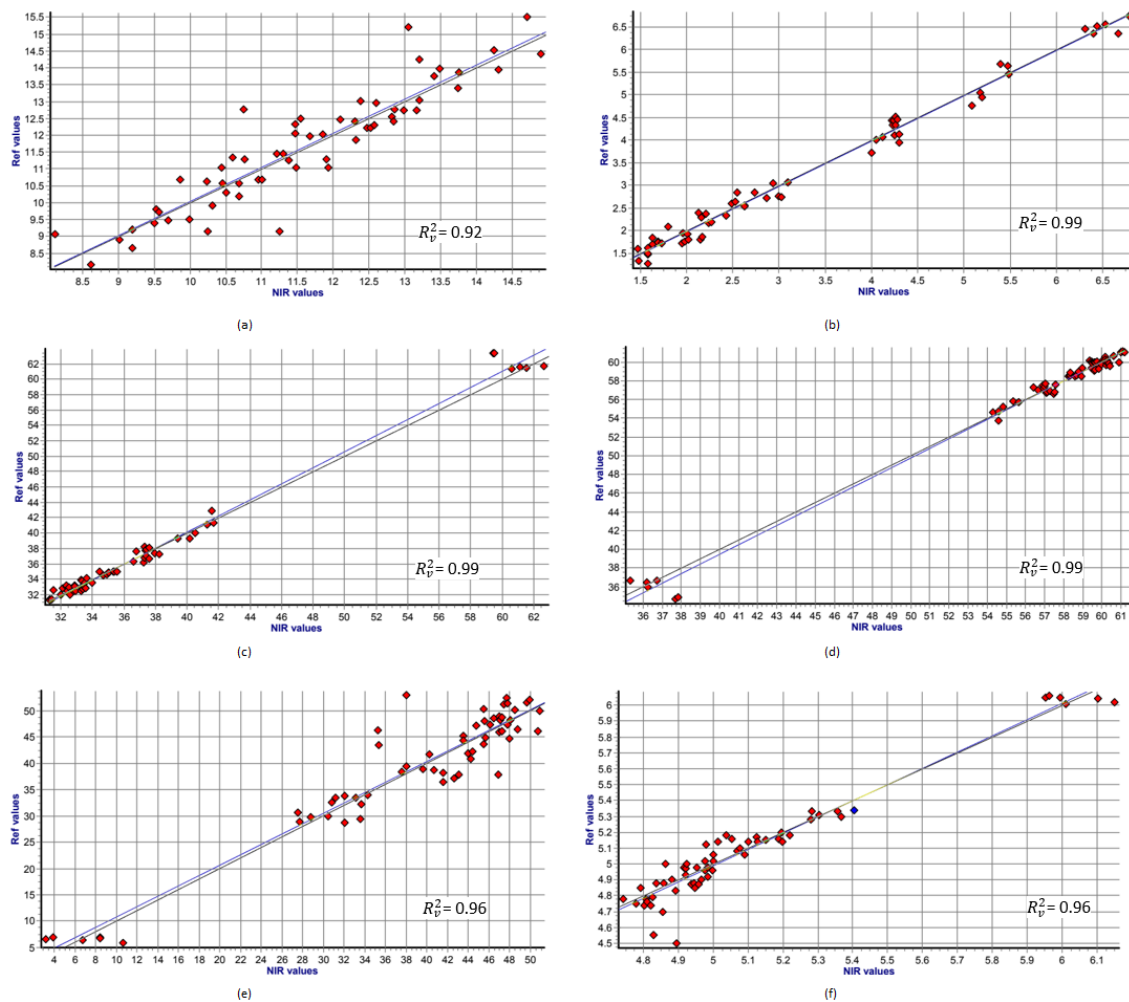
Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo MLR – PLS



Nota: se presenta los valores reales vs valores predichos obtenidos en el modelo MLR-PLS en los cuales (a): Lípidos (b): Humedad (c): L^* (d): Diferencia de color (e): Acidez titulable (f): pH

Figura 29

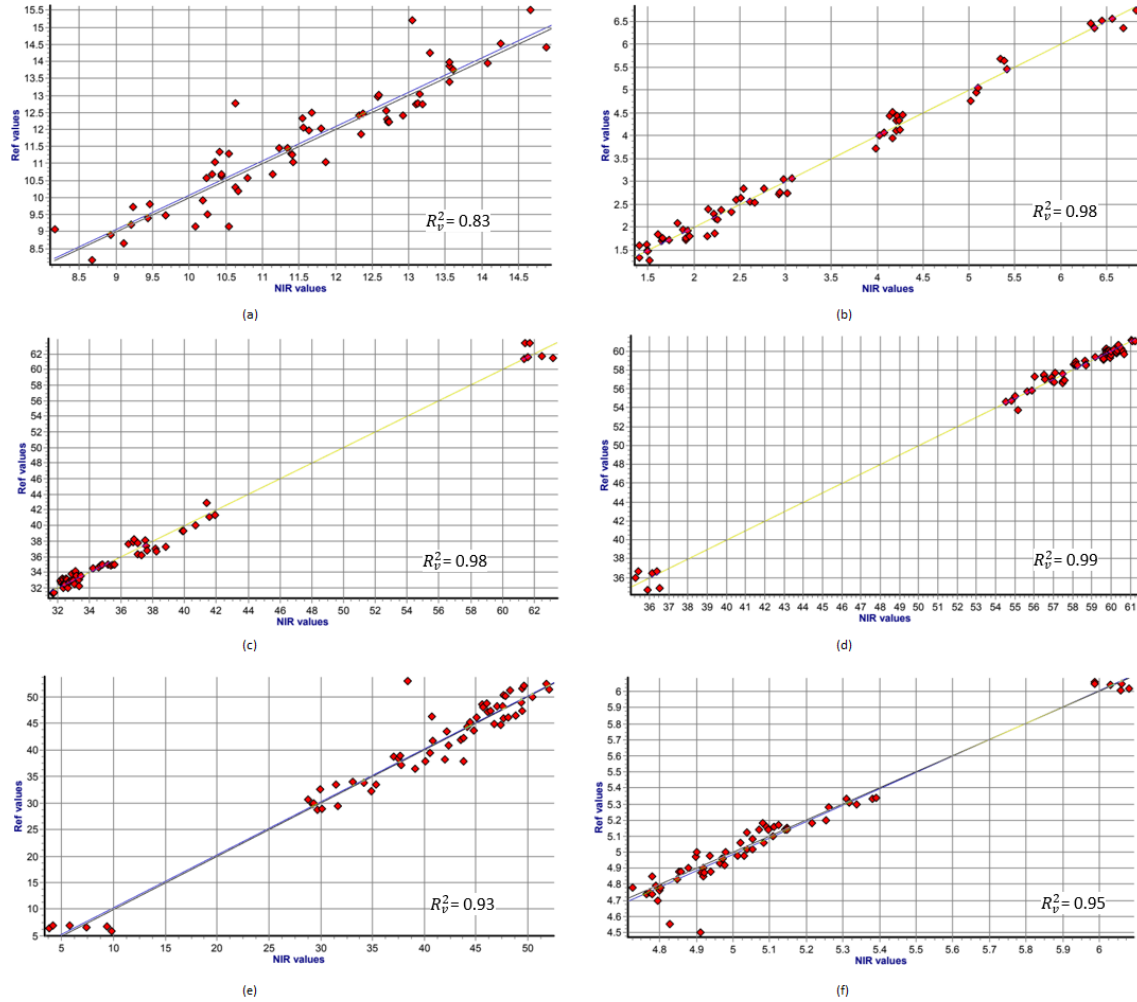
Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo PCR



Nota: se presenta los valores reales vs valores predichos obtenidos en el modelo PCR en los cuales (a): Lípidos (b): Humedad (c): L^* (d): Diferencia de color (e): Acidez titulable (f): pH

Figura 30

Gráfica de valores reales versus valores predichos por el modelo PLS – PCA

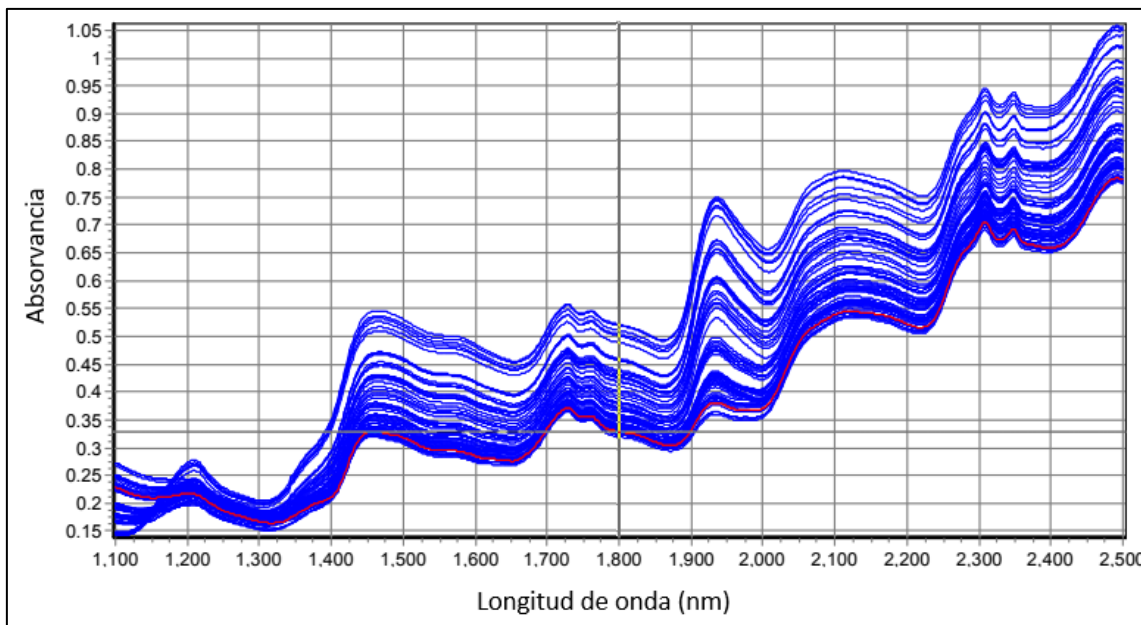


Nota: se presenta los valores reales vs valores predichos obtenidos en el modelo PLS-PCA en los cuales (a): Lípidos (b): Humedad (c): L^* (d): Diferencia de color (e): Acidez titulable (f): pH

3.5. Perfil espectral de todas las muestras en el rango de longitud de onda de 1100 a 2500 nm por Espectroscopía NIR

Figura 31

Perfil espectral de café Catimor rojo y Bourbon rojo



Nota: se presenta el perfil espectral de las variedades de café catimor y bourbon, obtenidos en el equipo NIRS

Para predecir el contenido lipídico y las características fisicoquímicas en granos enteros de café Catimor y Bourbon se emplearon cinco modelos estadísticos, cuya bondad de ajuste se evaluó con el coeficiente de determinación (R^2) y con la desviación estándar del error (SE), tanto para la etapa de calibración como para la etapa de validación.

Tabla 17

Estadísticos de los modelos utilizados para predecir la composición del café Catimor y Bourbon

Parámetro	MLR – PCA				PLS				MLR - PLS				PCR				PLS - PCA			
	SE _c	R _c ²	SE _v	R _v ²	SE _c	R _c ²	SE _v	R _v ²	SE _c	R _c ²	SE _v	R _v ²	SE _c	R _c ²	SE _v	R _v ²	SE _c	R _c ²	SE _v	R _v ²
Lípidos	0.52	0.91	0.61	0.87	0.51	0.91	0.69	0.83	0.52	0.91	0.61	0.87	0.49	0.92	0.49	0.92	0.51	0.91	0.69	0.83
Humedad	0.18	0.99	0.20	0.98	0.18	0.99	0.23	0.98	0.18	0.99	0.20	0.98	0.19	0.99	0.18	0.99	0.18	0.99	0.23	0.98
L*	0.97	0.99	1.15	0.98	0.80	0.99	0.92	0.98	0.97	0.99	1.15	0.98	0.59	0.99	0.58	0.99	0.80	0.99	0.92	0.98
Diferencia de color	0.96	0.98	1.17	0.97	0.57	0.99	0.80	0.99	0.96	0.98	1.17	0.97	0.44	0.99	0.44	0.99	0.57	0.99	0.80	0.99
Acidez titulable	2.47	0.96	2.88	0.95	2.16	0.97	3.28	0.93	2.47	0.96	2.88	0.95	2.63	0.96	2.63	0.96	2.16	0.97	3.28	0.93
pH	0.09	0.94	0.11	0.92	0.05	0.98	0.07	0.95	0.09	0.94	0.11	0.92	0.07	0.96	0.07	0.96	0.05	0.98	0.07	0.95

Nota: se presenta los resultados estadísticos realizados a los modelos utilizados para predecir la composición del café Catimor y Bourbon, en la cual se observa que se tiene mejores resultados en el modelo PCR para todos los parámetros evaluados. R_c²: Coeficiente de determinación de calibración; SE_c: Error estándar de calibración; SE_v: Error estándar de validación.

IV. DISCUSIÓN

En cuanto a la determinación de las características fisicoquímicas (pH, acidez titulable, humedad, color) y contenido lipídico de café Catimor rojo y Bourbon rojo, tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes se ha obtenido como resultados, en el pH se observa que no hay mucha diferencia, con respecto a la acidez titulable esta aumenta a los 9 min en las T° evaluadas y a los 12 min disminuye, en la humedad esta disminuye mientras se va elevando la T° y el tiempo de tostado. En cuanto al color, este se intensifica a los 6 minutos y luego disminuye a medida que el tiempo y la temperatura continúa. Estos resultados se pueden discutir con los de Osorio y Pabón (2022) que obtuvieron como resultados que la temperatura inicial 200 °C, dos curvas con incrementos de temperatura a 215 °C y 230 °C, y dos curvas con disminución de la temperatura de la curva base de tueste a 185 °C y 170 °C, mientras que los tiempos oscilaron de 8 y 12 minutos. También con los de Cortés et al. (2022) que obtuvieron como resultados que la etapa de tostado condujo a una disminución de humedad en comparación con el grano verde, disminuyendo más a medida que aumentaba el tiempo y temperatura de tostado.

La determinación del perfil sensorial de café Catimor y Bourbon tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes, obtuvo como resultados, que la mejor puntuación en taza para la variedad catimor se obtuvo a la temperatura de 200° y 220° a los 9 minutos de tostado con una puntuación de 83.5 y para la variedad bourbon se obtuvo a la temperatura de 220° a los 9 minutos de tostado con una puntuación de 85.25. Estos resultados se pueden discutir con los de Oviedo (2017), que obtuvo como resultados en café se evaluó los atributos de aroma, acidez, cuerpo, sabor y balance general; es así que, el T5 (180 °C x 11 min) obtuvo la mejor calidad sensorial global con 7,35 puntos; el nivel óptimo para el atributo aroma es 178.5 °C x 10.9 min, para la acidez es 181.4 °C x 10.5 min, para el sabor es 180.6 °C x 11 min, y para el atributo balance general es 178.3 °C x 10.8 min. También con los de Osorio y Pabón (2022) obtuvo como resultados una máxima calificación promedio con un valor de 83,00. Y por último con los de Díaz et al. (2018) determinaron el perfil de taza de café manipulando la temperatura (180 °C) y tiempos (2 min 30 s, 3 min, 3 min 30 s y así sucesivamente hasta el minuto 9), obtuvo como resultados que el perfil de taza del café tostado entre 5 min 30s y 6 min 30s alcanzó la calificación de un patrón excelso al evaluar 7 atributos sensoriales.

En referencia a la predicción del contenido lipídico y características fisicoquímicas en granos de café molido Catimor y Bourbon tostados a tres tiempos y tres temperaturas diferentes mediante espectroscopía NIR, se obtuvo como resultados que el modelo PCR fue el mejor para predecir la composición del café para lípidos ya que logró un R^2 de 0.92, para humedad un R^2 de 0.99, para L^* un R^2 de 0.99, en diferencia de color un R^2 de 0.99, para acidez titulable un R^2 de 0.96 y para el pH un R^2 de 0.96 en diferencia con los otros modelos que los valores fueron menores. Los resultados se pueden discutir con Gómez et al., (2023) los compuestos evaluados presentaron un p-valor mayor a 0,05 lo que indica que no hay diferencia entre los valores medios obtenidos mediante análisis por química analítica de referencia y los obtenidos por la tecnología NIRS, el error relativo de predicción para todos los compuestos fue menor a 0,02%. Los resultados indican que la técnica de espectroscopia de infrarrojo cercano NIRS, es una técnica confiable y reproducible para la determinación de los 13 compuestos químicos en café tostado.

Con respecto a la figura 31, los perfiles espectrales muestran diferentes picos que indican presencia de componentes de importancia en el café tostado molido. En el rango de 1100 a 1300 nm corresponde a las vibraciones de C-H asociado a hidrocarburos, lípidos y almidones, prominentes en compuestos orgánicos, a su vez en el pico de 1400 a 1600 nm asociado a O-H y N-H indican presencia de proteínas, agua y alcoholes, en 1700 a 1800 nm asociadas a lípidos, carbohidratos y compuestos aromáticos, entre 1900 a 2000 nm es un indicador del contenido de agua de esta región, en 2100 a 2400 nm indican picos de proteínas y compuestos orgánicos complejos y en 2500 nm presencia de pérdidas complejas. Estos resultados podemos discutir Calderón (2024) la banda en 1200 nm se les atribuye a componentes fenólicos en el café, los cuales pueden ser ácidos clorogénicos, ácidos cafeícos, etc. Se observa también en el rango 1400 nm a 1500 nm que pueden asociarse a la cafeína. Finalmente, en 2000 nm hacia adelante se observa una tendencia creciente que indica una gran absorbancia, indica que desde esta banda hacia adelante contiene información química relevante, relacionados a muchos compuestos como proteínas, cafeína, ácidos clorogénicos, etc. (Baqueta et al., 2023).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis de las características fisicoquímicas del café Catimor y Bourbo tostados a diferentes tiempos y temperaturas permitió establecer el que el pH no presenta variaciones significativas. La acidez titulable se incrementa a los 9 minutos y disminuye a los 12, mientras que la humedad disminuye conforme aumenta la temperatura y el tiempo de tostado. Estos resultados confirman que la combinación de temperatura y tiempo de tostado es crucial en la calidad final del café, afectando su composición química y sensorial.

El análisis del perfil sensorial del café Catimor y Bourbon determino que los resultados obtenidos confirman que el tiempo y temperatura de tostado influye en la calidad sensorial de la taza permitiendo optimizar atributos como el acidez, aroma, sabor y balance general. La variedad Bourbon mostró una mejor calificación en taza a 220 °C por 9 minutos, lo que sugiere que este perfil de tostado potencia sus características sensoriales esto proporciona una mejora al producto final.

Los resultados a la predicción del contenido lipídico, se concluye que el modelo PCR fue el que presentó una mayor R^2 de validación, por encima de 0.90 indicando una alta afectividad en la predicción. Para la predicción de los demás parámetros (humedad, L^* , diferencia de color, acidez titulable y pH), con los cinco modelos empleados se obtuvieron, para la etapa de validación, coeficientes de determinación superiores a 0.90; siendo el modelo PCR el que presentó valores ligeramente superiores.

En los análisis de perfiles espectrales del café tostado molido de la variedad Catimor rojo y Bourbon rojo muestra la presencia de compuestos químicos a través de diferentes picos de absorbancia en la región de infrarrojo cercano (NIR). Se identificaron bandas espectrales características de hidrocarburos, lípidos, almidones, proteínas, agua, alcoholes, carbohidratos y compuestos aromáticos, confirmando la compleja composición química del café tostado. Este es común en aplicaciones como análisis de alimentos, biomateriales y control de calidad en la industria.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda priorizar el cultivo y manejo de variedades de café que obtienen una mayor puntuación en la evaluación sensorial, asegurando un control riguroso en todas las etapas del beneficio postcosecha. Es fundamental mantener condiciones óptimas de humedad del grano, almacenamiento y tostado, ya que estos factores son determinantes para preservar la calidad y potenciar las características organolépticas del café. Este enfoque integral contribuye a optimizar el producto final y satisfacer las demandas del mercado.

Los resultados obtenidos mediante técnicas espectrales NIR demuestran ser eficaces para la clasificación y predicción de propiedades esenciales en las muestras de café. Esta metodología representa una alternativa ventajosa, ya que permite el análisis simultáneo de múltiples muestras de manera rápida y precisa. Su implementación en el área de control de calidad para las empresas cafetaleras y agencias de certificación podría ofrecer beneficios significativos, tanto en términos de conocimiento técnico como de ahorro económicos para los productores. Además, contribuiría a fortalecer la confianza del consumidor al garantizar la calidad del producto.

Se sugiere incorporar en futuras investigaciones el estudio de la composición química del café desde el estado de grano oro verde hasta el café tostado, complementando con evaluaciones sensoriales. Esto permitirá analizar los cambios físicos y químicos a lo largo del proceso, utilizando tecnologías avanzadas en la industria alimentaria.

Como recomendación general de esta investigación, se sugiere una investigación de mayor alcance que incluya muestras representativas de diferentes variedades o regiones, con el objetivo de aumentar mayor robustez estadística. Asimismo, se propone incorporar análisis de laboratorio más detallados que abarquen una mayor variedad de parámetros fisicoquímicos, lo que permitirá obtener resultados con mayor precisión y profundidad para sustentar futuras aplicaciones prácticas y académicas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Peruana. (2023, noviembre). Cajamarca: empieza la Expocafé 2023 en Jaén con la participación de más de 150 productores. <https://andina.pe/agencia/noticia-cajamarca-empieza-expocafe-2023-jaen-con-participacion-mas-150-productores-963093.aspx>
- ANKOM Technology Method 2. (n.d.). Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction. AOCS Approved Procedure Am. Retrieved from https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/CrudeFat_0504_013009_1.pdf?srsId=AfmBOoo5IngSE78XuAzOcibo-fIDWzzFDNCcjKs5gz1Wm2uNWHGRHPYXZ
- Aoac 930. (1990). Official Methods of Analysis (15 ed.). Retrieved from <https://es.scribd.com/document/414354060/M932-10>
- Aswathi, K., Shirke, A., Praveen, A., Chaudhari, S., and Murthy, P. (2023). Pulped natural/honey robusta coffee fermentation metabolites, physico-chemical and sensory profiles. Food Chemistry, 429. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136897>
- CAFESTUDIO. (2021, noviembre). Escuela de Emprendedores del Café. Retrieved from Escuela de Emprendedores del Café: <https://cafestudio.com.pe/>
- Caporaso, N., Whitworth, M., and Fisk, I. (2022). Prediction of coffee aroma from single roasted coffee beans by hyperspectral imaging. Food Chemistry, 371. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131159>
- Chu, B., Yu, K., Zhao, Y., and He, Y. (2018). Development of noninvasive classification methods for different roasting degrees of coffee beans using hyperspectral imaging. Sensors (Switzerland), 18(4). <https://doi.org/10.3390/s18041259>
- ComexPerú. (2023). Café peruano: un sector con potencial. <https://www.comex-peru.org.pe/articulo/cafe-peruano-un-sector-con-potencial-pero...>
- Cortés-Macías, E., Fuentes, C., Gentile, P., Girón-Hernández, J., and Fuentes, A. (2022). Impact of post-harvest treatments on physicochemical and sensory

- characteristics of coffee beans in Huila, Colombia. *Postharvest Biology and Technology*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.111852>
- ECAFE. (2024, Noviembre). Escuela de Catadores de Cafés Especiales - ECAFE. Retrieved from Escuela de Catadores de Cafés Especiales - ECAFE: <https://centralcafeycacao.org.pe/unidad-academica/ecafe/>
- Guerrero-Peña, A., Vázquez-Hernández, L., Bucio-Galindo, A., and Morales-Ramos, V. (2023). Chemical analysis and NIR spectroscopy in the determination of the origin, variety and roast time of Mexican coffee. *Heliyon*, 9(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18675>
- Juarez Calderon, L. (2024). Evaluación de precisión de red neuronal y espectroscopia NIR en predicción de calidad de taza de Coffea arabica. Obtenido de <https://repositorio.unf.edu.pe/handle/123456789/320>
- Junta Nacional de Café. (2020). El café de Perú.
- Márquez Romero, F. R., Huamán, S., Carrión Sánchez, H. M., Peña Valdeiglesias, J., & Cabrera Márquez, S. (2020). Caracterización de la calidad física y sensorial decafé de Cirialo – La Convención Cusco-Perú. *Revista de Investigación Científica Tayacaja*, 3(2), 40-52. doi:10.46908/rict.v3i2.106
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). Situación actual del café en el país. <https://www.midagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>
- Nogales-Bueno, J., Baca-Bocanegra, B., Romero-Molina, L., Martínez-López, A., Elisa, A., Heredia, F., Hernández-Hierro, J., Escudero-Gilete, M., and González-Miret, M. (2020). Control of the extractable content of bioactive compounds in coffee beans by near infrared hyperspectral imaging. *Food Science and Technology*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110201>
- Norma Técnica Colombiana 5247 2004-02-25. (2004). Café tostado, en grano o molido. Determinación de la acidez titulable. Retrieved from <https://pdfcoffee.com/ntc5247-determinacion-acidez-tituable-3-pdf-free.html>
- Norma Técnica Peruana 209.027. (2018). Café. Café verde. Requisitos.

- Osorio, V., and Pabón, J. (2022). Efecto de las temperaturas y tiempos de tueste en la calidad sensorial del café. *Revista Cenicafé*, 73(1). <https://doi.org/10.38141/10778/73102>
- Oviedo, A. (2017). Determinación del nivel óptimo de temperatura y tiempo de tostado del café verde (*Coffea arabica* L.) variedad catimor, en relación a la calidad sensorial del café tostado, de Quillabamba-Cusco (Issue 1). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Porras-Zúñiga, M., Vargas-Elías, G., Araúz- Madrid, L., and Abarca-Alpizar, Y. (2019). Efecto de la temperatura en la rapidez del tostado de café. *Revista Tecnología En Marcha*, 32, 20–27. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i7.4255>
- Rocha Baqueta, M., Alves, E. A., Valderrama, P., & Lima Pallone, J. (2023). Brazilian *Canephora* coffee evaluation using NIR spectroscopy and discriminant chemometric techniques. *ScienceDirect*, 9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105065>
- Rocío Gómez, C., Gallego Patricia, C., Echeverry , L. F., Pabón , J., Ortiz, A., & Osorio, V. (2023). Determinación de compuestos químicos del café tostado por Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRS). *Revista Cenicafé*, 74(1). doi:<https://doi.org/10.38141/10778/74104>
- ROEST. (n.d.). Roasting Innovation Winner. Retrieved Noviembre 2024, from Roasting Innovation Winner: <https://www.roestcoffee.com/>
- Specialty Coffee Association. (2024, Noviembre). Asociación de Cafés Especiales (SCA). Retrieved from Asociación de Cafés Especiales (SCA): <https://sca-coffee/sca-member-brochure-spanish>
- Yoplac-Tafur, I. J. (2019). Desarrollo de biopelículas activas con aceite esencial de Citral microencapsulado y su efecto en la carga microbiana del queso fresco. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Archivo digital. Retrieved from <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/eb31d017-471f-4bf5-afa6-9e5de72eedd6>

Zhu, M., Long, Y., Chen, Y., Huang, Y., Tang, L., Gan, B., Yu, Q., and Xie, J. (2021). Fast determination of lipid and protein content in green coffee beans from different origins using NIR spectroscopy and chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104055>

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia, mis hermanos, y en una forma muy especial a mis padres Lucila De Los Heros Santos y Rubén Contreras Ramírez por educarme y enseñarme a ser una persona con perseverancia y lograr cumplir mis sueños. A mi pareja por brindarme motivación, tolerancia, paciencia, respeto y gratitud.

Jenny Paola Contreras De Los Heros

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios a mis padres que siempre me han brindado su apoyo para poder cumplir mis metas académicas. Agradecimiento especial a mis asesores de tesis, **Mg. Hans Himbler Minchán Velayarce** y el **Dr. Yoplac Tafur Ives Julian**, por el apoyo brindado, dedicación, paciencia constante y su confianza en mí me impulsó a seguir adelante y llegar a esta instancia tan anhelada.

A la Universidad Nacional de Jaén, y todos los docentes que fueron parte de nuestra formación profesional y al laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza por su disposición para ayudarme a la finalización de esta tesis.

Agradezco a la empresa **Perales Huancaruna S.A.C** y a la **Asociación de Productores Agropecuarios Café Solidario** por brindarme el apoyo con sus respectivos laboratorios de control de calidad y hacer uso de sus equipos.

Finalmente, agradezco a todos los colegas y colaboradores que me brindaron su apoyo en esta investigación que fue crucial para su realización.

Jenny Paola Contreras De Los Heros

ANEXOS

Anexo 1

Fórmulas para calcular la humedad, lípidos, color y acidez titulable

Cálculo para humedad

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(W1 + W2)}{W2} * 100$$

Donde:

W1: masa de la capsula vacía y de su tapa, en gramos (g)

W2: masa de la muestra antes del secado, en gramos (g)

W3: masa de la capsula con tapa + muestra desecada, en gramos (g)

Cálculo para lípidos

$$\% \text{ Grasa cruda} = \frac{100 * (W2 - W3)}{W1}$$

Donde:

W1= Peso original de la muestra.

W2= Peso de la muestra pre-secada más el filtro.

W3 = Peso de la muestra seca y filtro después de la extracción

Cálculo para color

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Donde:

L*: luminosidad

a*: coordenadas de rojo – amarillo

b*: azul – verde

ΔE^* : diferencia de color

Cálculo para acidez titulable

$$\frac{3.5 \text{ ml} \times 0.110 \text{ mol/l} \times 2 \times 354,31 \text{ g/mol} \times 1 \text{ L} / 1000 \text{ mg/1g}}{5,05 \text{ g}} = 54,02 \frac{\text{mg ácido clorogénico}}{\text{g de café}}$$

Anexo 2

Cálculo de lípidos

VARIEDAD	T	t	ID		P.Filtro	P.Muestra	P.Estufa	P.Extracción	Lípidos
Catimor Rojo 180 °C 6 min	CR1	R1	0.4630	1.0000	1.4112	1.3221	8.910		
		R2	0.4675	1.0001	1.4206	1.3286	9.199		
		R3	0.4660	1.0002	1.4135	1.3229	9.058		
Catimor Rojo 180 °C 9 min	CR2	R1	0.4723	1.0004	1.4449	1.3319	11.295		
		R2	0.4918	1.0005	1.4649	1.3416	12.324		
		R3	0.4797	1.0000	1.4499	1.3301	11.980		
Catimor Rojo 180 °C 12 min	CR3	R1	0.4903	1.0004	1.4560	1.3414	11.455		
		R2	0.4963	1.0005	1.4690	1.3584	11.054		
		R3	0.4895	1.0000	1.4683	1.3478	12.050		
Catimor Rojo 200 °C 6 min	CR4	R1	0.4742	1.0002	1.4364	1.3236	11.278		
		R2	0.4844	1.0000	1.4454	1.3396	10.580		
		R3	0.4867	1.0001	1.4529	1.3251	12.779		
Catimor Rojo 200 °C 9 min	CR5	R1	0.4760	1.0000	1.4450	1.3432	10.180		
		R2	0.5048	1.0005	1.4759	1.3556	12.024		
		R3	0.4581	1.0000	1.4304	1.3159	11.450		
Catimor Rojo 200 °C 12 min	CR6	R1	0.4786	1.0002	1.4581	1.3341	12.398		
		R2	0.4826	1.0002	1.4646	1.3460	11.858		
		R3	0.4783	1.0002	1.4594	1.3364	12.298		
Catimor Rojo 220 °C 6 min	CR7	R1	0.4664	1.0000	1.4272	1.3322	9.500		
		R2	0.4757	1.0002	1.4367	1.3299	10.678		
		R3	0.4845	1.0001	1.4463	1.3433	10.299		
Catimor Rojo 220 °C 9 min	CR8	R1	0.4795	1.0002	1.4566	1.3320	12.458		
		R2	0.4632	1.0000	1.4388	1.3086	13.020		
		R3	0.4702	1.0002	1.4466	1.3224	12.418		
Catimor Rojo 220 °C 12 min	CR9	R1	0.4757	1.0001	1.4623	1.3402	12.209		
		R2	0.4665	1.0001	1.4543	1.3320	12.229		
		R3	0.4618	1.0000	1.4527	1.3254	12.730		
Bourbon Rojo 220 °C 6 min	CR10	R1	0.4621	1.0003	1.4237	1.3245	9.917		
		R2	0.4616	1.0004	1.4222	1.3117	11.046		
		R3	0.4819	1.0001	1.4427	1.3513	9.139		
Bourbon Rojo 220 °C 9 min	CR11	R1	0.4979	1.0000	1.4798	1.3411	13.870		
		R2	0.4792	1.0005	1.4679	1.3338	13.403		
		R3	0.4942	1.0004	1.4775	1.3378	13.964		
Bourbon Rojo 220 °C 12 min	CR12	R1	0.5076	1.0003	1.4868	1.3594	12.736		
		R2	0.4813	1.0001	1.4599	1.3303	12.959		
		R3	0.4581	1.0001	1.4352	1.3075	12.769		
Bourbon Rojo 200 °C 6 min	CR13	R1	0.4384	1.0001	1.3907	1.3091	8.159		
		R2	0.4452	1.0001	1.4011	1.3030	9.809		
		R3	0.4838	1.0005	1.4376	1.3510	8.656		
Bourbon Rojo 200 °C 9 min	CR14	R1	0.4762	1.0002	1.4552	1.3447	11.048		
		R2	0.4966	1.0000	1.4721	1.3596	11.250		
		R3	0.4938	1.0002	1.4719	1.3470	12.488		
Bourbon Rojo 200 °C 12 min	CR15	R1	0.4656	1.0000	1.4508	1.2957	15.510		
		R2	0.4782	1.0004	1.4652	1.3209	14.424		
		R3	0.4780	1.0002	1.4667	1.3214	14.527		
Bourbon Rojo 180 °C 6 min	CR16	R1	0.4859	1.0000	1.4467	1.3410	10.570		
		R2	0.4865	1.0001	1.4483	1.3421	10.619		
		R3	0.4683	1.0000	1.4290	1.3221	10.690		
Bourbon Rojo 180 °C 9 min	CR17	R1	0.4513	1.0000	1.4369	1.2847	15.220		
		R2	0.4747	1.0001	1.4586	1.3160	14.259		
		R3	0.4879	1.0004	1.4693	1.3436	12.565		
Bourbon Rojo 180 °C 12 min	CR18	R1	0.4884	1.0000	1.4743	1.3368	13.750		
		R2	0.4942	1.0005	1.4821	1.3516	13.043		
		R3	0.4755	1.0000	1.4591	1.3194	13.970		

Anexo 3

Cálculo de la humedad

VARIEDAD	T	t	ID		P.Crisol	P.Muestra	P.Estufa	Humedad
Catimor Rojo	180 °C	6 min	CR1	R1	26.4001	2.0000	28.2867	5.67
				R2	26.4764	2.0004	28.3678	5.45
				R3	21.3525	2.0004	23.2400	5.64
Catimor Rojo	180 °C	9 min	CR2	R1	24.1438	2.0000	26.0868	2.85
				R2	25.3594	2.0000	27.3050	2.72
				R3	21.6367	2.0000	23.5759	3.04
Catimor Rojo	180 °C	12 min	CR3	R1	21.1214	2.0000	23.0842	1.86
				R2	21.5085	2.0002	23.4613	2.37
				R3	23.7876	2.0002	25.7419	2.29
Catimor Rojo	200 °C	6 min	CR4	R1	25.5025	2.0000	27.4226	4.00
				R2	20.6011	2.0001	22.5269	3.71
				R3	25.3538	2.0001	27.2726	4.06
Catimor Rojo	200 °C	9 min	CR5	R1	24.8924	2.0002	26.8373	2.76
				R2	24.9916	2.0000	26.9303	3.06
				R3	15.8437	2.0004	17.7894	2.73
Catimor Rojo	200 °C	12 min	CR6	R1	17.6972	2.0002	19.6612	1.81
				R2	15.6847	2.0000	17.6461	1.93
				R3	21.3882	2.0001	23.3523	1.80
Catimor Rojo	220 °C	6 min	CR7	R1	37.5115	2.0004	39.4296	4.11
				R2	37.3774	2.0005	39.2955	4.12
				R3	41.7860	2.0000	43.6993	4.34
Catimor Rojo	220 °C	9 min	CR8	R1	41.4884	2.0001	43.4317	2.84
				R2	35.9777	2.0002	37.9268	2.55
				R3	44.8036	2.0004	46.7532	2.54
Catimor Rojo	220 °C	12 min	CR9	R1	40.5443	2.0000	42.5073	1.85
				R2	40.5345	2.0001	42.5000	1.73
				R3	40.2155	2.0005	42.1809	1.75
Bourbon Rojo	220 °C	6 min	CR10	R1	38.6758	2.0004	40.5894	4.34
				R2	41.7470	2.0004	43.6587	4.43
				R3	38.1268	2.0000	40.0377	4.46
Bourbon Rojo	220 °C	9 min	CR11	R1	44.3804	2.0000	46.3464	1.70
				R2	39.2412	2.0005	41.2072	1.72
				R3	39.1358	2.0000	41.0942	2.08
Bourbon Rojo	220 °C	12 min	CR12	R1	21.6254	2.0000	23.5773	2.40
				R2	15.7563	2.0002	17.7131	2.17
				R3	17.0097	2.0000	18.9659	2.19
Bourbon Rojo	200 °C	6 min	CR13	R1	21.2974	2.0000	23.1987	4.94
				R2	20.6605	2.0002	22.5656	4.75
				R3	20.4146	2.0004	22.3140	5.05
Bourbon Rojo	200 °C	9 min	CR14	R1	16.8050	2.0004	18.7528	2.63
				R2	19.8790	2.0000	21.8323	2.34
				R3	18.6180	2.0000	20.5660	2.60
Bourbon Rojo	200 °C	12 min	CR15	R1	18.8528	2.0000	20.8207	1.60
				R2	15.6825	2.0000	17.6528	1.48
				R3	16.3895	2.0003	18.3632	1.33
Bourbon Rojo	180 °C	6 min	CR16	R1	18.1977	2.0005	20.1080	4.51
				R2	18.9709	2.0000	20.8823	4.43
				R3	18.3009	2.0000	20.2218	3.95
Bourbon Rojo	180 °C	9 min	CR17	R1	22.1898	2.0005	24.1513	1.95
				R2	20.2352	2.0002	22.2003	1.75
				R3	14.8113	2.0000	16.7771	1.71
Bourbon Rojo	180 °C	12 min	CR18	R1	35.9762	2.0004	37.9466	1.50
				R2	41.4880	2.0005	43.4631	1.27
				R3	41.7444	2.0000	43.7121	1.61

Anexo 4

Cálculo del color

COLOR							
Catimor Rojo	180 °C 6 min CR1	41.14	8.32	15.63	17.70	61.95	ΔE^*
		41.39	8.43	15.96	18.04	62.16	
		42.94	8.79	17.17	19.29	62.88	
	Promedio	41.82	8.51	16.25	18.34	62.33	54.39
Catimor Rojo	180 °C 9 min CR2	34.95	6.91	8.89	11.26	52.13	ΔE^*
		35.03	7.16	9.09	11.57	51.78	
		34.87	6.77	8.51	10.88	51.49	
	Promedio	34.95	6.95	8.83	11.24	51.80	58.54
Catimor Rojo	180 °C 12 mir CR3	33.23	5.97	6.63	8.92	47.98	ΔE^*
		32.93	5.99	6.64	8.94	47.95	
		33.00	5.79	6.41	8.63	47.91	
	Promedio	33.05	5.92	6.56	8.83	47.95	59.86
Catimor Rojo	200 °C 6 min CR4	36.64	7.68	11.06	13.47	55.22	ΔE^*
		37.05	7.99	11.95	14.37	56.22	
		37.26	8.16	12.09	14.59	55.99	
	Promedio	36.98	7.94	11.70	14.14	55.81	57.39
Catimor Rojo	200 °C 9 min CR5	34.84	6.86	8.82	11.17	52.11	ΔE^*
		34.93	6.94	9.00	11.37	52.39	
		35.02	7.01	9.11	11.49	52.41	
	Promedio	34.93	6.94	8.98	11.34	52.30	58.59
Catimor Rojo	200 °C 12 mir CR6	33.81	6.15	7.21	9.47	49.53	ΔE^*
		32.92	5.79	6.53	8.73	48.47	
		33.03	5.87	6.62	8.85	48.44	
	Promedio	33.25	5.94	6.79	9.02	48.81	59.70
Catimor Rojo	220 °C 6 min CR7	38.28	8.28	13.07	15.47	57.63	ΔE^*
		37.82	8.17	12.79	15.18	57.43	
		38.09	8.37	13.31	15.73	57.83	
	Promedio	38.06	8.27	13.06	15.46	57.63	56.79
Catimor Rojo	220 °C 9 min CR8	34.18	6.88	8.57	10.99	51.26	ΔE^*
		34.48	6.80	8.73	11.07	52.08	
		34.65	7.17	9.10	11.59	51.76	
	Promedio	34.44	6.95	8.80	11.22	51.70	59.03
Catimor Rojo	220 °C 12 mir CR9	32.52	5.61	6.22	8.38	47.96	ΔE^*
		32.87	5.80	6.32	8.58	47.49	
		32.71	5.51	6.05	8.18	47.67	
	Promedio	32.70	5.64	6.20	8.38	47.71	60.12

Bourbon Rojo	220 °C 6 min CR10	36.20	7.10	10.34	12.54	55.54	ΔE^*
		36.35	7.38	10.61	12.93	55.17	
		36.77	7.31	10.61	12.88	55.42	
	Promedio	36.44	7.26	10.52	12.78	55.38	57.53
Bourbon Rojo	220 °C 9 min CR11	32.64	4.85	5.15	7.07	46.74	ΔE^*
		32.01	5.02	5.39	7.37	47.04	
		32.27	4.71	4.99	6.86	46.65	
	Promedio	32.31	4.86	5.18	7.10	46.81	60.30
Bourbon Rojo	220 °C 12 mir CR12	32.77	4.93	5.24	7.19	46.73	ΔE^*
		32.91	5.14	5.56	7.57	47.22	
		32.42	4.85	5.03	6.99	46.03	
	Promedio	32.70	4.97	5.28	7.25	46.66	59.93
Bourbon Rojo	200 °C 6 min CR13	39.26	7.98	13.67	15.83	59.72	ΔE^*
		39.36	7.80	13.80	15.85	60.53	
		40.03	8.16	13.89	16.10	59.57	
	Promedio	39.55	7.98	13.79	15.93	59.94	55.58
Bourbon Rojo	200 °C 9 min CR14	33.85	5.82	6.84	8.98	49.59	ΔE^*
		33.49	5.62	6.48	8.57	49.03	
		33.55	5.74	6.80	8.90	49.83	
	Promedio	33.63	5.73	6.71	8.82	49.48	59.31
Bourbon Rojo	200 °C 12 mir CR15	31.27	4.33	4.27	6.08	44.56	ΔE^*
		31.34	4.21	4.10	5.87	44.25	
		31.35	4.14	4.20	5.90	45.42	
	Promedio	31.32	4.23	4.19	5.95	44.74	61.10
Bourbon Rojo	180 °C 6 min CR16	37.62	7.95	11.91	14.32	56.27	ΔE^*
		37.77	7.96	12.10	14.48	56.68	
		37.44	7.81	11.90	14.23	56.74	
	Promedio	37.61	7.91	11.97	14.34	56.56	56.87
Bourbon Rojo	180 °C 9 min CR17	33.17	5.20	5.72	7.73	47.73	ΔE^*
		33.10	5.30	5.78	7.84	47.49	
		33.03	9.59	6.07	8.25	47.34	
	Promedio	33.10	6.70	5.86	7.94	47.52	59.75
Bourbon Rojo	180 °C 12 mir CR18	31.93	4.72	4.78	6.57	44.15	ΔE^*
		32.46	4.69	4.58	6.65	44.33	
		32.50	4.98	5.25	7.24	46.56	
	Promedio	32.30	4.80	4.87	6.82	45.01	60.26

Anexo 5

Cálculo de acidez titulable

VARIEDAD	T°	t	ID		PH	ECUVALENCIA (6.50% GASTO NaOH)	Acidez titulable
Catimor Rojo	180 °C	6 min	CR1	R1	5.02	6.50	1.86
				R2	5.02	6.51	2.11
				R3	5.06	6.50	1.94
Catimor Rojo	180 °C	9 min	CR2	R1	4.78	6.50	3.26
				R2	4.85	6.50	3.07
				R3	4.76	6.50	2.98
Catimor Rojo	180 °C	12 min	CR3	R1	4.97	6.49	2.47
				R2	5.00	6.49	2.45
				R3	4.98	6.49	2.41
Catimor Rojo	200 °C	6 min	CR4	R1	4.74	6.50	2.91
				R2	4.75	6.51	3.16
				R3	4.70	6.51	2.93
Catimor Rojo	200 °C	9 min	CR5	R1	4.79	6.50	3.32
				R2	4.74	6.50	3.12
				R3	4.78	6.50	3.25
Catimor Rojo	200 °C	12 min	CR6	R1	4.96	6.50	2.52
				R2	4.98	6.50	2.51
				R3	4.96	6.49	2.70
Catimor Rojo	220 °C	6 min	CR7	R1	4.88	6.49	2.83
				R2	4.90	6.49	3.05
				R3	4.88	6.51	2.87
Catimor Rojo	220 °C	9 min	CR8	R1	4.55	6.49	3.01
				R2	4.50	6.50	3.11
				R3	4.93	6.49	3.07
Catimor Rojo	220 °C	12 min	CR9	R1	5.15	6.49	2.17
				R2	5.18	6.50	2.19
				R3	5.20	6.49	2.20
Bourbon Rojo	220 °C	6 min	CR10	R1	4.87	6.50	3.39
				R2	4.83	6.50	3.33
				R3	4.85	6.49	3.17
Bourbon Rojo	220 °C	9 min	CR11	R1	5.17	6.50	2.55
				R2	5.16	6.50	2.81
				R3	5.14	6.50	3.00
Bourbon Rojo	220 °C	12 min	CR12	R1	5.14	6.50	2.45
				R2	5.10	6.49	3.14
				R3	5.14	6.50	2.99
Bourbon Rojo	200 °C	6 min	CR13	R1	5.08	6.50	2.49
				R2	5.12	6.51	2.36
				R3	5.06	6.50	3.43
Bourbon Rojo	200 °C	9 min	CR14	R1	4.98	6.49	3.24
				R2	4.88	6.50	3.34
				R3	4.92	6.50	3.37
Bourbon Rojo	200 °C	12 min	CR15	R1	5.33	6.51	1.93
				R2	5.30	6.50	1.87
				R3	5.34	6.49	1.98
Bourbon Rojo	180 °C	6 min	CR16	R1	5.00	6.49	2.99
				R2	4.87	6.80	2.90
				R3	4.90	6.49	3.12
Bourbon Rojo	180 °C	9 min	CR17	R1	5.18	6.49	2.65
				R2	5.14	6.49	2.71
				R3	5.16	6.49	2.73
Bourbon Rojo	180 °C	12 min	CR18	R1	5.28	6.49	2.09
				R2	5.31	6.49	2.17
				R3	5.33	6.49	1.91

Anexo 6

Resultados de la evaluación de la catación por expertos

Catación a cargo del Q Grader Diego Miguel Parra Flores

VARIEDAD CATIMOR ROJO

ATRIBUTOS EVALUADOS

Trat/Repetición	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	Perfil en taza
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.00	10	7.50	10	10	7.50	82	panela, caña, base a frutos secos, inconsistente, acidez cítrica, cuerpo acuoso, final vegetal, inconsistente-semiprolongado.
T1t2	180°C	9 min	7.50	7.75	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83	naranja, base a chocolate oscuro, dulce de caña, acidez jugosa, cuerpo terso, final limpio-semiprolongado.
T1t3	180°C	12 min	7.25	7.25	7.25	7.25	7.50	10	7.25	10	10	7.25	81	pan tostado, chocolate, acidez suave, cuerpo terso, posgusto seco, aspero.
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79	papa, arveja, manzana verde, cebada, cereal, cuerpo suave, final limpio.
T2t2	200°C	9 min	7.75	7.50	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83	avellanas, pasas rubias, azúcar morena, dulce, delicado, acidez jugosa, cuerpo terso, final mediano-dulce.
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.50	81	chocolate oscuro, acidez suave, cuerpo suave, posgusto seco-aspero.
T3t1	220°C	6 min	7.50	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.25	82.50	manzana verde, caña verde, pasas rubias, cuerpo terso, semiprolongado-limpio.
T3t2	220°C	9 min	7.75	8.00	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.25	83.25	guindones, pasas negras, panela dulce, acidez suave-melosa, cuerpo terso, posgusto mediano-cremoso.
T3t3	220°C	12 min	7.25	7.25	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.25	80.25	caña, acidez suave, cuerpo terso, posgusto carbonoso-arenoso.

VARIEDAD BOURBON ROJO

ATRIBUTOS EVALUADOS

Trat/Repetición	Temperatura	Tiempo	Fragancia/Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	Perfil en taza
T1t1	180°C	6 min	7.75	7.75	7.50	7.75	7.75	10	7.75	10	10	7.75	84	flor de manzanilla, manzana verde, dulce de leche, acidez jugosa, cuerpo terso, final duradero.
T1t2	180°C	9 min	7.75	8.00	8.00	7.75	8.00	10	8.00	10	10	7.50	85	fruta madura, ciruela chilena, mandarina, dulce, acidez jugosa, equilibrado, cuerpo sedoso, final persistente.
T1t3	180°C	12 min	7.50	7.50	7.50	7.75	7.50	10	7.50	10	10	7.75	83	manzana verde, chocolate oscuro, dulce, malta, final prolongado-astringente.
T2t1	200°C	6 min	6.50	7.00	7.00	7.00	7.50	10	7.50	10	10	7.50	80	arvejas, limón verde, pan tostado, frutos secos, posgusto arenoso, crudo, corto.
T2t2	200°C	9 min	7.75	7.75	7.50	7.75	7.50	10	7.50	10	10	7.25	83	manzana, miel de abeja, caramelo, chocolate, toques a vainilla, pomelo, acidez suave, cuerpo terso, posgusto prolongado.
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.75	10	7.75	10	10	7.50	83	miel, manzana verde, chocolate bitter, dulce, algarrobina, posgusto aspero.
T3t1	220°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.25	10	7.50	10	10	7.25	80	limón, manzana verde, pan tostado, mani tostado, fondo herbal, acidez leve, cuerpo suave, posgusto corto-seco.
T3t2	220°C	9 min	8.00	7.75	7.75	8.00	7.75	10	8.00	10	10	7.75	85	manzana roja, ciruela, base a chocolate, damasco, acidez mállica, cuerpo cremoso, fondo a algarrobina, cedro, final mediano-amargo.
T3t3	220°C	12 min	6.75	7.50	7.25	7.50	7.25	10	7.00	10	10	7	80.25	papa, pepino, base a chocolate, algarrobina, fondo a humo, tabaco, quemado, acidez suave, cuerpo grumoso.

Catación a cargo del catador Q Grader Leider Cruz Huaman

VARIEDAD CATIMOR ROJO

ATRIBUTOS EVALUADOS

Trat/Repetición	Temperatura	Tiempo	Fragancia /Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	Perfil en taza
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.50	7.50	8.00	7.25	10	7.75	10	10	7.75	83.25	manzana verde, sandia, base a mantequilla, mani tostado, acidez jugosa y cuerpo suave, final mediano.
T1t2	180°C	9 min	7.75	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.75	83	manzana roja, base a chancaca, caramelo de café, almendra tostada, acidez suave y cuerpo terso, mediano.
T1t3	180°C	12 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.25	10	10	7.25	79.50	higos, ciruela, base a chocolate amargo, fondo a malta, acidez suave, cuerpo aspero, posgusto carbonoso.
T2t1	200°C	6 min	7.50	7.50	7.00	8.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	81	uva verde, cereal tostado, pan tostado, mani tostado, acidez brillante, cuerpo acuoso, fondo a pimienta.
T2t2	200°C	9 min	7.75	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.75	10	10	7.75	83.50	ciruela, caña de azúcar, base almendra tostada, caramelo, acidez suave, cuerpo terso, balanceado.
T2t3	200°C	12 min	7.00	7.50	7.00	7.75	7.00	10	7.00	10	10	7.00	80.25	guisante, chocolate amargo, caramelo de café, acidez astringente seco, cuerpo aspero.
T3t1	220°C	6 min	7.75	7.50	7.50	8.00	7.50	10	7.75	10	10	7.25	83.25	melon, manzana, tonos a herbales, chocolate blanco, fondo corto, acidez jugosa, cuerpo suave, final mediano.
T3t2	220°C	9 min	7.50	7.75	7.50	7.25	7.50	10	7.25	10	10	7.75	82.50	conserva de higo, manzana roja, pan tostado, herbal, acidez suave, cuerpo terso, posgusto corto.
T3t3	220°C	12 min	7.25	7.25	7.00	7.00	7.00	10	7.25	10	10	7.25	80	papa, ciruela, base a azúcar rubia, acidez aspera-astringente, cuerpo arenoso, final carbonoso-humo.

VARIEDAD BOURBON ROJO

ATRIBUTOS EVALUADOS

Trat/Repetición	Temperatura	Tiempo	Fragancia /Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	Perfil en taza
T1t1	180°C	6 min	8.00	8.00	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.75	84	fruta madura, moras, base a caña de azúcar, guindones, acidez jugosa, cuerpo terso, final dulce.
T1t2	180°C	9 min	8.00	7.50	7.50	8.00	8.00	10	7.50	10	10	7.75	84.25	durazno, mango, base a chocolate dulce, panela, caramelo de fresa con fondo a malta, acidez melosa, cuerpo sedoso, final dulce-inconsistente.
T1t3	180°C	12 min	7.75	7.50	7.50	7.50	8.00	10	7.25	10	10	7.00	82.50	conserva de ciruela, chancaca, capuchino, conserva de arándanos, ligero astringente, acidez melosa, cuerpo cremoso.
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.25	7.25	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.50	80	limón, ciruela, granos de trigo, hierbas secas, granos de café, final astringente, acidez corto seco, cuerpo acuoso.
T2t2	200°C	9 min	8.00	7.50	7.50	7.75	7.75	10	7.50	10	10	7.5	83.50	manzana roja, tonos a fruta madura, base a chocolate, almendra, clavo de olor, final corto, acidez suave astringente, cuerpo terso.
T2t3	200°C	12 min	8.00	8.00	7.50	7.75	7.75	10	7.50	10	10	7.5	84	mango, manzana roja, base a caramelo, manjar blanco, acidez jugosa, cuerpo sedoso, fondo astringente.
T3t1	220°C	6 min	7.25	7.50	7.00	7.00	7.00	10	7.25	10	10	7.00	80	habas, guisante, manzana roja, fresa verde, fondo a malta, acidez cítrico suave, cuerpo acuoso, final corto-astringente.
T3t2	220°C	9 min	8.00	8.00	7.75	8.00	7.75	10	7.75	10	10	8.00	85.25	piña, higo, base a azúcar rubia, dulce de leche, chocolate, pasas, guindones, fruta madura, acidez jugosa, cuerpo sedoso, final dulce-sedoso.
T3t3	220°C	12 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.25	79.25	ciruela, pasas negras, chocolate amargo, acidez astringente, cuerpo aspero, final a humo.

Catación a cargo del catador Q Grader Yeli Yosilu García García

VARIEDAD CATIMOR ROJO			ATRIBUTOS EVALUADOS											
Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia /Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	Perfil en taza
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.25	81.75	frutos pintones, manzana verde, base a chocolate, azucar rubia, acidez suave, cuerpo acuoso, posgusto corto.
T1t2	180°C	9 min	7.50	7.50	7.00	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	82.50	notas citricas, base a chocolate, panela,cuerpo medio, acidez suave, posgusto prolongado.
T1t3	180°C	12 min	7.75	7.50	7.50	7.50	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83	durazno, membrillo, base a chocolate oscuro, azucar morena, cuerpo medio, fondo a malta, acidez suave, cuerpo terso, posgusto duradero.
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79	frutos pintones, base a almendra, mani, fondo a cedro, acidez leve, cuerpo grumoso, posgusto astringente.
T2t2	200°C	9 min	8.00	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.75	naranja, miel, pepino, base a chocolate, mani, azucar, con fondo a canela, acidez citrica, cuerpo terso, posgusto corto y astringente.
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.00	80.50	fruta madura, base a chocolate oscuro, azucar rubia, con fondo a tabaco, acidez leve, cuerpo terso, final mediano-herbaceo.
T3t1	220°C	6 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.00	81.75	frutos pintones, base a panela, cacao, toques anis, fondo a pimienta, acidez citrica, cuerpo medio, posgusto corto.
T3t2	220°C	9 min	7.75	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.75	10	10	7.75	83.50	ciruela,aguimanto, bases a chocolate, azucar rubia, acidez suave, cuerpo medio, posgusto astringente.
T3t3	220°C	12 min	7.50	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.25	naranja, manzana verde, basea chocolate oscuro, fondo algarrobina, cedro, acidez suave-citrica, cuerpo medio, final mediano.

VARIEDAD BOURBON ROJO			ATRIBUTOS EVALUADOS											
Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia /Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	Perfil en taza
T1t1	180°C	6 min	8.00	7.75	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.75	83.50	ciruela, naranja, floral, base a chocolate, panela, con fondo a algarrobina, acidez suave-citrica, cuerpo terso, posgusto prolongado.
T1t2	180°C	9 min	8.00	8.00	7.50	8.00	8.00	10	7.50	10	10	7.50	84.50	durazno, ciruela, miel, base a chocolate blanco, frutos secos,con fondo a guindones, acidez melosa, cuerpo sedoso, posgusto duradero y dulce.
T1t3	180°C	12 min	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.50	albaricoque, base a chocolate negro, guindones, con fondo a malta, acidez suave, cuerpo terso, posgusto duradero y dulce.
T2t1	200°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79	cereal, trigo, base avellana, fondo cerealoso, acidez suave, cuerpo arenoso, posgusto astringencia, tabaco.
T2t2	200°C	9 min	7.50	7.50	7.50	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	83	floral, uva verde, platano, base a chocolate bitter, panela, con fondo a especias, acidez suave, cuerpo sedoso, final mediano-especiado.
T2t3	200°C	12 min	8.00	7.50	7.50	7.50	8.00	10	7.50	10	10	7.50	83.50	frutos pintones, manzana roja, base a chocolate, azucar rubia, con fondo a canela, acidez suave, cuerpo sedoso, final dulce.
T3t1	220°C	6 min	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10	7.00	10	10	7.00	79	pan tostado, trigo tostado, arroz bazmati, acidez leve, cuerpo arenoso, posgusto corto.
T3t2	220°C	9 min	7.50	8.00	7.50	8.00	8.00	10	7.75	10	10	7.75	84.50	ciruela, uva, durazno, toques a manzanilla, base a chocolate, frutos secos, con fondo a canela, algarrobina, acidez melosa, cuerpo sedoso, final dulce-frutal.
T3t3	220°C	12 min	7.00	7.50	7.00	7.00	7.50	10	7.00	10	10	7.00	80	papa, guisante, base a pasas, chocolate, azucar morena , con fondo herbal, acidez leve, cuerpo medio, posguto corto.

Catación a cargo del catador Q Grader Yolanda Lisdey Davila Cerdan

VARIEDAD CATIMOR ROJO

			ATRIBUTOS EVALUADOS											Perfil en taza
Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/ Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	
T1t1	180°C	6 min	7.50	7.75	7.50	7.50	7.25	10	7.50	10	10	7.25	82.25	naranja, toques a miel, base a vainilla, toques a caramelo, azucar rubia, avellanas tostadas, fondo a canela, clavo, acidez citrica-jugoza, cuerpo suave, posgusto astringente.
T1t2	180°C	9 min	7.75	7.50	7.75	7.25	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.75	manzana verde, toques a miel, base a chocolate, leche, vainilla, fondo a canela, acidez malica-media, cuerpo terso, posgusto amargo.
T1t3	180°C	12 min	7.25	7.50	7.75	7.00	7.50	10	7.50	10	10	7.25	81.75	limon verde, base a chocolate bitter, fondo a canela, algarrobina, café tostado, acidez citrica, cuerpo terso, posgusto amargo, seco y quemado.
T2t1	200°C	6 min	6.25	7.00	6.75	7.25	7.25	10	7.50	10	10	7.00	79	papa, arvejas verdes, base a frutos secos, mani tostado, fondo a pimienta, acidez citrica, cuerpo acuoso ligero, posgusto seco.
T2t2	200°C	9 min	7.50	7.75	7.25	7.75	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83	naranja, toques a miel, base a panela, vainilla, azucar rubia, mani tostado, fondo a canela, acidez jugosa, cuerpo medio, posgusto agridulce-seco.
T2t3	200°C	12 min	7.25	7.50	7.50	7.50	7.50	10	7.25	10	10	7.50	82	citrico, base a chocolate oscuro, vainilla, fondo a café tostado, algarrobina, acidez citrico-bajo, cuerpo terso, posgusto amargo-prolongado.
T3t1	220°C	6 min	7.25	7.50	7.50	7.50	7.00	10	7.25	10	10	7.50	81.50	limon verde, base a almendras tostadas, azucar rubia, fondo a canela, acidez citrico-bajo, cuerpo suave, posgusto astringente.
T3t2	220°C	9 min	7.75	7.50	7.50	8.00	7.75	10	7.50	10	10	7.50	83.50	manzana, toques a miel, base a chocolate bitter, caramelo de café, fondo algarrobina, canela, acidez malica-jugosa, cuerpo cremoso, posgusto agridulce.
T3t3	220°C	12 min	7.25	7.50	7.50	7.50	7.25	10	7.25	10	10	7.50	81.75	citrico, base a chocolate oscuro, azucar morena, fondo a algarrobina, pimienta, café tostado, humo, tabaco, acidez citrica, cuerpo terso, posgusto amargo-carbonoso.

VARIEDAD BOURBON ROJO

			ATRIBUTOS EVALUADOS											Perfil en taza
Trat/Repetic.	Temperatura	Tiempo	Fragancia/ Aroma	Sabor	Sabor residual	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Balance	Taza Limpia	Dulzor	Puntaje Catador	Puntaje en taza	
T1t1	180°C	6 min	7.75	7.75	7.50	8.00	7.5	10	7.75	10	10	7.75	84	floral, miel, base a chocolate, dulce de leche, fondo a miel de maple, acidez jugoza, cuerpo suave, posgusto prolongado-duradero.
T1t2	180°C	9 min	7.50	7.50	7.75	8.00	8.25	10	7.00	10	10	7.50	83.50	manzana roja, miel, base a chocolatecon leche, vainilla, fondo algarrobina, panela, malta, acidez jugoza, cuerpo cremoso, posgusto agridulce.
T1t3	180°C	12 min	7.50	7.50	7.25	7.50	7.50	10	7.50	10	10	7.50	82.25	frutos rojos, base a chocolate, vainilla, fondo algarrobina, posgusto a tabaco, humo, quemado.
T2t1	200°C	6 min	6.25	6.75	7.00	7.25	7.25	10	7.50	10	10	7.00	79	arvejas, limon verde, hierva, pan tostado, base azucar rubia, frutos secos, fondo a cereales, acidez citrica-bajo, cuerpo acuoso-ligero, posgusto herbaceo.
T2t2	200°C	9 min	7.25	7.25	7.75	7.50	7.25	10	7.50	10	10	7.00	81.50	manzana verde, miel, base a caramelo, frutos secos, chocolata, panela, fondo a malta, acidez citrico, cuerpo ligero, posgusto astringente-prolongado.
T2t3	200°C	12 min	7.50	7.50	7.75	7.50	7.75	10	7.75	10	10	7.75	83.50	manzana verde, toques a miel, base a chocolate de taza, azucar morena, fondo a algarrobina, acidez malica-media, cuerpo medio, posgusto aspero-seco.
T3t1	220°C	6 min	6.50	6.75	7.00	7.25	7.25	10	7.50	10	10	7.00	79.25	papino, base mani tostado, avellana, azucar rubia, panela, fondo a cedro, acidez citrica-baja, cuerpo ligero, fondo a crudo, herbaceo.
T3t2	220°C	9 min	7.50	7.75	7.50	8.00	7.50	10	7.75	10	10	8.00	84	manzana roja, miel, base a chocolate, vainilla, fondo algarrobina, maple, acidez malica, cuerpo cremoso, posgusto mediano-amargo.
T3t3	220°C	12 min	6.75	7.00	7.50	7.25	7.25	10	7.50	10	10	6.75	80	pepino, guisante, base a chocolate bitter, frutos secos, fondo algarrobina,te negro, acidez suave, cuerpo suave, fondo tabaco, humo-quemado.

Anexo 7

Certificado de los catadores certificados





COFFEE QUALITY INSTITUTE®

Q Arabica Grader

leider cruz huaman

The Coffee Quality Institute confers the honor and professional distinction of licensed CQI Q Arabica Grader to the holder of this certificate for having successfully passed all the Q Arabica Grader exams and requirements. CQI extends all of the privileges of this certificate for 36 months, as described in the Q Grader Rules and Regulations. In this honor, the holder agrees to uphold the Q Grader Code of Ethics established by the Q Coffee System.

Tina Yerkes, PhD
Chief Executive Officer



Improving Quality.
Changing Lives.

Instructor: Rolando Canas | Location: Escuela de Cafe y cacao del Peru

Valid from May 7th, 2022 to May 7th, 2025



COFFEE QUALITY INSTITUTE®

Q Arabica Grader

Yeli Yosilu García García

The Coffee Quality Institute confers the honor and professional distinction of licensed CQI Q Arabica Grader to the holder of this certificate for having successfully passed all the Q Arabica Grader exams and requirements. CQI extends all of the privileges of this certificate for 36 months, as described in the Q Grader Rules and Regulations. In this honor, the holder agrees to uphold the Q Grader Code of Ethics established by the Q Coffee System.

Tina Yerkes, PhD
Chief Executive Officer



Improving Quality.
Changing Lives.

Instructor: Luz Stella Artajo Medina | Location: Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)-Bosque de Proteccion Alto Mayo (BPAM)

Valid from July 17th, 2022 to July 17th, 2025



COFFEE QUALITY INSTITUTE®

Q Arabica Grader

YOLANDA LISDEY DAVILA CERDAN

The Coffee Quality Institute confers the honor and professional distinction of licensed CQI Q Arabica Grader to the holder of this certificate for having successfully passed all the Q Arabica Grader exams and requirements. CQI extends all of the privileges of this certificate for 36 months, as described in the Q Grader Rules and Regulations. In this honor, the holder agrees to uphold the Q Grader Code of Ethics established by the Q Coffee System.

Tina Yerkes, PhD
Chief Executive Officer



Improving Quality.
Changing Lives.

Presented this 29th day of May, 2021
Instructor | Rolando Canas
Location | Escuela de Cafe Central Cafe & Cacao

Anexo 8

Fichas de evaluación de propiedades físicas del café formato SCAA

 La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación Fecha: <u>05/01/2014</u> Mesa: <u>04</u> Sesión: <u>Prueba de Tesis</u> Nombre: <u>Diego H. Pina Flores</u>											
Clasificación 6.00 Bueno 7.00 Muy Bueno 8.00 Excelente 9.00 Extraordinario 6.25 7.25 8.25 9.25 6.50 7.50 8.50 9.50 6.75 8.75 9.75											
Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=
C.R.											
T1+2											
T: 180°C											
± 9 min											
Notas: <u>Panda, cana, frios secos, manifiesto, semi pelagada baja; cuerpo fino, vegetal.</u>											
Puntaje Final <u>82</u>											
Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=
C.R.											
T1+2											
T: 180°C											
± 9 min											
Notas: <u>Chocolate avano, dulce de cana semi pelagada, acidez jugosa; cuerpo fino, bajo.</u>											
Puntaje Final <u>83</u>											
Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=
C.R.											
T1+2											
T: 180°C											
± 12 min											
Notas: <u>pan tostado, chocolate, dulce, suave, cuerpo fino, posparto seco, aspero.</u>											
Puntaje Final <u>81</u>											



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Diego Miguel Para Cano

Fecha: 05/04/24 Mesa: 64 Sesión: Proyecto de tesis

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

Muestra # <u>C.R</u> <u>T2+1</u> <u>T: 200°C</u> <u>t: 6 min</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma	Sabor Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual 6 7 8 9 10	Acidez Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Balance Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Dulzor 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>79</u>	Puntaje Final <u>79</u>
--	------------------------	---	---	--	--	--	---	--	--------------------	----------------------------

Notas: papa, arveja, manzana verde, cilantro, cereal, cuerpo suave, final limpio.

Muestra # <u>C.R</u> <u>T2+2</u> <u>T: 200°C</u> <u>t: 9 min</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma	Sabor Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual 6 7 8 9 10	Acidez Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Balance Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Dulzor 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>83</u>	Puntaje Final <u>83</u>
--	------------------------	---	---	--	--	--	---	--	--------------------	----------------------------

Notas: Ardillas, peces, rubios, opacar morena, dulce, delicado, aidez jugosa, cuerpo leve, final mediano - amce.

Muestra # <u>C.R</u> <u>T2+2</u> <u>T: 200°C</u> <u>t: 12 min</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma	Sabor Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual 6 7 8 9 10	Acidez Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Balance Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Dulzor 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10 Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>81</u>	Puntaje Final <u>81</u>
---	------------------------	---	---	--	--	--	---	--	--------------------	----------------------------

Notas: Chocolate oscuro, aidez suave, cuerpo suave, proyecto seco - amero.



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Diego Harold Pava Flores

Fecha: 31/01/24 Mesa: 04 Sesión: Proyecto de tesis

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

Muestra # <u>C.R</u> <u>T3+2</u> <u>T: 220°C</u> <u>t: 6 min</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Saco Cualidades Espuma 6 7 8 9 10	Sabor Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Acidez Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo 6 7 8 9 10	Cuerpo Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo 6 7 8 9 10	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>90.5</u>
Notas: <u>Caña verde, amar rojizo, cuerpo de manzana, semi pelagatos, cuerpo teso, limpio.</u>										Puntaje Final <u>89.5</u>

Muestra # <u>C.R</u> <u>T3+2</u> <u>T: 220°C</u> <u>t: 9 min</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Saco Cualidades Espuma 6 7 8 9 10	Sabor Total: <u>9</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Acidez Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo 6 7 8 9 10	Cuerpo Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo 6 7 8 9 10	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>83.5</u>
Notas: <u>mancha, grindon, cuerpo negro, dulce, acidez suave, melosa, cuerpo teso, pagusto medio.</u>										Puntaje Final <u>83.5</u>

Muestra # <u>C.R</u> <u>T3+3</u> <u>T: 220°C</u> <u>t: 12 min</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Saco Cualidades Espuma 6 7 8 9 10	Sabor Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual Total: <u>9</u> 6 7 8 9 10	Acidez Total: <u>9</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo 6 7 8 9 10	Cuerpo Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo 6 7 8 9 10	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>90.5</u>
Notas: <u>Caña, acidez suave, cuerpo teso, pagusto carbonoso-arenoso.</u>										Puntaje Final <u>90.5</u>



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

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

Nombre: Diego David Lara Flores Sesión: Proceso de Tost
 Fecha: 01/07/14 Mesa: 2

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total: 10	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=
B.2												
T1 t1												
T: 180°C												
T: 6 min												
Notas: <u>floral, flor de manzanilla, manzana verde, dulce de leche, arroz, papaya, cuerpo ligero final brillante</u>												
Puntaje Final <u>84</u>												

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total: 10	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=
B.2												
T1 t2												
T: 180°C												
T: 7 min												
Notas: <u>fruta madura, cítrica, chitena, cítrico, mentolado, residual dulce ligero, equilibrado, cuerpo sedoso, final persistente.</u>												
Puntaje Final <u>85</u>												

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total: 10	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=
B.2												
T1 t3												
T: 180°C												
T: 12 min												
Notas: <u>Chocolate oscuro, dulce, prolongado, manzana verde, manita, final aturdo.</u>												
Puntaje Final <u>83</u>												



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Classification	6.00	7.00	8.00	9.00
Bueno	7.25	8.25	9.25	
Muy Bueno	7.50	8.50	9.50	
Extraordinario	7.75	8.75	9.75	

Nombre: Diego Miguel Piana Alvarado Sesión: Proyecto de tesis
 Fecha: 05/04/24 Mesa: 2

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.2		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T2 t1		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T: 200°C		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T: 12 min		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
Notas: piel, manzana verde, chocolate bitter, dulce, algarobino, pegado apuro.											
Puntaje Final 8.5											

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.2		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T2 t2		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T: 200°C		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T: 9 min		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
Notas: Manzana imiel de abeja, caramelo, chocolate, logresa vainilla, acidez suave pegado.											
Puntaje Final 8.5											

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.2		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T2 t3		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T: 200°C		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
T: 12 min		Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 8.5 6 7 8 9 10	Total: 10 6 7 8 9 10	8.5	8.5	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 X =	8.5
Notas: Anís verde, limón verde, limón verde, limón verde, anís verde, anís verde, anís verde.											
Puntaje Final 8.5											



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

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

Nombre: Diego Havel Para Havel Sesión: Proyecto de tesis
 Fecha: 05/04/24 Mesa: 24

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo=4	Suma=
B.2		Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	100	100	100	100	100
T3+1												
T:220C												
t: 6 min												
Notas: <u>linda, verde, manzana verde, muy dulce, con fondo a chocolate, con fondo a chocolate, a veces leve</u>												

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo=4	Suma=
B.2		Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	100	100	100	100	100
T3+2												
T:220C												
t: 4 min												
Notas: <u>frutas rojas (manzana roja, ciruela) bere chocolate, damasco, algaradina, fondo a chocolate, azúcar amargo</u>												

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo=4	Suma=
B.2		Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	Total: 100	100	100	100	100	100
T3+2												
T:220C												
t: 12 min												
Notas: <u>papa, papino, chocolate, algaradina, fondo a chocolate, azúcar amargo</u>												

05/12/24

COFFEE QUALITY INSTITUTE

Leider Cruz Hernández
Q Arabica Grader



SPECIALTY
COFFEE ASSOCIATION

La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Leider Cruz Hernández Mesa: 1 Sesión: Pruebas de Tesis

Fecha: 05-04-24

<u>Clasificación</u>							
6.00	Bueno	7.00	Muy Bueno	8.00	Excelente	9.00	Extraordinario
6.25		7.25		8.25		9.25	
6.50		7.50		8.50		9.50	
6.75		7.75		8.75		9.75	

Muestra # C.R. T1.11 T.180C t: 6 min	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma Total: 9.5 6 7 8 9 10 Saco Cualidades Espuma	Sabor Total: 7.5 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Acidez Total: 8 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: 7.25 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Uniformidad Total: 10 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: 10 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: 7.9 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Total: 10 6 7 8 9 10	Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4	Suma=
Notas: <u>manejo agua, sabor en vaso con o sin leche, aroma, sabor, cuerpo, final, medio.</u>											Puntaje Final

Muestra # C.R. T1.12 T.180C t: 9 min	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma Total: 7.7 6 7 8 9 10 Saco Cualidades Espuma	Sabor Total: 7.5 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Acidez Total: 7.1 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: 7.5 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Uniformidad Total: 10 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: 10 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: 7.25 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Total: 10 6 7 8 9 10	Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4	Suma=
Notas: <u>manejo agua, sabor en vaso con o sin leche, aroma, sabor, cuerpo, final, medio.</u>											Puntaje Final

Muestra # Cat. R T1.13 T.180C t: 12 min	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma Total: 7 6 7 8 9 10 Saco Cualidades Espuma	Sabor Total: 7 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Acidez Total: 7 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: 7 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Uniformidad Total: 10 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: 10 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: 7.25 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Total: 10 6 7 8 9 10	Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4	Suma=
Notas: <u>manejo agua, sabor en vaso con o sin leche, aroma, sabor, cuerpo, final, medio.</u>											Puntaje Final



COFFEE QUALITY INSTITUTE

La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Leider Cruz Huamán

Q Arabica Grm

Nombre: Leider Cruz Huamán

Fecha: 05-05-24

Mesa: 1

Sesión: 1

Clasificación			
6.00	Bueno	7.00	Muy Bueno
6.25		7.25	Excelente
6.50		7.50	9.00
6.75		7.75	Extraordinario

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Dulzor	Defectos (sustentar)	Suma=
C.R.	72.71	7.5	7.5	8	7	7	10	10	7	81
T. 200°C										
1.6 min										
Notas: <u>Uno vesch, casual los body por los tado, mas body de, fudo a fufuista.</u>										Puntaje Final <u>81</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Dulzor	Defectos (sustentar)	Suma=
C.R.	72.72	7.5	7.5	8	7	7	10	10	7	81
T. 200°C										
1.9 min										
Notas: <u>Uno vesch, casual los body por los tado, mas body de, fudo a fufuista.</u>										Puntaje Final <u>81</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Dulzor	Defectos (sustentar)	Suma=
C.R.	72.73	7.5	7.5	8	7	7	10	10	7	81
T. 200°C										
1.12 min										
Notas: <u>Uno vesch, casual los body por los tado, mas body de, fudo a fufuista.</u>										Puntaje Final <u>81</u>



Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Leider Cruz Huamán

Fecha: 05-5-24 Mesa: 1 Sesión: 1

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

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Defectos (sustentar)	Suma
C.R.		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 10	Total: 7.5	83.5
T3-L1									
T-220C									
L-6mm									
Notas: <u>región, intensidad, buen aroma, sabor / buen cuerpo, final redondo.</u>									Puntaje Final <u>83.5</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Defectos (sustentar)	Suma
C.R.		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 10	Total: 7.5	87.5
T3-L2									
T-220C									
L-9mm									
Notas: <u>consiste de alto y medio cuerpo y para la región del segundo corte.</u>									Puntaje Final <u>87.5</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Defectos (sustentar)	Suma
C.R.		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 10	Total: 7.5	80
T3-L3									
T-220C									
L-12mm									
Notas: <u>consiste de alto y medio cuerpo y para la región del segundo corte.</u>									Puntaje Final <u>80</u>

La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

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

Nombre: Leider Cruz Huamán Sesión: 2
 Fecha: 5-04-24 Mesa: 2

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo	Suma
T-121											
T-180											
T-6 mm											
B-R											

Notas: Todo medio mero, cinco azúcares, poca acidez, poca amargura, poca astringencia, poca dulzura.

Puntaje Final: 84

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo	Suma
B-R											
T-121											
T-180											
T-9 mm											

Notas: Duro, no muy azúcares, poca acidez, poca amargura, poca astringencia, poca dulzura.

Puntaje Final: 84

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo	Suma
B-R											
T-121											
T-180											
T-12 mm											

Notas: Conserva de calidad, buena acidez, poca amargura, poca astringencia, poca dulzura.

Puntaje Final: 82



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

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

Nombre: Leandro Cruz Mesa: 2 Sesión: 1

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.R.										
T2 17										
T 200 c										
+ 12 mn										
Notas: <u>manera de tueste, aroma, sabor, cuerpo, uniformidad, defectos, rechazo=4</u>										
										Puntaje Final <u>84</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.R.										
T2 17										
T 200 c										
+ 9 mn										
Notas: <u>manera de tueste, aroma, sabor, cuerpo, uniformidad, defectos, rechazo=4</u>										
										Puntaje Final <u>83</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.R.										
T2 17										
T 200 c										
+ 6 mn										
Notas: <u>manera de tueste, aroma, sabor, cuerpo, uniformidad, defectos, rechazo=4</u>										
										Puntaje Final <u>80</u>

Yeli Yosilú García García
LIC. Q. ARABICA GRADER



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Yeli Yosilú García García
Fecha: 05/04/24 Mesa: 1 Sesión: Proyecto de tesis.

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

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=	Puntaje Final
C.R.												
T1+1												
T: 180°												
T: 6 min												

Notas: Chocolate, cuerpo bueno, posgusto corto.

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=	Puntaje Final
C.R.												
T1+2												
T: 180°												
T: 9 min												

Notas: seco, chocolate, cuerpo bueno, posgusto prolongado.

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Rechazo=4	Suma=	Puntaje Final
C.R.												
T1+3												
T: 180°												
T: 12 min												

Notas: chocolate, cuerpo bueno, posgusto prolongado.



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Clasificación	6.00	7.00	8.00	9.00
Bueno	7.00	7.25	7.50	7.75
Extraordinario	8.25	8.50	8.75	9.00

Nombre: Yelit GARCIA GARCIA Mesa: 1 Sesión: catación de café

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Dulzor	Defectos (sustentar)	Suma	Puntaje Final
C.R										
T2L1										
T=200c										
T=6min										

Notas: Almendras, maní, fruto seco, fondo a cedro, piqueteo atípico.

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Dulzor	Defectos (sustentar)	Suma	Puntaje Final
C.R										
T2L2										
T=200c										
T=9min										

Notas: notas de repollo, nani con base a chocolate, dulce fondo a canela.

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Dulzor	Defectos (sustentar)	Suma	Puntaje Final
C.R										
T2L3										
T=200c										
T=12min										

Notas: fruta madura, base con chocolate en cuerpo, piqueteo atípico, fondo a chocolate.



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Yeli Yoseli García García

Fecha: 05/04/24 Mesa: 1 Sesión: potestad de tesis

Clasificación				
6.00	Bueno	7.00	Muy Bueno	8.00
6.25		7.25		8.25
6.50		7.50		8.50
6.75		7.75		8.75

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total: 10	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
C-2											
T3t1											
T: 220°C											
T: 6 min											
Notas: <u>Final potestad, café, base en panela, cacao, toques de azúcar, fondo a y mienta</u>											
										Puntaje Final	
										81.75	

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total: 10	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
C-2											
T3t2											
T: 220°C											
T: 9 min											
Notas: <u>Muestra de base, chocolate, amarillento, amargo, cuerpo medius post gusto aslinguente</u>											
										Puntaje Final	
										83.75	

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Total: 10	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
C-2											
T3t3											
T: 220°C											
T: 12 min											
Notas: <u>café, base, naranja, base chocolate, poco amargo a algo amargo y foboso</u>											
										Puntaje Final	
										82.25	



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Yeli Yosili García García Sesión: Proyecto de tesis

Fecha: 5/4/24 Mesa: 2

Clasificación				
8.00	Bueno	7.00	Muy Bueno	8.00
8.25		7.25		8.25
8.50		7.50		8.50
8.75		7.75		8.75

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.R.										
T1-T1										
T=180°										
T=6 min										
Notas: no tan amable, naranja, floral, base chocolate, panadería, fondo a menta. Cuerpo astringente.										
Puntaje Final <u>88.5</u>										

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.R.										
T1-T2										
T=180°										
T=9 min										
Notas: cuerpo sedoso, dulce, base chocolate, panadería, fondo a menta.										
Puntaje Final <u>84.5</u>										

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B.R.										
T1-T3										
T=180°										
T=12 min										
Notas: Guindones, plátano, cuerpo astringente, fondo a menta, azúcar suave,										
Puntaje Final <u>82.5</u>										



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Clasificación	6.00	7.00	8.00	9.00
Buena	7.00	7.25	7.50	7.75
Buena	7.25	7.50	7.75	8.00
Buena	7.50	7.75	8.00	8.25
Buena	7.75	8.00	8.25	8.50
Buena	8.00	8.25	8.50	8.75
Buena	8.25	8.50	8.75	9.00

Nombre: Yeli Yoseli Garcia Garcia

Fecha: 5/4/24 Mesa: 2 Sesión: potato de leña

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Defectos	Suma
B. E.								
T263								
T=200C								
T=12 min								
Notas: <u>Monomero rojo, carbonato, bajo perfume, base a chocolate, dulce, fondo a cereza</u>								
Puntaje Final								<u>83.5</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Defectos	Suma
B. E.								
T262								
T=200C								
T=9 min								
Notas: <u>floral, no verde, poco seco, base chocolate bitter, perfume, fondo a especias, final</u>								
Puntaje Final								<u>83</u>

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Defectos	Suma
B. E.								
T261								
T=200C								
T=6 min								
Notas: <u>avellana, resaca, no seco, perfume, base dulce, fondo a especias, final</u>								
Puntaje Final								<u>79</u>



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Yeli Yosila Goria Goria

Fecha: 5/4/21 Mesa: 2 Sesión: proyecto de tesis

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

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo	Suma
B.R.		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T3+1		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T=220c		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T=6mm		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
Notas: <u>Pan tostado, ligero tostado, olor yosinapi, cuerpo Acoso, postgrado corto.</u>											
Puntaje Final <u>79</u>											

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo	Suma
B.R.		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T3+2		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T=220c		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T=9mm		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
Notas: <u>Pan tostado, ligero tostado, olor yosinapi, cuerpo Acoso, postgrado corto.</u>											
Puntaje Final <u>79</u>											

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos	Rechazo	Suma
B.R.		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T3+3		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T=220c		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
T=12mm		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 10	Total: 10	7	6 7 8 9 10	6 7 8 9 10	79
Notas: <u>Pan tostado, ligero tostado, olor yosinapi, cuerpo Acoso, postgrado corto.</u>											
Puntaje Final <u>79</u>											



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

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

Nombre: Leides Cruz Mesa: 2 Sesión: 1

Fecha: 6.5.24

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B R		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	7	6 7 8 9 10	80
T3-22		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	7	6 7 8 9 10	
T-220		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	7	6 7 8 9 10	
T 6m-6		Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	Total: 7.5	7	6 7 8 9 10	
Notas: <u>Muestra 6m-6: 1. aroma: poco, 2. sabor: dulce, 3. cuerpo: medio, 4. acidez: medio, 5. cuerpo: medio, 6. uniformidad: medio, 7. taza limpia: medio, 8. puntaje: 7.5, 9. defectos: 7, 10. suma: 80</u>										

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B R		Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	8	6 7 8 9 10	85
T3-22		Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	8	6 7 8 9 10	
T-220		Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	8	6 7 8 9 10	
T 9m-6		Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	Total: 8	8	6 7 8 9 10	
Notas: <u>Muestra 9m-6: 1. aroma: dulce, 2. sabor: dulce, 3. cuerpo: medio, 4. acidez: medio, 5. cuerpo: medio, 6. uniformidad: medio, 7. taza limpia: medio, 8. puntaje: 8, 9. defectos: 8, 10. suma: 85</u>										

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Suma=
B R		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	7	6 7 8 9 10	70
T3-22		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	7	6 7 8 9 10	
T-220		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	7	6 7 8 9 10	
T 12-		Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	Total: 7	7	6 7 8 9 10	
Notas: <u>Muestra 12-: 1. aroma: dulce, 2. sabor: dulce, 3. cuerpo: medio, 4. acidez: medio, 5. cuerpo: medio, 6. uniformidad: medio, 7. taza limpia: medio, 8. puntaje: 7, 9. defectos: 7, 10. suma: 70</u>										



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Jolanda Davila Cudam

Fecha: 05/04/24 Mesa: 02 Sesión:

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

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Suma=
B.R. 12:00		Total: 15 6 7 8 9 10 Saco Qualidades Espuma	Total: 45 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Total: 45 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Total: 45 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Total: 10 6 7 8 9 10 Balance	Total: 10 6 7 8 9 10 Dulzor	Total: 10 6 7 8 9 10 Defectos (sustentar)	Suma= 83
Notas: Manzano Verde torado. Nivel base chocolate de taza. Azúcar Negro Albarino. Dado Negro Aspero.									

Muestra #	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Balance	Dulzor	Defectos (sustentar)	Puntaje Catador	Suma=
B.R. T2 200	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Saco Qualidades Espuma	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Sabor Residual Alto Bajo	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Acidez Alto Bajo	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Cuerpo Alto Bajo	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Balance Alto Bajo	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Dulzor Alto Bajo	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Puntaje Catador	Total: 7.5 6 7 8 9 10 Suma=	

Muestra #	Evaluación Sensorial										Puntaje Final							
B.R. T-600 12 L	El nivel de tueste	Fragancia/Aroma		Sabor		Acidez		Cuerpo		Uniformidad		Taza Limpia		Defectos (sustentar)		Ligero=2 # de tazas Intensidad	Rechazo=4	=
		Total: 60	6 7 8 9 10	Total: 60	6 7 8 9 10	Total: 60	6 7 8 9 10	Total: 60	6 7 8 9 10	Total: 60	6 7 8 9 10	Total: 10	6 7 8 9 10	Total: 10	6 7 8 9 10			
Notas:		Flavor Verde, hinojo, pan tostado, base a cacao, nubes dulces, azúcar, bonos curulesos x																



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Yolanda Dalia Cardón

Fecha: 05.04.24 Mesa: 02 Sesión: _____

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

Muestra # <u>B.P. T3 T1 T=6:00</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>6.5</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma <u>Claro</u>	Sabor Total: <u>6.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual <u>Claro</u>	Acidez Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo <u>Alto</u>	Cuerpo Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo <u>Alto</u>	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>70</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>70.5</u>
Notas: <u>pepino, base a mani tostado, avellana, azúcar blanca, panela, fondo a cedro, cndro, hebreas.</u>										Puntaje Final <u>70.5</u>

Muestra # <u>B.P. T3 T2 T=9:00</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma <u>Claro</u>	Sabor Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual <u>Claro</u>	Acidez Total: <u>8</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo <u>Alto</u>	Cuerpo Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo <u>Alto</u>	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>84</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>84</u>
Notas: <u>Manzano Rojo, miel, base a chocolate, durazno, vainillo, Algodón, fondo hueso tabaco.</u>										Puntaje Final <u>84</u>

Muestra # <u>B.P. T3 T2 T=12:00</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>6.5</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma <u>Claro</u>	Sabor Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual <u>Claro</u>	Acidez Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo <u>Alto</u>	Cuerpo Total: <u>7.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo <u>Alto</u>	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Puntaje Catador Total: <u>67.5</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ =	Suma= <u>80</u>
Notas: <u>Fuente roja, base a chocolate bitter, Algodón, durazno, fondo hueso, tabaco, queso.</u>										Puntaje Final <u>80</u>



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Dolanda Dávila Cerdán

Fecha: 05/04/24 Mesa: 01 Sesión: Proyecto de Tesis

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

Muestra #	C.R.	T1	T2
El nivel de tueste			
Fragancia/Aroma	Total: 7.5	Sabor	Total: 7.5
Qualidades Espuma			
Acidez	Total: 7.5	Intensidad	Alto
Cuerpo	Total: 7.5	Intensidad	Bajo
Balance	Total: 7.5	Defectos (sustentar)	Ligero=2 # de tazas Intensidad
Uniformidad	Total: 7.5	Rechazo=4	Rechazo=4
Taza Limpia	Total: 7.5	Dulzor	Suma=
Puntaje Catador	82.5		
Puntaje Final	82.5		

Notas: Naranja, toques miel, base vacillón, toques a caramelo, fondo canela y olivo por gusto. *Admirante*

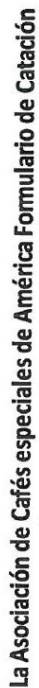
Muestra #	C.R.	T1	T2
El nivel de tueste			
Fragancia/Aroma	Total: 7.5	Sabor	Total: 7.5
Qualidades Espuma			
Acidez	Total: 7.5	Intensidad	Alto
Cuerpo	Total: 7.5	Intensidad	Bajo
Balance	Total: 7.5	Defectos (sustentar)	Ligero=2 # de tazas Intensidad
Uniformidad	Total: 7.5	Rechazo=4	Rechazo=4
Taza Limpia	Total: 7.5	Dulzor	Suma=
Puntaje Catador	82.5		
Puntaje Final	82.5		

Notas: Naranja verde, toques miel, base chocolate, fondo vacillón, fondo canela, por gusto. *Amargo*

Muestra #	C.R.	T1	T2
El nivel de tueste			
Fragancia/Aroma	Total: 7.5	Sabor	Total: 7.5
Qualidades Espuma			
Acidez	Total: 7.5	Intensidad	Alto
Cuerpo	Total: 7.5	Intensidad	Bajo
Balance	Total: 7.5	Defectos (sustentar)	Ligero=2 # de tazas Intensidad
Uniformidad	Total: 7.5	Rechazo=4	Rechazo=4
Taza Limpia	Total: 7.5	Dulzor	Suma=
Puntaje Catador	82.5		
Puntaje Final	82.5		

Notas: Naranja, base chocolate bitter, Algodón, fondo canela por todos por gusto. *Amargo*

Seo. quemado



Nombre:

Yehuda David Cowling

Sesión: PROYECTO DE TESIS

Fecha: 05/04/24 Mesa: 01

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

[illegible]

Muestra #	El nivel de tueste	Francia/Aroma	Sabor	Acidez	Cuerpo	Uniformidad	Taza Limpia	Puntaje Catador	Defectos (sustentar)	Ligero=2 # de tazas Intensidad	Rechazo=4	Suma=
C.R. T22		Total: 4.5 6 7 8 9 10 Saco Caudales Espuma	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Sabor Residual Alto Bajas	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Acidez Alto Bajas	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Cuerpo Intensidad Alto Bajas	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Balance Medio	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Dulzor Alto Bajas	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Taza Limpia	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Puntaje Catador	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Defectos (sustentar)	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4	Total: 4.5 6 7 8 9 10 Suma=

Muestra #	El nivel de tueste										Fragancia/Aroma										Sabor										Acidez										Cuerpo										Uniformidad										Taza Limpia										Puntaje Catador										Suma=																			
C-2 T-2											Total: 9.5 6 7 8 9 10										Total: 5 6 7 8 9 10										Total: 4.5 6 7 8 9 10										Total: 7.5 6 7 8 9 10										Total: 7.5 6 7 8 9 10										Total: 10 6 7 8 9 10										Total: 10 6 7 8 9 10										Total: 82 6 7 8 9 10										Total: 82 6 7 8 9 10									
											Secco 										Cualidades 										Sabor Residual Total: 4.5 6 7 8 9 10										Intensidad Alto Bajo 										Intensidad Alto Bajo 										Balance Total: 7.5 6 7 8 9 10										Dulzor 										Defectos (sustentar) Ligero=2 # de tazas Intensidad Rechazo=4 ☐ X ☐ = ☐										Puntaje Final 82									



La Asociación de Cafés especiales de América Formulario de Catación

Nombre: Yolanda Dávila Cerdán

Fecha: 05/04/2024 Mesa: 01 Sesión: Proyecto Tesis

Clasificación			
6.00	Buena	7.00	Muy Buena
8.00	Excelente	9.00	Extraordinario
6.25		7.25	
6.50		7.50	
6.75		7.75	

Muestra # <u>C.R</u> <u>T3T2</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma	Sabor Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Acidez Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Balance Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Suma= <u>81.5</u>
Notas: <u>Junón Verde, base a Almonedas tostadas, Agave, tubica, fondo canela post guto Astorguete</u>										

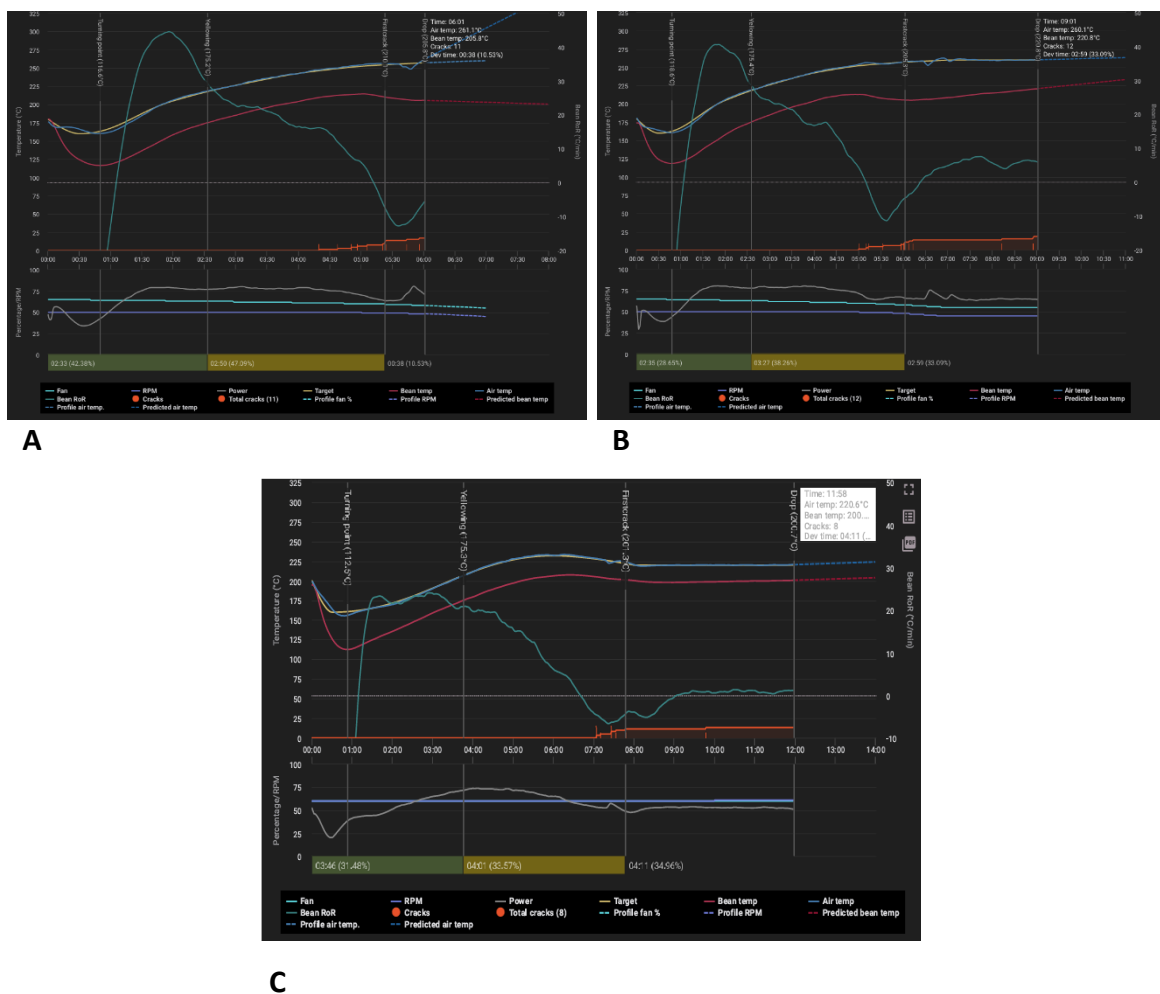
Muestra # <u>C.R</u> <u>T3T2</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma	Sabor Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Acidez Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Balance Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Suma= <u>81.5</u>
Notas: <u>Manjaro, foguero miel, base chocolate bitter, granola con, fondo Agave, canela, post guto Agave.</u>										

Muestra # <u>C.R</u> <u>T3T2</u>	El nivel de tueste 	Fragancia/Aroma Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Seco Cualidades Espuma	Sabor Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Sabor Residual	Acidez Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Cuerpo Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10 Intensidad Alto Bajo	Balance Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Uniformidad Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Taza Limpia Total: <u>10</u> 6 7 8 9 10	Defectos (sustentar) Total: <u>9.5</u> 6 7 8 9 10	Suma= <u>81.5</u>
Notas: <u>Naranja, base a chocolate oscuro, Agave, naranja, Agave, fondo canela post guto, pimiento, humo, tabaco, Amargo, puerro, gano.</u>										

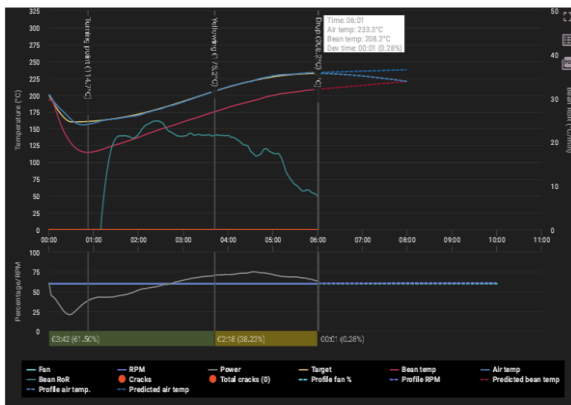
Con la tostadora ROETS hemos logrado trabajar las curvas de tostado a los diferentes tiempos y temperaturas teniendo una amplia funcionalidad con la que a través de un portal web en línea podemos dar seguimiento al tueste en tiempo real y guardando y registrando. Demostración en el anexo 9 y anexo 10.

Anexo 9

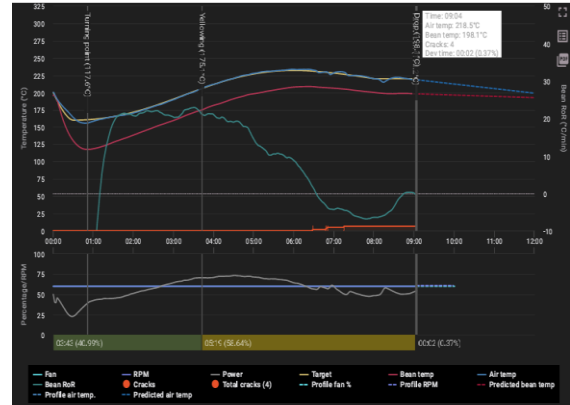
Curvas de tostado variedad catimor rojo



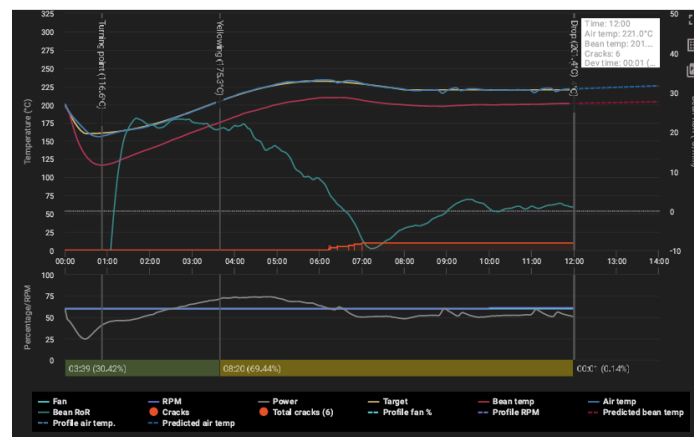
Nota: Curva de tostado generado por la tostadora ROETS. **A.** Curva de tostado de temperatura 180° duración 6 minutos. **B:** Curva de tostado de temperatura 180° duración 9 minutos. **C:** Curva de tostado de temperatura 180° duración 12 minutos



A

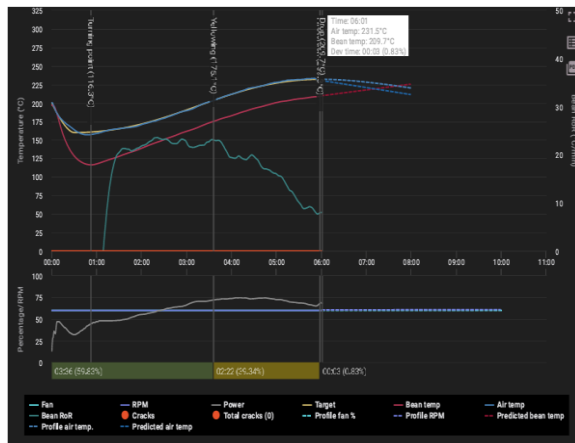


B

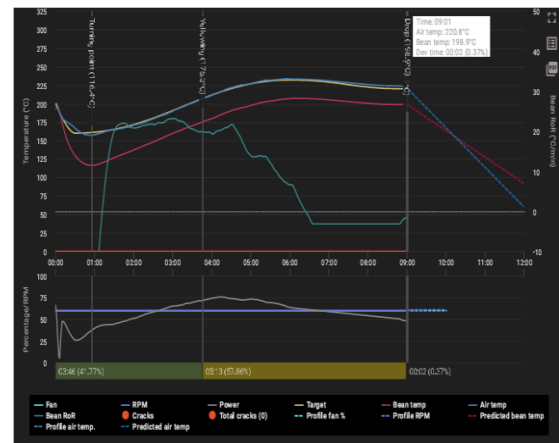


C

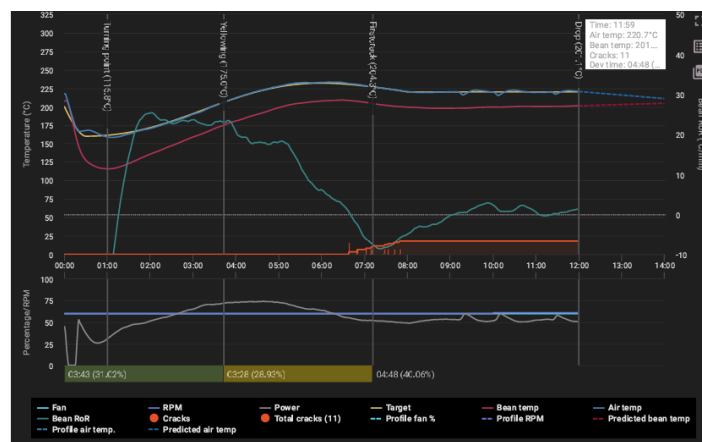
Nota: Curva de tostado generado por la tostadora ROETS. **A.** Curva de tostado de temperatura 200° duración 6 minutos. **B.** Curva de tostado de temperatura 200° duración 9 minutos. **C.** Curva de tostado de temperatura 200° duración 12 minutos.



A



B

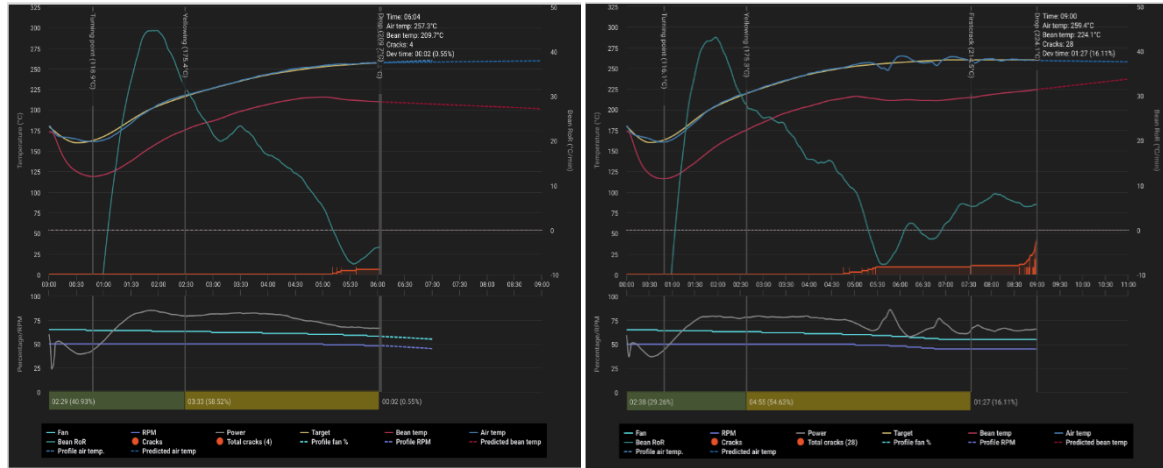


C

Nota: Curva de tostado generado por la tostadora ROETS. **A.** Curva de tostado de temperatura 220° duración 6 minutos. **B.** Curva de tostado de temperatura 220° duración 9 minutos. **C.** Curva de tostado de temperatura 220° duración 12 minutos.

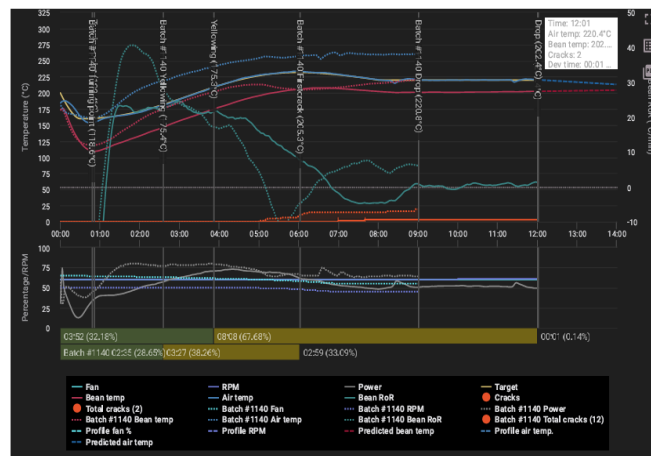
Anexo 10

Curvas de tostado variedad bourbon rojo



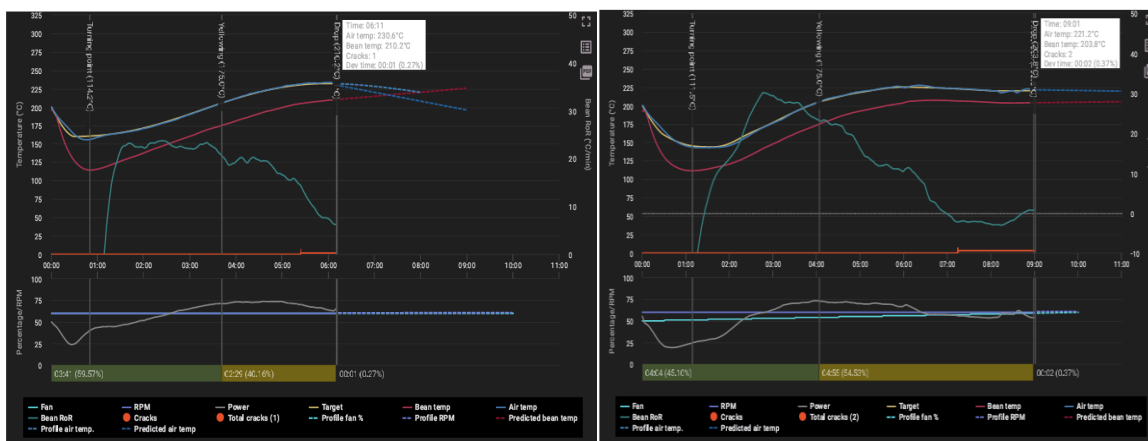
A

B



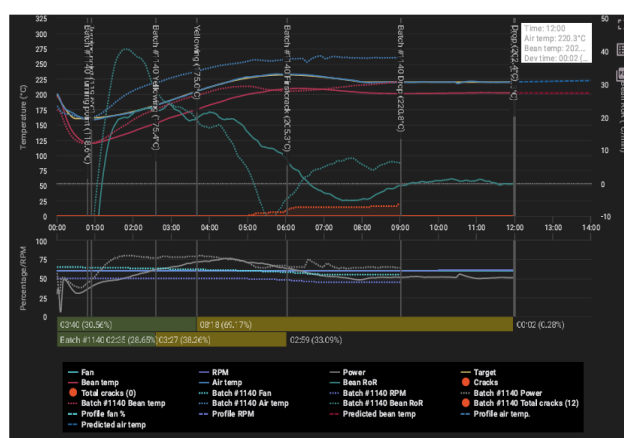
C

Nota: Curva de tostado generado por la tostadora ROETS. **A.** Curva de tostado de temperatura 180° duración 6 minutos. **B.** Curva de tostado de temperatura 180° duración 9 minutos. **C.** Curva de tostado de temperatura 180° duración 12 minutos.



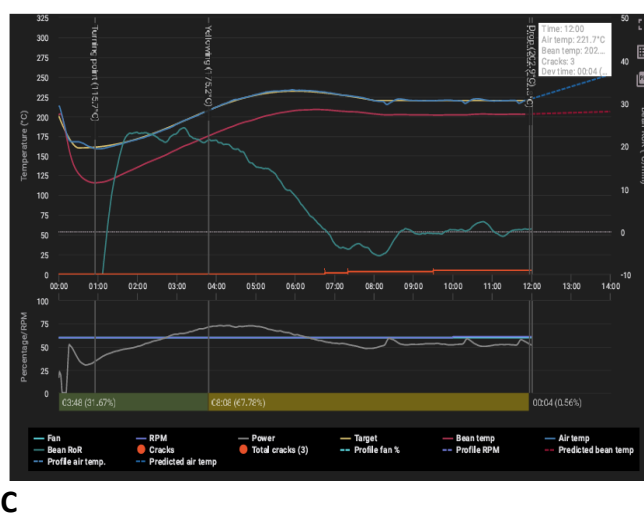
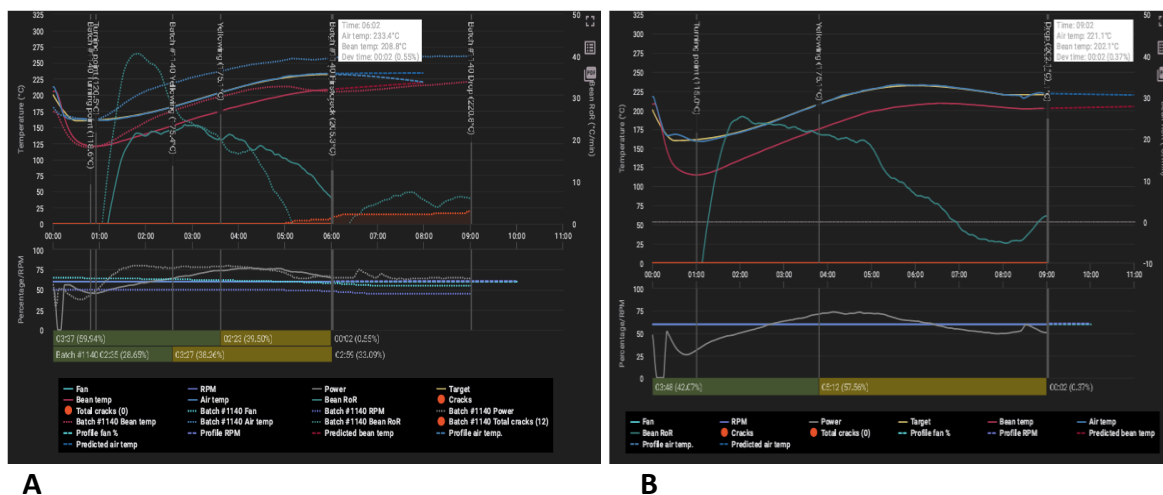
A

B



C

Nota: Curva de tostado generado por la tostadora ROETS. **A.** Curva de tostado de temperatura 200° duración 6 minutos. **B.** Curva de tostado de temperatura 200° duración 9 minutos. **C.** Curva de tostado de temperatura 200° duración 12 minutos.



Nota: Curva de tostado generado por la tostadora ROETS. **A.** Curva de tostado de temperatura 220° duración 6 minutos. **B.** Curva de tostado de temperatura 220° duración 9 minutos. **C.** Curva de tostado de temperatura 220° duración 12 minutos.

Anexo 11

Panel fotográfico del proceso de café (variedad catimor rojo y bourbon rojo)



A



B



C



D



E



F



G



H

Figura A: fincas bourbon rojo, **B:** finca catimor rojo, **C:** cerezo de café, **D:** traslado de muestras, **E:** despulpado de cerezo, **F:** Fermentación de café, **G:** lavado de pergamino, **H:** secado de las muestras en secador solar.

Anexo 12

Panel fotográfico del proceso de obtención de café oro verde de ambas variedades



A



B



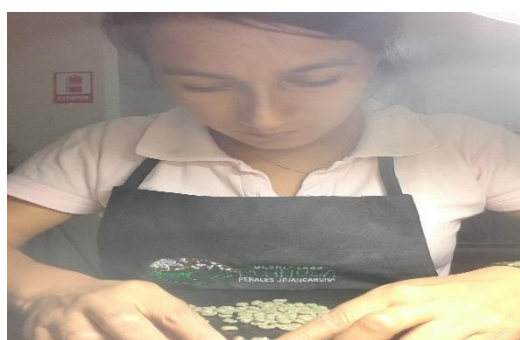
C



D



E



F



G



H

Figura A: café pergamino seco, **B:** cuarteo de muestras, **C:** pesado de café, **D:** pilado de café, **E:** malla 14, **F:** análisis físico, **G:** pesado de muestra para el cálculo, **H:** muestras listas para ser tostadas.

Anexo 13

Panel fotográfico para la evaluación sensorial de ambas variedades



A



B



C



D



E



F



G



H

Figura A: peso de 100 granos de café oro verde, **B:** tostado de muestras, **C:** empacado de las muestras en grano tostado, **D:** molienda de muestras, **E:** evaluación sensorial, **F:** limpieza de pirix, **G:** evaluación de las propiedades del café, **H:** catadores a cargo de la evaluación.

Anexo 14

Panel fotográfico para la preparación de muestra en análisis fisicoquímicos de café, laboratorio de la UNTRM.



A



B



C



B



E

Figura A: molino multiusos ajustable, **B:** granos de café tostados, **C:** molienda del café, **D:** molienda de grano oro verde, **E:** muestras de café tostadas molidas de café Catimor y Bourbon.

Anexo 15

Panel fotográfico de la determinación de humedad en el laboratorio de la UNTRM



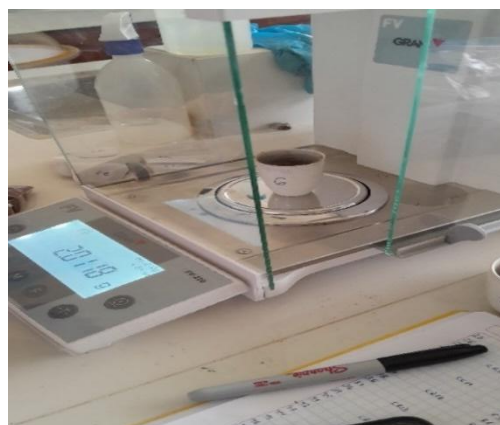
A



B



C



D



E

Figura A: Esterilización de crisoles, **Figura B:** retiro de crisoles al desecador, **Figura C:** desecador con crisoles, **Figura D:** peso de crisoles con la muestra de café, **Figura E:** crisoles puestos en la estufa con la muestra de café.

Anexo 16

Panel fotográfico de la determinación de lípidos en el laboratorio de la UNTRM



A



B



C



D



E

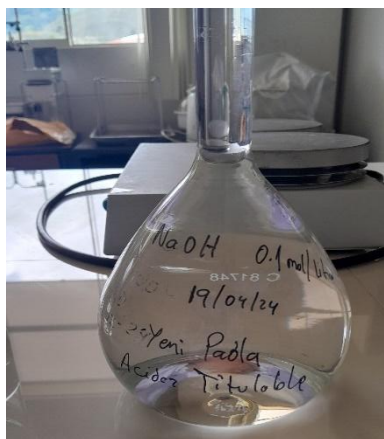


F

Figura A: peso vacío del filtro XT4 e enumerados, **B:** peso del filtro más muestra de café, **C:** sellado de los filtros, **D:** filtros secados en la estufa, **E:** filtros puestos en el bag holder, **F:** Colocación de las muestras al equipo Ankom.

Anexo 17

Panel fotográfico para la determinación de acidez y pH en el laboratorio de la UNTRM



A



B



C



D



E



F

Figura A: solución de NaOH al 0,1 mol/l, **B:** peso de las muestras de café para la disolución, **C:** Filtrado del líquido del café, **D:** medición del pH, **E:** Equipo de titulación, **F:** Laboratorista capacitando sobre el manejo del equipo de titulación.

Anexo 18

Panel fotográfico para determinar el color des tostado del café en el laboratorio de la UNTRM



A



B



C



D

Figura A: colorímetro CIELAB*, **B:** muestra de café tostado molido, **C:** Toma de color del café molido tostado, **D:** toma de color del café oro verde molido.

Anexo 19

Panel fotográfico sobre el equipo de Espectrómetro NIR



A



B

Figura A: *Pesado de café tostado molido.* **B.** *Lectura de la muestra de café tostado molido en el equipo espectrómetro NIR.*