



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“EFECTO DEL EXTRACTO DE PULPA Y MUCILAGO DEL CAFÉ (*Coffea arábica*
L.) DURANTE EL BENEFICIO EN LA CALIDAD FISICA Y SENSORIAL DEL
GRANO VARIEDAD CATIMOR”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE:

DOCTOR EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

AUTOR:

WUELBER JOEL TORRES SUAREZ

ASESOR:

Dr. MAX JHON ZAVALA SOLORZANO

JURADO:

Dra. NUAPAY VEGA MARLITT FLORINDA

Dr. SANDOVAL RICCI ALDO

Dra. ESENARRO VARGAS DORIS

Lima – Perú

2020

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado el don de la vida, la sabiduría y fuerza necesaria para la realización de este trabajo de tesis

A la memoria de mi querido padre Britaldo. Con mucho amor y cariño a mi madre Luz Angélica, mis hermanos, mis hijos Johan, Erickson, Katherine y a mi esposa Geny.

Agradecimiento

- A la Universidad Nacional Federico Villarreal, Escuela Universitaria de Posgrado por haberme acogido para realizar mis estudios de doctorado en Ciencia de Alimentos.
- A mi asesor Dr. Max John Zavala Solórzano, por su aporte, motivación y apoyo permanente para la ejecución de la tesis.
- Al Ing. Eulogio Romero Tello, propietario del fundo “San Antonio” - Villa Rica, por facilitar la toma de muestras de café y su apoyo incondicional durante el desarrollo de la investigación.
- A la Cooperativa Agraria Cafetalera C.AC. “Cepro Yanesha” Villa Rica, por apoyar con su laboratorio de control de calidad de café y su equipo técnico de catadores con certificación “Q Grader”.

Índice general

	Página
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice general	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. Introducción	12
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Descripción del problema	14
1.3. Formulación del problema	17
1.4. Antecedentes	17
1.5. Justificación de la investigación	24
1.6. Limitaciones de la investigación	25
1.7. Objetivos	26
1.8. Hipótesis	26
II. Marco teórico	28
2.1. Marco conceptual	28
2.1.1. origen y variedades del café	28
2.1.2. Impacto de la roya en la producción nacional de café	31
2.1.3. Renovación de cafetales post roya	32
2.1.4. Fruto, pulpa y mucilago del café	34
2.1.5. Usos de la pulpa y mucilago	39
2.1.6. Métodos de beneficio	40
2.1.7. Parámetros de calidad física del café	45
2.1.8. Tostado del café	46
2.1.9. Parámetros de calidad sensorial	49
III. Método	55
3.1. Tipo de investigación	55

3.2. Población y muestra	55
3.3. Operacionalización de variables	55
3.4. Instrumentos	56
3.4.1. Instrumentos de recolección de datos	56
3.4.2. Materiales y equipos	57
3.4.3. Métodos de análisis	58
3.5. Procedimientos	61
3.5.1. Obtención de extracto de pulpa y mucilago	61
3.5.2. Beneficio del café con extracto de pulpa y mucilago	63
3.5.3. Diseño de la investigación	67
3.6. Análisis de datos	69
IV. Resultados	70
4.1. Contrastación de hipótesis	70
4.2. Análisis en interpretación	73
V. Discusión de resultados	106
5.1. Discusión	106
VI. Conclusiones	127
VII. Recomendaciones	129
VIII. Referencias	130
IX. Anexos	142

Índice de tablas

		Página
Tabla 1	Producción nacional de café en los años 2009 al 2016	31
Tabla 2	Composición química del mucilago del café	37
Tabla 3	Composición química de la pulpa de café.	38
Tabla 4	Relaciones entre los componentes del grano y las características sensoriales de la bebida de café	48
Tabla 5	Variables dimensiones e indicadores	56
Tabla 6	Escala de calidad para la evaluación sensorial del café	60
Tabla 7	Puntaje global en taza y clasificación del café	61
Tabla 8	Distribución de los tratamientos en estudio	68
Tabla 9	Características físicas del fruto fresco del café Typica	74
Tabla 10	Rendimiento del extracto pulpa y mucilago de café Typica	74
Tabla 11	Características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café variedad Typica	75
Tabla 12	Características fisicoquímicas del EPM durante el beneficio del grano Catimor.	75
Tabla 13	Características físicas promedio del café Catimor en pergamino seco	76
Tabla 14	Características físicas promedio del café Catimor en grano verde	78
Tabla 15	Peso y rendimiento del grano del café Catimor según granulometría	79
Tabla 16	Resultados promedio del tiempo (minutos) y temperatura de tostado del café Catimor	80
Tabla 17	Análisis de variancia para la temperatura de tueste	82
Tabla 18	Análisis de variancia para el tiempo final de tueste	85
Tabla 19	Resultados promedio del perfil organoléptico del café Catimor con extracto con extracto de pulpa y mucilago	88
Tabla 20	Descripción de notas percibidas por los catadores en las muestras de café Catimor	91
Tabla 21	Análisis de varianza para Aroma/Fragancia	92
Tabla 22	Análisis de varianza para Postgusto	92
Tabla 23	Análisis de varianza para el Balance	92

Tabla 24	Análisis de varianza para Sabor	93
Tabla 25	Análisis de varianza para la Acidez	95
Tabla 26	Análisis de varianza para Cuerpo	96
Tabla 27	Análisis de varianza para puntaje del catador	98
Tabla 28	Análisis de variancia para el puntaje total en taza	102

Índice de figuras

		Página
Figura 1.	Incidencia de la roya por regiones en años 2012-2013	32
Figura 2.	Variedades predominantes en la renovación de cafetales por los productores	33
Figura 3	Composición estructural del fruto del café	34
Figura 4.	Proporciones en peso del mucilago, pulpa y semilla del fruto del café	35
Figura 5.	Concentración de azúcares y ganancia de peso según grado de madurez	36
Figura 6.	Transferencia de azúcares desde el mucilago al grano en el proceso honey	44
Figura 7	Condicionantes de la calidad del café	45
Figura 8.	Curva característica durante el tostado del café	48
Figura 9.	Flujo de procesamiento para la obtención del extracto de pulpa y mucilago del café Typica	62
Figura 10.	Extracto de pulpa y mucilago concentrado de café Typica	63
Figura 11.	Diseño experimental para beneficio café variedad Catimor en extracto de pulpa –mucilago de café Typica	65
Figura 12.	Remojo de Café Catimor en el extracto de pulpa y mucilago de café	66
Figura 13.	Café pergamino beneficiado con extracto de pulpa y mucilago	77
Figura 14.	Variación de la temperatura de tueste en los tratamientos de 15° y 25 Brix	82
Figura 15.	Grafica de tukey para temperatura final de tueste del factor concentración	83
Figura 16.	Efecto de la concentración de la EPM en la temperatura final de tueste	83
Figura 17.	Efecto del tiempo de remojo en la temperatura final de tueste	83
Figura 18.	Grafica de la prueba de Tukey de la temperatura final de tueste en la interacción	84
Figura 19.	Variación del tiempo de tueste de los tratamientos de 15° y 25 Brix	85
Figura 20.	Efecto de la concentración de EPM en el tiempo final de tueste	86
Figura 21.	Efecto de la interacción concentración – tiempo de remojo en el tiempo final de tueste	86

Figura 22.	Comparación grafica del perfil organoléptico de los tratamientos con EPM y el testigo	89
Figura 23.	Puntaje del perfil sensorial del café con el extracto de 15° y 25 °Brix	90
Figura 24.	Efecto de la concentración del extracto en el sabor del café	94
Figura 25.	Efecto del tiempo de remojo en el sabor del café	94
Figura 26.	Efecto de la interacción concentración – tiempo en el sabor del café	94
Figura 27	Efecto de la concentración en la acidez del café	96
Figura 28	Efecto de la interacción concentración – tiempo en la acidez del café	96
Figura 29	Efecto del tiempo de remojo en cuerpo del café	97
Figura 30	Efecto de la interacción concentración – tiempo en cuerpo del café	97
Figura 31	Efecto de la concentración en el puntaje del catador del café	99
Figura 32	Efecto del tiempo de remojo en el puntaje del catador del café	99
Figura 33	Efecto de interacción concentración – tiempo en puntaje del catador	99
Figura 34	Grafica del perfil sensorial y puntaje en global en taza a la concentración de EPM de 15°Brix	100
Figura 35	Grafica del perfil sensorial y puntaje en global en taza a la concentración de EPM de 25°Brix	101
Figura 36	Efecto de la concentración de EPM en el puntaje global en taza del café	103
Figura 37	Efecto del tiempo de remojo en el puntaje total en taza del café	103
Figura 38	Efecto de la interacción concentración – tiempo en puntaje total en taza	103

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del extracto de pulpa y mucilago (EPM) del café (*Coffea arábica* L) durante el beneficio sobre la calidad física y sensorial del grano variedad Catimor. El EPM se obtuvo del fruto variedad Typica, siendo luego utilizado para el beneficio del café Catimor, sometiéndose a las operaciones de despulpado en seco, desmucilaginado enzimático, lavado, remojo del grano en el EPM, escurrido y secado. El grano de café lavado fue expuesto a remojo en el EPM a las concentraciones de 15 y 25 Grados Brix durante 4, 8 y 12 horas, cuyos tratamientos fueron C101, C102, C103, C201, C201, C202, C203, incluyéndose un tratamiento testigo libre de EPM. Los resultados para la calidad física indicaron características similares al testigo en el contenido de defectos, rendimiento, humedad y granulometría; presentando variaciones en el color del pergamino y color verde en el café oro, con olor a miel en el tratamiento C203. El perfil sensorial de las muestras presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto al testigo, siendo superior en los atributos de sabor, acidez y cuerpo, con puntajes en el rango de 7.0 a 7.75 en la escala SCAA y calificando como “Muy Bueno”. El mayor puntaje global en taza de 83.5 puntos se consiguió con el EPM a la concentración de 25 Grados Brix y tiempo de remojo de 12 horas, el cual representa 2.25 puntos adicionales al puntaje del tratamiento testigo, destacando el aroma/fragancia a caña, frutos secos y el sabor a chocolate

Palabras clave: Beneficio, Extracto de Pulpa y Mucilago, Calidad física, Calidad sensorial

ABSTRACT

The objective of this work was to study the effect of the pulp and mucilage extract (EPM) of coffee (*Coffea arabica* L) during the benefit on the physical and sensory quality of the Catimor variety grain. The EPM was obtained from the Typica variety fruit, then being used for the benefit of Catimor coffee, undergoing the operations of dry pulping, enzymatic desmucilaginate, washing, soaking the grain in the EPM, draining and drying. The washed coffee bean was exposed to soaking in the EPM at concentrations of 15 and 25 Brix degrees for 4, 8 and 12 hours, whose treatments were C101, C102, C103, C201, C201, C202, C203, including a control treatment EPM free. The results for physical quality indicated characteristics similar to the control in the content of defects, yield, humidity and granulometry; presenting variations in the color of the parchment and green color in gold coffee, with the smell of honey in the C203 treatment. The sensory profile of the samples showed significant differences ($p < 0.05$) with respect to the control, being superior in the attributes of taste, acidity and body, with scores in the range of 7.0 to 7.75 in the SCAA scale and qualifying as "Very Good " The highest overall cup score of 83.5 points was achieved with the EPM at the concentration of 25 Brix degrees and 12-hour soaking time, which represents 2.25 additional points to the control treatment score, highlighting the aroma / fragrance of cane, fruits dried and chocolate flavor

Key words: Benefit, Extract of Pulp and Mucilage, Physical quality, Sensory quality,

I. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos más vendidos a nivel mundial, se le atribuye una cuota de contribución en los grandes cambios ideológicos, económicos, tecnológicos, sociales y de sistemas a nivel mundial (Central de Organizaciones Productoras de Café y Cacao del Perú [COPCCP], 2017). En el Perú, un aproximado de 223 mil familias conducen 425 400 hectáreas de café, localizadas en 15 regiones, 95 provincias y 450 distritos, de los cuales, el 91% del total de los productores y del área cultivable se concentra en tan solo 7 regiones como son: Junín, San Martín, Cajamarca, Cusco, Amazonas, Huánuco y Pasco (Díaz y Meike, 2017).

El beneficio del café es la primera fase del proceso industrial que consiste en la remoción de las envolturas de pulpa y mucilago del fruto que cubren al grano y su transformación en producto comercial (café pergamino), siguiendo una secuencia de operaciones organizadas consecutivamente (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2010). La pulpa y mucilago son los subproductos generados durante el beneficio húmedo, representan respectivamente el 44% y 15% del peso del fruto fresco. La pulpa tiene azúcares reductores cercano al 17% en base seca, el mucilago contiene aproximadamente el 64% en peso seco, el cual representa cerca del 15% del peso del fruto fresco (Rodríguez y Zambrano, 2010).

La calidad del café está asociada a un conjunto de características físicas y organolépticas que motivan pagar un precio diferenciado (Camara Peruana de Café y Cacao [CPCC], 2015). Cuando un café en taza alcanza los 82 puntos, los precios están diseñados para un mercado de cafés certificados y se rigen por los precios establecidos por la Bolsa de Valores de Nueva York, Estados Unidos. Cuando los cafés logran puntajes de 83 a 85 puntos, son llamados cafés especiales, y sus precios se fijan por el trato directo entre el cafetalero y el comprador (Organización internacional del café [OIC], 2016). En la actualidad existen nichos de mercados

de cafés especiales, cuya compra de lotes de cafés están en función a los perfiles de taza, que determina una aceptación del lote o rechazo definitivo (Quispe, 2011).

No se conoce un método para mejorar la calidad en el proceso de postcosecha, ni se pueden controlar todas las variables involucradas, pero se puede prevenir que el café sea rechazado por los consumidores, mediante la realización de buenas prácticas durante la cosecha y postcosecha para garantizar una buena calidad de la bebida de café para favorecer el comercio internacional (Puerta 2001). Sin embargo, Peláez (2012) utilizó un método postcosecha muy innovador para mejorar la calidad sensorial del café verde, sumergiendo el grano en jarabe de sacarosa al que llamó “café melao”, logrando incrementar el perfil organoléptico en todos sus atributos y un aumento del puntaje global en taza de 75 a 83 puntos en la escala de la Speciality Coffee Association of América (SCAA). La producción de café Catimor se incrementó en los últimos años a causa de la renovación de cafetales por ser una variedad resistente a la plaga de la roya amarilla (COPCCP, 2017), no obstante, su calidad en taza es comparativamente inferior frente a las otras variedades (Díaz y Meike, 2017). En ese contexto, siendo el extracto de pulpa y mucilago (EPM) del futo del café (variedad Typica) una fuente rica en compuestos azucarados que pueden alcanzar hasta los 23° Brix en estado maduro (Díaz, 2016), en la presente investigación dicho extracto fue utilizado para el beneficiado del café variedad Catimor sumergiendo el grano (previamente desmucilaginado y lavado) bajo condiciones definidas de concentración y tiempo, con la finalidad de demostrar su factibilidad tecnológica en la mejora de la calidad física y sensorial.

1.1. Planteamiento Del Problema

Las variedades de café en mundo muestran características genéticas parecidas, mientras que morfológicamente, presentan diferencias notables y sus frutos contrastan en calidad en pre y postcosecha (López G. F., Escamilla E. P., Alfredo Zamarripa A. C. y J. Guillermo Cruz J. C, 2016). En el Perú, antes de la presencia del ataque de la roya del cafeto, que afectó la campaña agrícola de 2012, la variedad más difundida a nivel nacional era la Typica, caracterizado por su alto perfil de taza, buena calidad de grano, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas del país. No obstante, después de la presencia de esta enfermedad, los productores cafetaleros se vieron obligados en renovar sus cafetales con variedades más resistentes a la roya (Díaz y Meike, 2017). En la actualidad se ha extendiendo los cultivares resistentes a la “roya del café” como son Catimor, Colombia y Costa Rica 95 que son considerados de baja calidad organoléptica (Julca Otiniano, A., Alarcón-Águila, G., Alvarado-Huamán, L., Borjas-Ventura, R, & Castro-Cepero, V., 2018). según la COPCCP (2017), la variedad más predominante en la renovación de cafetales es el Catimor con 32%, mientras que la Typica solo llegó al 0.3%.

La proporción del café peruano que se vende a la gran industria como café común o *mainstream*, se caracterizan por su baja calidad e inconsistencia, con presencia de defectos físicos y organolépticos que aumentan las mermas y en consecuencia se reduce la oferta exportable (Díaz y Meike, 2017). A esto hay que añadir los bajos precios en el mercado internacional que es muy desalentador para el productor cafetalero. En consecuencia, la renovación de cafetales mayoritariamente por la variedad Catimor, tiene repercusión en la calidad ofertada, que al ser de inferior calidad en taza se ofrecen bajos precios que afectan a los productores

1.2. Descripción Del Problema

El 2011 fue un año extraordinario para el café peruano. Se produjeron cerca de 332 100 TM, y el valor de las exportaciones superó los US\$ 1650 millones. Un año después, la «roya

amarrilla» mostró las grandes debilidades del sector y generó una crisis productiva, social, económica e institucional. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) reportó el daño de 290 000 ha, de las cuales 80 mil fueron totalmente afectadas. En respuesta a la roya, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) desarrolló el Plan Nacional de Renovación de Cafetales (PNRC) e invirtió más de US\$ 122 millones durante el periodo 2013-2016, con lo que logró la instalación de más de 37 200 ha de plantaciones de café. Principalmente, se sembró la variedad Catimor por ser más resistente a la roya (Díaz y Meike, 2017).

Los cafés cultivados en el Perú son 100% Arábica, y las principales especies son Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon. Antes de la presencia del ataque de la «roya», que afectó la campaña agrícola de 2012, la variedad más difundida era la Typica, la cual se caracteriza por un alto perfil de taza, calidad de grano, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas del país. Después de la presencia de esta enfermedad, en el país se está reemplazando la variedad Typica por la Catimor, que es más resistente a la «roya», tiene mayor producción, pero menor calidad en taza (Díaz y Meike, 2017).

En el mercado mundial del café, el factor primordial que determina la decisión del cliente al momento de la compra es la calidad del grano, ello asociado al aroma, sabor, cuerpo, acidez y consistencia del mismo. La calidad se determina por el conjunto de características físicas y organolépticas que motivan a un comprador a pagar un precio diferenciado por el producto, lo que representa un mejor ingreso y mayor rentabilidad para el agricultor (Marín, 2013). La calidad del café es medida por su perfil en taza según la escala normalizado por la Asociación Americana de Cafés Especiales. La calidad será: bueno en el rango de 60 – 69.9 puntos; muy bueno de 70-79.9 puntos; excelente de 80-89.9 y extraordinario mayor a 90 puntos. Para ser considerado en categoría de los cafés especiales el puntaje debe ser ≥ 80 puntos (Speciality

Coffee Association of América [SCAA], 2009). Sin embargo, las investigaciones realizadas en diferentes regiones del Perú sobre calidad del café Catimor, reportan calidad en taza por debajo de 80 puntos los cuales no alcanzan el grado de cafés especiales. Así, por ejemplo, COPPCC (2011b) reporta 75.82 puntos en café Catimor producida en el valle del Perene – Chanchamayo; Alarcón (2016) reporta 79.93 puntos para café de la misma procedencia, Gonzales (2017) reporta en promedio 82,05 puntos para el Catimor de Villa Rica, Estrella (2014) 80.23 puntos en Catimor producido en Tarapoto, mientras que Jarata (2015) 82.47 puntos promedio de tres zonas productoras en Carabaya – Puno.

Los perfiles en taza del café, es fundamental para poder sostenerse en el mercado y encontrar precios mejores. El incumplimiento de los requisitos de calidad del café, no sólo afecta a los caficultores en términos de ingresos, sino que paralelamente, determina que se afecte también a los diferentes eslabones de la cadena productiva de este cultivo (Marín, 2013). Para producir cafés de primera calidad, es fundamental prestar atención durante los procedimientos postcosecha. Por consiguiente, en el presente estudio se busca mejorar la calidad sensorial del café Catimor utilizando el extracto pulpa y mucilago de la variedad Typica durante el beneficio. El fundamento de este estudio se sustenta en que la pulpa y mucilago del fruto, representan una fuente rica en compuestos azucarados (Rodríguez y Zambrano, 2010), los cuales a la vez son precursores de otros compuestos desarrollados durante el tueste que contribuyen en el perfil sensorial de sabor, aroma y color, como ocurre en los cafés honey o semi lavados. De esta manera, dicho estudio constituye una alternativa tecnológica innovadora para la mejora de la calidad en la taza del café Catimor, con una potencialidad para ser aplicado a otras variedades de café, incursionar en los selectos nichos de mercado de los cafés finos, la obtención de mejores precios y dar valor agregado a los residuos de pulpa y mucilago del fruto.

1.3. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál será el efecto del extracto de pulpa y mucilago de café Typica (*Coffea arabica L.*) durante el beneficio en la calidad física y sensorial del grano variedad Catimor?

Problemas específicos

- ¿Cuáles serán las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) durante el beneficio del café variedad Catimor?
- ¿Cuál será el efecto de la concentración de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad física del café variedad Catimor?
- ¿Cuál será el efecto de la concentración del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad sensorial del café variedad Catimor?

1.4. Antecedentes

Rodríguez y Zambrano (2010), en la publicación “*Los subproductos del café. Fuente de energía renovable*”, señalan que la pulpa o exocarpio del fruto es el primer subproducto del procesamiento del café, el cual representa aproximadamente el 44% del fruto fresco y contiene azúcares reductores cercanos al 17% en base seca. Adicionalmente, el mucilago que se genera en el beneficio, también es rico en azúcares reductores y representa alrededor del 15% del peso del fruto fresco.

Peláez (2012), en la publicación “*Café melao*” se hace referencia a un incremento de la calidad sensorial del café verde cuando es sumergido jarabe de sacarosa. Para dicho propósito

se utilizaron granos de café en estado verde con puntaje en taza de 75 puntos en la escala SCAA, macerados en un jarabe de sacarosa en caliente al que llamó “Café Melao”. A continuación, los granos de café fueron escurridos, secados a temperatura ambiente para eliminar humedad, tostado, molienda y catación. Los resultados de la cata arrojaron un puntaje final de 83 puntos en la escala SCAA, con un incremento de 8 puntos con respecto al café normal no tratado o testigo. En cuanto a los descriptores de calidad sensorial, el café “melao” superó al café normal en fragancia 2 puntos, en aroma punto y medio, en tipicidad 4 puntos, en sabor residual y acidez un punto, en cuerpo punto y medio.

Duicela, Farfán y García (2016), en su investigación “*Calidad organoléptica del café (Coffea arabica L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabi, Ecuador*”, tuvieron como objetivo evaluar la calidad sensorial de los cafés producidos en diferentes zonas para producir cafés especiales de variedades arábicas puras como Bourbon, Caturra y Tipica y del híbrido Sarchimor. El 73% de las muestras obtuvieron puntajes ≥ 80 puntos en la escala SCAA ($p < 0,05$) y no hay efecto de la altitud sobre la calidad organoléptica. La variedad Sarchimor presentó mayor tamaño de grano ($p < 0,05$) que las variedades arábicas puras estudiadas. No se encontraron diferencias significativas en las características organolépticas en todos los cultivares estudiados ($p > 0,05$). Asimismo, los cafés beneficiados con el método húmedo enzimático, fortalecen la potencialidad de producir cafés especiales

Estrella (2014), realizó el trabajo de investigación titulado “*Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (Coffea arabica L.) tolerantes a Roya (Hemileia vastatrix), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja*”, con la finalidad de evaluar las características físicas del fruto de café, y las características sensoriales del café procesado mediante beneficio húmedo, despulpado a mano, fermentación natural y

secado solar. Las pruebas sensoriales se realizaron usando una escala de 6-10 puntos, para calificar cada uno de los atributos sensoriales de las variedades de café intolerantes a Roya (Catuai, Caturra, Pache) y el Catimor como testigo por tener genes tolerantes a Roya. Para el estudio se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4x2, donde los factores son variedad y altitud. Se evaluaron las características físicas del fruto como : longitud, ancho y espesor; y características sensoriales de: fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor y puntaje catador. No se encontraron diferencias significativas entre la interacción de variedad y altitud, pero sí independientemente. Las medidas del espesor, ancho y longitud son prácticamente similares entre las variedades estudiadas. Las características sensoriales influyeron significativamente en fragancia/aroma, sabor, acidez y balance; sobresaliendo la variedad caturra que obtuvo mejor calificación de calidad en taza. La variedad Catimor presentó la más baja calificación en los atributos sensoriales como también de calidad en taza, sin embargo, en los demás atributos presentaron calificaciones prácticamente similares entre variedades. La mayor calificación de calidad en taza para caturra se obtuvo con la altitud de 1000-1200 msnm.

Alarcón (2016) en la investigación “*Comportamiento de tres variedades de café (Coffea arabica L.) en el valle del Perené, Junín-Perú*”, realizado durante la campaña cafetalera 2014-2015, en el Fundo “Alto Florida”, ubicado en la localidad de la Florida, Distrito de Perené, se evaluaron el comportamiento de las variedades de café: Catimor, Colombia y Costa Rica 95. Los resultados obtenidos señalan que la variedad con mayor número de frutos fue Costa Rica 95, seguida de Catimor y Colombia. La variedad Catimor presentó menor incidencia a la “roya”. La mayor calidad física, se encontró en la variedad Costa Rica 95 (76.75 %), seguido de Catimor (73.62 %) y Colombia (72.72 %). Pero la mayor calidad organoléptica, correspondió a la variedad Colombia (82.05 puntos), seguida de Costa Rica 95 (80.89) y Catimor (79.93). Los

resultados del análisis de variancia indicaron la existencia de diferencias significativas entre los tres tratamientos estudiados. La Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0.05, indica que el tratamiento con mayor calidad en taza fue la variedad Colombia, seguido de la variedad Costa Rica 95 y Catimor.

Gonzales (2017) en la investigación: “*Influencia de la edad del cafeto (Coffea arabica L.) var. catimor y tipo de beneficio en la calidad física y organoléptica en Villa Rica*”, señala la importancia de conocer la influencia de las edades con el tipo de beneficio de postcosecha en la calidad física y organoléptica, y así determinar si puede llegar a ser café especial. El estudio se realizó en Villa Rica (Pasco) entre 1526 a 1745 m.s.n.m. Los factores fueron: edad del cafeto (14, 6 y 2.5 años) y tipo de beneficio (húmedo, semi húmedo y natural). Los cerezos se cosecharon maduros y sin efecto de plagas. Los tratamientos de beneficio húmedo, una vez cosechados se despulparon, recibieron un fermentado de 19 horas para luego ser lavados, los de semi húmedo se despulparon, pero no fueron lavados y los de beneficio natural no se realizó el despulpado ni el lavado; y todos se secaron bajo secadora solar y con parihuelas. Para la evaluación de calidad física y organoléptica se basó en las normas de Specialty Coffee Association of América (SCAA). Los resultados determinaron que las edades del cafeto no influyen en la calidad física de los cafés pergamino y seco en el contenido de humedad, granulometría, rendimiento exportable, cascarilla, defectos y descarte; pero si por los tipos de beneficio. Asimismo, las edades del cafeto y los tipos de beneficio no influyen en los perfiles organolépticos de café variedad Catimor, y la calidad en taza fluctuaron entre 81.28 a 83.20 puntos considerados como café de especialidad.

Villa (2017) realizó la investigación: “*Daños indirectos de la roya (Hemileia vastrix berk) en la calidad de café (Coffea arábica L) variedad caturra roja en la etapa de llenado de*

grano en Chanchamayo". El experimento se realizó en el fundo "San Vicente", ubicado en el distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, región Junín, en una hectárea de café Caturra Roja, media Ha de café infestada con roya amarilla y media Ha libre de roya amarilla. Bajo esas condiciones se realizaron la cosecha selectiva (granos completamente maduros) y la cosecha no selectiva (granos pintones, maduro y sobremaduros). Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones para el análisis físico y sensorial del café. También se evaluó los grados Brix de cada estado de maduración del grano de café, utilizando un diseño completo al azar con cuatro repeticiones. En el análisis físico se obtuvieron un rendimiento exportable en el rango de 79.33 a 83.78 %. En el análisis sensorial en taza de café variedad caturra rojo, los tratamientos obtuvieron una puntuación final de catación en el rango de 53.19 a 83.69 puntos, evidenciándose la pérdida de calidad sensorial cuando los granos son afectados indirectamente por la roya amarilla.

Jarata (2015), en la investigación "*Evaluación de perfiles de taza en tres zonas productoras de café (Coffea arábica) variedad Catimor en el valle del Distrito de Ayapata-Carabaya*". En dicho estudio se evaluó el rendimiento y perfiles de taza del café (*Coffea arábica*) variedad Catimor en tres zonas productoras del distrito de Ayapata - Carabaya. Al inicio los granos de café cerezo fueron sometidos a un beneficio húmedo y secados en secadores solares. El análisis físico y sensorial se realizaron en el laboratorio de control de calidad de cafés especiales de la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras de los Valles de Sandia (CECOVASA Ltda.). Del cual se obtuvo los resultados en las propiedades físicas en rendimiento: El café de la zona baja M₁ (800- 1000m.s.n.m.) tiene 78.29%, zona media M₂ (1000-1400m.s.n.m.) con 77.59% y zona alta M₃ (1400- 1600m.s.n.m.) con 76.25%, existiendo una diferencia significativa entre las muestras. Los resultados del perfil de taza y sus características, el mejor puntaje fue de la muestra de zona alta M₃ (1400-1600m.s.n.m.) con un

aroma floral 7.83 puntos, sabor achocolatado y vainilla 7.50 puntos, acidez alta 8.17 puntos y cuerpo medio 7.58 puntos. Frente a las muestras de zona baja M₁ (800-1000m.s.n.m.) con un aroma floral de 7.17 puntos, sabor achocolatado 7.25 puntos, acidez ligero 7.17 puntos, cuerpo medio 7.42 puntos y la zona media M₂ (1000- 1400m.s.n.m.) con un aroma a caramelo 7.50 puntos, sabor achocolatado 7.5 puntos, acidez media 7.60 puntos y cuerpo medio 7.67 puntos. Los resultados obtenidos indican que la altitud tiene un efecto significativo en los atributos de aroma y acidez, mientras que no hubo efecto significativo en cuanto a sabor y cuerpo del café.

COPCCP (2011a), en la investigación *“Influencia de la fermentación en la calidad sensorial del café bajo condiciones de beneficio húmedo individual y beneficio húmedo centralizado en tres pisos ecológicos”* se hace referencia que en el Distrito de Perené, Chanchamayo (Selva Central -Perú) se han realizado investigaciones durante las campañas 2009 y 2010, con el objetivo de determinar la influencia de la fermentación en la calidad sensorial del café producido en tres pisos ecológicos. Los tratamientos en estudio fueron los periodos de fermentación con estructura de madera y cemento en las fincas de los productores. Se determinó que todos los cafés procesados en el beneficio húmedo centralizado y tradicional resultaron cafés de muy buena calidad con perfiles de taza en el rango de 70 a 79.9 según la escala de SCAA.

COPCC (2011b), en la investigación *“Determinar el perfil de calidad de cinco variedades de café en tres pisos ecológicos, procesados en una planta de beneficio húmedo centralizado”*, se utilizaron variedades de café Typica, Catimor, Bourbon, Pache y Caturra comparados a una mezcla varietal como testigo, en las campañas del 2009 y 2010, en Chanchamayo (Selva Central – Perú). Las evaluaciones sensoriales fueron realizadas bajo los estándares establecidos por la SCAA, alcanzando puntajes en Catimor de 75.82 puntos, Caturra

77.11 puntos, Bourbon 76.77 puntos, Pache 76.69 puntos, Typica 78 y la mezcla 76.94 puntos. Todas las variedades alcanzaron puntaje total en el rango entre 70 a 79.9, considerado como cafés muy buenos y mantienen su perfil de taza promedio en los tres pisos ecológicos.

Torres (2014) en la investigación “*Empleo de residuos de pulpa y mucilago del café (Coffea arabica) para acelerar el proceso fermentativo del grano y su influencia en la calidad sensorial*” menciona que la fermentación es la operación más importante a controlar durante el beneficio del café para remover el mucilago, planteándose como objetivo evaluar el efecto de los residuos de mucilago (M) y jugo de pulpa (JP) en la reducción del tiempo de fermentación y la calidad sensorial del grano. Se utilizó mezcla de frutos en estado maduro de variedades Caturra, Typica y Catimor. Inicialmente se realizó una fermentación tradicional (Fo) separando el mucilago desprendido del grano y utilizado luego para acelerar las fermentaciones recicladas (F₁, F₂ y F₃) en la concentración de 100 g/kg de café despulpado; entonces el grano fue lavado, secado y empacado hasta su análisis sensorial con siete catadores entrenados. La caracterización fisicoquímica de la fermentación fue analizada en diseño completo al azar con arreglo factorial 2x4 y los puntajes finales de la catación en diseño bloque completo al azar. Los resultados indicaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el tiempo de Fo con relación a las fermentaciones con reciclado, reduciéndose de 13,62 a 6,87 horas con F₁; luego hasta 3,47 y 2,75 horas con F₂ y F₃, respectivamente. El pH de 5,53 disminuyó a 4,46 en F₁, luego hasta 4,03 y 3,81 en F₂ y F₃, respectivamente. La calidad sensorial no fue afectada con el reciclado de M y JP y todas las muestras fueron calificadas como “bueno” y muy bueno”. El mejor perfil sensorial de 80,18 puntos se obtuvo en F₂, destacando en fragancia/aroma, sabor, acidez, cuerpo y balance, con notas de dulce, limpio y chocolate.

Torres, S. W.; Otárola, A.; Ponce, F.; Murillo, S. y Rodríguez J. (2015), en la investigación: “*Modelamiento de la calidad sensorial del café verde (Coffea arabica) variedad Catimor aplicando osmodifusión en jarabe de sacarosa saborizado*”, plantearon como objetivo principal evaluar la influencia sobre calidad sensorial del café verde (*Coffea arabica L.*) var. Catimor en jarabe de sacarosa. El café verde fue obtenido a partir de frutos maduros sometiendo a las operaciones de despulpado, fermentación, lavado, secado y trillado. Para la osmodifusión se utilizaron dos concentraciones de jarabe de sacarosa de 5 y 10 Grados Brix en la relación de una parte de café y 4 partes de jarabe, permaneciendo a la temperatura de ebullición durante 2, 4 y 6 minutos más una muestra testigo; entonces, el café fue escurrido, lavado, secado, empacado y sometido al protocolo de catación con el formulario de la SCAA para evaluar su calidad sensorial. Como diseño estadístico se utilizó un arreglo factorial de 2x3 en diseño completo al azar. Los resultados del ANVA indicaron diferencias significativas ($p < 0,01$) entre las dos concentraciones y los tres tiempos; y la prueba de tukey dio como mejor resultado la concentración con 5°Brix y tiempo de 6 minutos, no obstante, los mayores puntajes fueron alcanzados en los atributos de sabor y acidez en tiempo de 4 minutos y la misma concentración y con notas positivas similar al testigo. El mayor puntaje global en taza fue de 82.5 puntos en el tratamiento con 5 grados Brix frente al testigo que fue de 82.25 puntos alcanzado la categoría de café especial grado “premio”

1.5. Justificación de la investigación

En el Perú se ha venido registrando un incremento continuo de la producción de café Catimor, de 96 TM producidas en 1995 se pasó a 218 TM en 2015, siendo 2011 el año de mayor producción, con 332 TM (Díaz y Meiki, 2017). El aumento de la demanda del café en el mercado internacional representa buenas oportunidades para los caficultores, cuyos precios varían de acuerdo a la calidad en su perfil sensorial. Los productores del café a través de las

instituciones públicas y privadas han ido adaptando nuevas tecnologías para mejorar los cultivos y rendimientos en la producción, así como los cuidados a tomar en cuenta durante el proceso del beneficio. Sin embargo, en general dichas acciones aún son insuficientes para lograr la calidad deseada dentro de la categoría de cafés especiales, ya que en promedio el perfil en taza es bajo y no superan los 80 puntos (Díaz y Meike, 2017).

La investigación también se justifica por la existencia de el Plan Nacional de Acción del café - PNA-Café impulsando desde el MINAGRI que entre otros elementos se busca la ampliación del acceso de los productores agrarios al mercado mejorando la calidad (MINAGRI, 2018). Por otro lado, existe una tendencia mundial de aumento en el consumo de café en las últimas dos décadas y cada vez más, los consumidores exigen cafés finos y de mayor calidad. El factor primordial que determina la decisión del cliente al momento de la compra es la calidad, por consiguiente, cuanto mayor sea la calidad del café, los clientes estarán dispuestos a pagar un precio diferenciado.

El aprovechamiento del extracto de pulpa y mucilago del café como un medio para mejorar la calidad del grano variedad Catimor aumentando su perfil en taza, tiene importancia en dos aspectos: por un lado se plantea una alternativa tecnológica de bajo costo durante la etapa de postcosecha, utilizando recursos que pese a su potencial económico son considerados como residuos causantes de problemas ambientales, y por otro lado, la existencia nichos de mercados de cafés especiales que ofrecen mayores precios cuando los perfiles en taza son buenos, el cual se traduce en un mayor ingreso para los productores frente a la volatilidad de los precios internacionales en el sector cafetalero

1.6. Limitaciones de la investigación

Como imitaciones presentadas durante el desarrollo de la investigación fue poca disponibilidad de café de la variedad Typica para la obtención del extracto de pulpa y mucilago, debido a que

el cultivo fue afectada por la plaga de la roya en las zonas de baja altitud y la carencia de condiciones tecnológicas para la obtención del extracto en las misma finca de los productores.

1.7. Objetivos

Objetivo general

Determinar el efecto del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) durante el beneficio en la calidad física y sensorial del grano variedad Catimor.

Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) durante el beneficio del café variedad Catimor.
- Determinar el efecto de la concentración de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad física del café variedad Catimor.
- Determinar el efecto de la concentración del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad sensorial del café variedad Catimor.

1.8. Hipótesis

Hipótesis general

El empleo del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) durante el beneficio tiende a la mejorar la calidad física y sensorial del grano variedad Catimor.

Hipótesis específicas

- Las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago de café Typica (*Coffea arabica L.*) tienden a cambiar durante el beneficio del grano variedad Catimor.
- El empleo de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) a las concentraciones y tiempos definidos durante el beneficio no afecta la calidad física del café variedad Catimor
- El empleo de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) a las concentraciones y tiempos definidos durante el beneficio tiende a mejorar la calidad sensorial del café variedad Catimor.

II. MARCO TEORICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Origen y variedades del café

El café se origina en África en diferentes regiones geográficas y climáticas cuyo grupo botánico está constituido por más de 100 especies de una gran familia, conocida como el género Coffea. De acuerdo al clima y la región de origen se desarrollaron diferentes tipos de cafetos con distintas constituciones genéticas en tamaño, forma de las plantas y frutos, resistencia a plagas y enfermedades, variadas características organolépticas entre otras (Anzueto, 2013). Los propagadores holandeses exportaron grandes plantaciones del café en sus colonias de Ceilán e Indonesia luego, lo aclimataron en los jardines botánicos de Ámsterdam, Paris y Londres, desde donde pasó a la Guayana Holandesa, a Brasil, Centroamérica y otros países (Sánchez, 2005).

La llegada de plantaciones de café al Perú se fue por el año 1706, cuando aún estaba formado por el virreinato. En adelante, el café encontró en los valles interandinos y selva alta del Perú un terreno propicio en altitud, humedad y calor para florecer, cultivándose inicialmente a partir de 1850 en el valle de Chanchamayo por los colonos franceses, alemanes e italianos; desarrollándose en forma comercial en el año 1887 con las primeras exportaciones a Inglaterra y Alemania (JNC [Junta Nacional del Café], 2013). Actualmente, el café es la segunda bebida más consumida después del agua, es el segundo commodity más importante luego del petróleo y se le atribuye una cuota de contribución en los grandes cambios ideológicos, económicos, tecnológicos, sociales y de sistemas a nivel mundial (COPCCP, 2017).

Abrego (2012), señala a las especies “*Coffea arábica*” conocida simplemente como “Arábica” y “*Coffea canéphora*” conocida como “Robusta” como las más importantes del café para fines comerciales, aunque existe una tercera especie, la *Coffea liberica*, muy poco extendido a nivel mundial. Castañeda (2004), señala la que la especie “Arábica” representa el 70% de la producción mundial, se cultiva en zonas altas entre 600 a 1600 msnm, con porte de plante alto, presenta bajo rendimiento en fruto y es susceptible a la enfermedad de la roya. En cambio, la “Robusta” representa el 30% de la producción mundial, se cultiva en zonas bajas hasta los 600 msnm, el porte de planta es bajo, presenta alto rendimiento en fruto y es resistente a la roya.

La mayoría de las variedades de *Coffea arabica* en el mundo son parecidas genéticamente, mientras que morfológicamente, presentan diferencias notables y sus frutos contrastan en calidad en pre y postcosecha (Steiger et al., 2002, citado por Lopez *et al*, 2016). En Latinoamérica, las variedades tradicionales de Arábica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas variedades son Típica y Borbón, y las variedades que se derivan de ellas por cruzamientos espontáneos o dirigidos, y mutaciones naturales son: Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas y Maragogipe, lo que explica la estrecha base genética de todas ellas, las cuales no tienen en su genética resistencia a enfermedades y plagas, incluida la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) (Anzueto, 2013).

El café Robusta tiene un crecimiento más vigoroso y mayor productividad que el café arábico y es más tolerante a plagas. Las características organolépticas de la bebida, son un tanto diferentes al arábico ya que dan una taza poco aromática y con mayor contenido de principios amargos y cafeína, sin embargo, son cada vez más apreciadas por los consumidores y para la fabricación de los cafés solubles (Abrego, 2012).

Romero (2011), señala que los cafés cultivados en Perú son mayormente de la especie “Arábica”, y el 75 % de los cafetales se cultiva sobre los 1000 msnm. Por el cual, la diversidad

de combinaciones de climas, suelos, precipitación y luz solar constituyen un escenario propicio para el cultivo del café con distintos perfiles de sabor, aroma y acidez, atributos que se pueden distinguir entre las diversas zonas productoras.

Variedad Typica

Es la base a partir de la cual muchas variedades de café se han desarrollado. Las plantas de café Typica tienen una forma cónica con troncos: un tronco vertical y otros verticales secundarios que crecen con una ligera inclinación, cuya altura llega a 3.5 - 4 m, presenta muy baja producción, pero una calidad excelente (Vergara, 2102). Comúnmente la variedad Typica es llamada Criollo o arábico, es muy propenso a la enfermedad de la roya, produce una calidad ejemplar en taza con una acidez acentuada que aumenta en intensidad en zonas más altas, el perfil en taza puede ser cítrico-limón con notas florales y regusto dulce y persistente. (Boot, 2006)

Variedad Catimor

Es un cruce entre Timor (híbrido de robusta y arábica muy resistente a la oxidación) y Caturra. Fue creada en Portugal en 1959. La maduración es temprana y la producción es muy alta, por lo que deben ser monitoreados de cerca. Relativamente pequeños en estatura, tienen grandes frutos y semillas de café. Se adapta bien a regiones más bajas, pero a una altura mayor tiene una mejor calidad de taza (Vergara, 2012). Gonzales (2017) citando a (Café Siboney 2016) refiere que el Catimor es tolerante a la roya y tiene una alta producción en granos. En taza destaca por sus ligeras notas herbáceas derivadas del ácido clorogénico propio de la variedad robusta y notas frutosas. En Perú se está buscando la forma de corregir ese amargor a través de introducir variaciones durante el proceso de los granos por el método húmedo. Según

Boot (2006) la calidad en taza es bastante distinta con las otras variedades, presenta una acidez con una ligera sensación astringente.

2.1.2. Impacto de la roya en la producción nacional de café

El café peruano es cultivado en diecisiete regiones, de las cuales cinco de ellas tienen el 87% del área conformado por las regiones de Junín, San Martín, Cajamarca, Cusco y Amazonas. El 32% de la producción de café se cultiva en Selva Central (Junín, Huánuco y Pasco), existiendo a la fecha 223,729 unidades productivas con 425,416 Has de café, donde cada productor tiene en promedio 1.90 Has (COPCCP, 2017).

Tabla 1

Producción nacional de café en los años 2009 al 2016

Año	Áreas (Has)	Producción (TM)
2009	342,621	243,479
2010	349,633	279,199
2011	367,096	331,547
2012	425,416	279,421
2013	399,636	255,857
2014	379,654	183,840
2015	389,146	180,773
2016	--	265,000

Fuente: COPCCP (2017)

La Roya del Cafeto es una de las enfermedades de mayor importancia económica que afectan el café. La marcada variación en el comportamiento normal de la lluvia y de la temperatura de los últimos años, especialmente durante el 2012, favoreció el desarrollo de la Roya del Cafeto en todas las zonas cafetaleras de Centro América con gran impacto en la producción de café arábica (ICAFFE, [Instituto del Café de Costa Rica], 2014). La roya del cafeto, al igual que el café, también es originaria de África, provocando la destrucción de la

caficultura debido a condiciones climáticas favorables a la enfermedad, variedades de café susceptibles y la inexistencia de fungicidas (Anzueto, 2013). La producción cafetalera del Perú, a finales del 2012 y 2013, fue afectada por la incidencia de la “roya amarilla” en todas las regiones (Figura 1), trayendo como consecuencia el declive de la producción nacional por cuatro años consecutivos, alcanzando 181 mil toneladas en el año 2015, y a partir del 2016 la cosecha comienza a recuperarse bordeando las 265 mil toneladas (COPCCP, 2017).

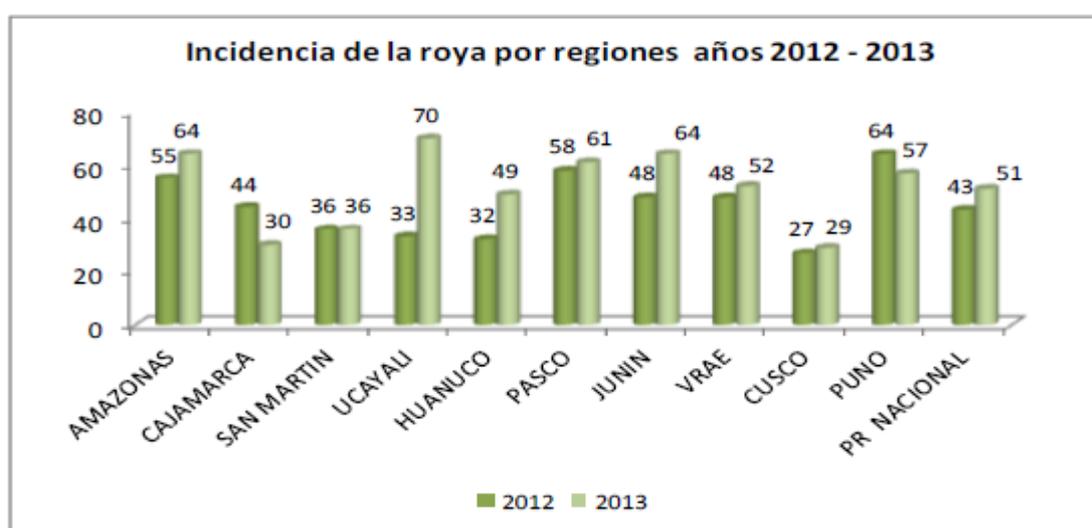


Figura 1. Incidencia de la roya por regiones en años 2012-2013

Fuente: COPCCP (2017)

2.1.3. Renovación de cafetales post roya

Según Vergara (2012), las principales variedades de café cultivadas en las regiones cafetaleras del Perú son Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon. COPCCP (2017), señala que, a consecuencia de la roya del año 2013, el Ministerio de Agricultura – MINAGRI, declaró en estado de emergencia a las principales zonas cafetaleras implementando un “Plan nacional de control de la roya”, entre ellas la renovación de cafetales con variedades resistentes a la roya.

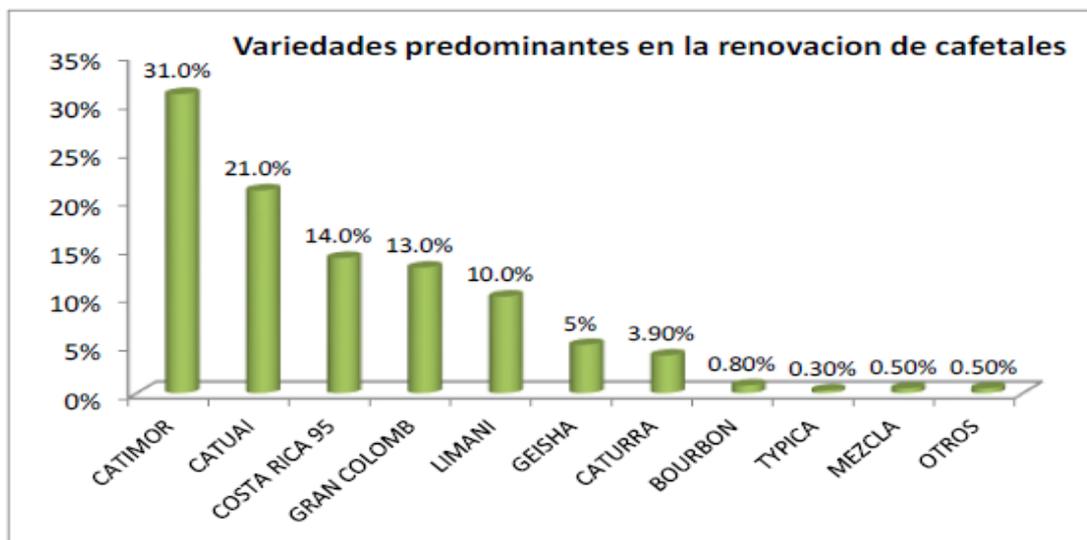


Figura 2. Variedades predominantes en la renovación de cafetales por los productores

Fuente: COPCCP (2017)

Según la Figura 2, la gran mayoría de productores (31%) han reemplazado sus cultivos por la variedad Catimor, el 21% por Catuai y un 14% por la variedad Costa Rica 95; mientras que un insignificante 0.3% continúa aun cultivando la variedad Typica. En la actualidad esto viene teniendo implicancias en cuanto a calidad que exige el mercado y los bajos precios frente a las variedades reemplazadas, en especial la Typica.

A través del Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, se viene implementando el programa “Plan Nacional de Renovación de Cafetales – PNRC”, desembolsando recursos a través del AGROBANCO para productores cafetaleros, afectados severamente por la Roya Amarilla. AGROBANCO es la empresa integrante del sistema financiero nacional, dedicada a otorgar créditos al sector agropecuario. Desde el año 2013, viene realizando préstamos agrarios a caficultores que han sido afectados por la roya amarilla, en el marco del PNRC (DEVIDA, 2016).

En la Provincia de Satipo, el 64% produce un café convencional y el 36% produce un café orgánico o especial. Desde el 2014 y mediante el PNRC los agricultores de esta provincia

vienen renovando sus cafetales con las variedades resistentes a la roya amarilla entre ellas: Catimor (75.73%), Catuai (16.98%), Gran Colombia (0.12%), Costa Rica (3.27%), Caturra (0.90%) y Typica (0.0%). Asimismo, los cultivos de café de mayor edad actualmente tienen: 14 años la variedad de Typica, 12 años la variedad Caturra, 10 años Pache, 5 años Catimor. Estas variedades han sido sembradas antes del ataque de la roya del café en el año 2013 (DEVIDA, 2016).

2.1.4. Fruto, pulpa y mucilago del café

El fruto del café

Armas, E. A., Cornejo, N. C., y Murcia, K. M. (2008), mencionan que todas las envolturas que rodean al fruto del café representan los residuos generados durante el beneficio del café, de los cuales la pulpa y mucilago constituyen los residuos mayoritarios. De los componentes del fruto de café, la pulpa fresca representa el 41,6%; el mucilago 15,6 %; la cascarilla el 4,3%, el agua de secado el 19.8 % y las semillas (café oro) representa el 18,6 % con 12% de humedad.

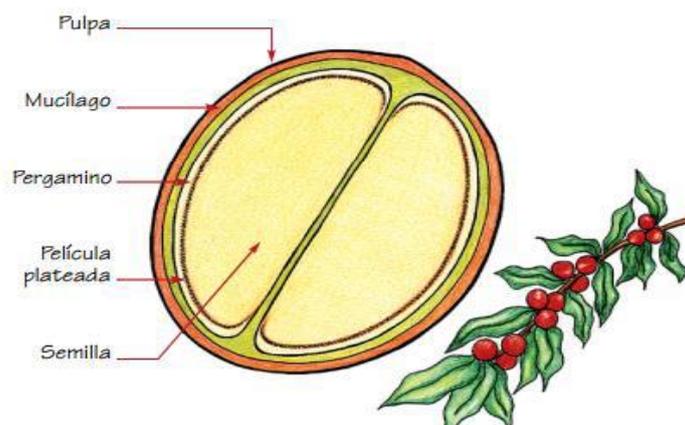


Figura 3. Composición estructural del fruto del café

Fuente: IICA (2010)

Suarez (2012) señala que la composición estructural, el fruto o cereza del café es lisa y brillante, compuesta por una cubierta exterior, el exocarpio, el cual determina el color del fruto;

en el interior hay diferentes capas: el mesocarpio, es una goma rica en azúcares adherida a la semilla que se conoce como mucilago; el endocarpio es una capa amarillenta que cubre cada grano, llamada pergamino; la epidermis, una capa muy delgada conocida como película plateada; los granos o semillas es el endospermo y son conocidos como café verde, que son los que se tuestan para preparar los diferentes tipos de café .

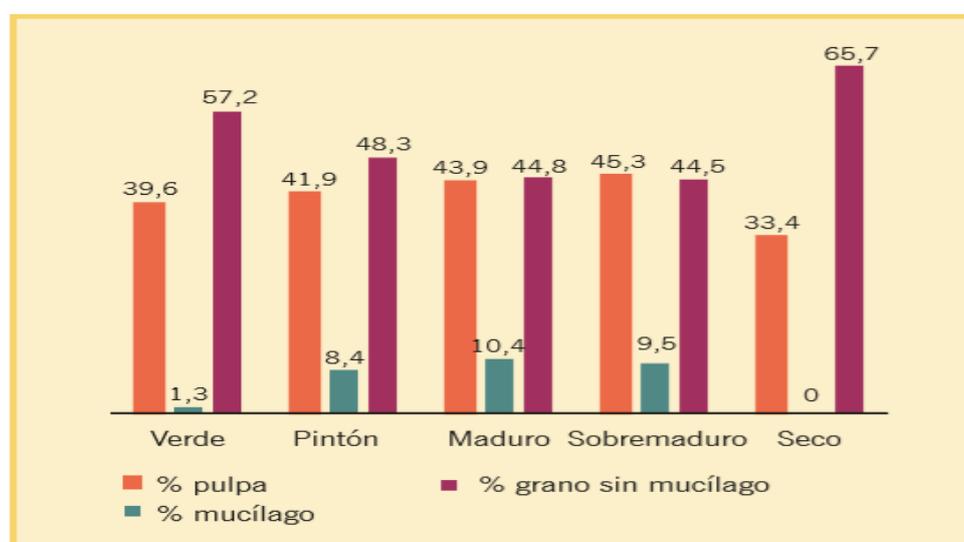


Figura 4. Proporciones en peso del mucilago, pulpa y semilla del fruto del café

Fuente: Puerta (2012)

El Mucilago del café

La cantidad de mucilago en los frutos del café depende del estado de maduración y presenta variaciones debido a la humedad y tamaño de los frutos. En promedio frutos de café maduro de la especie Arábica contiene 44% de pulpa, 45% de café pergamino y cerca de 11% de mucilago (Puerta, 2012). El mucilago del fruto es un material viscoso de sabor ligeramente dulce, rica en azúcares, el cual forma una capa translúcida de aproximadamente 0,5 a 2 mm de espesor adherida a la semilla, el cual es separado por fermentación y/o medios mecánicos durante el beneficiado (Armas *et al*,2008). Químicamente el mucilago del fruto contiene en promedio 47,9 % de azúcares reductores, 29,8 % de azúcares no reductores, 7,3 % de fibra y

15 % de sustancias no fibrosas, como las sustancias pécticas (Puerta, 2012). Según Díaz (2016), el contenido de azúcares en el fruto fresco del café, varía según su estado de madurez, pudiendo alcanzar en el fruto maduro hasta un 23 % de azúcares (expresados en Grados Brix) y están presentes tanto en la pulpa como en el mucílago.

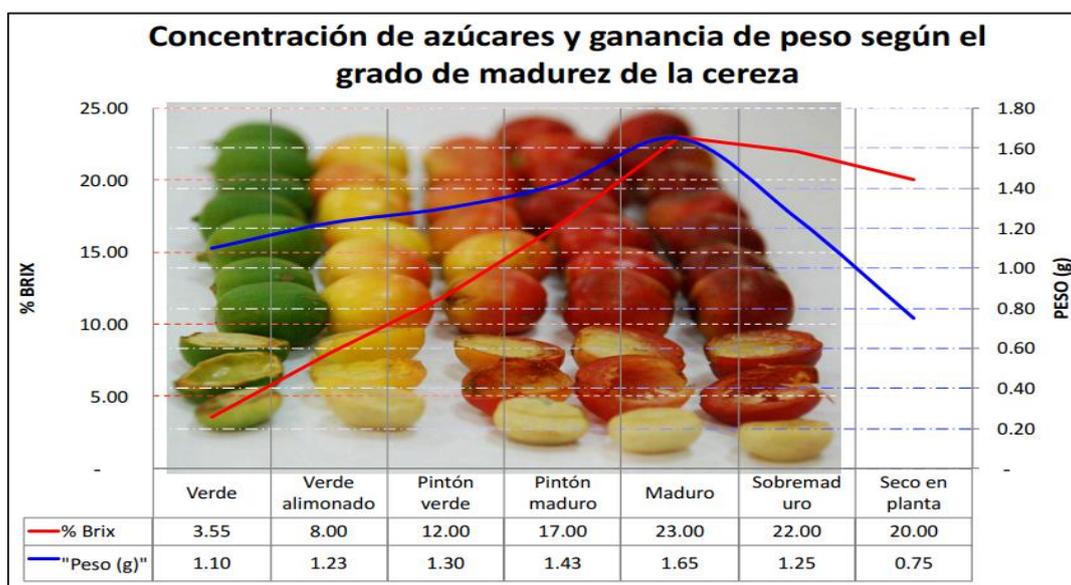


Figura 5. Concentración de azúcares y ganancia de peso según grado de madurez

Fuente: Díaz (2016)

Los principales azúcares que forman parte de la estructura del mucílago son: arabinosa, xilosa, galactosa, fructosa y glucosa. De estos la arabinosa, xilosa y galactosa forman parte de la estructura insoluble del mucílago. La degradación de este material celular y su eliminación de la película de pergamino de la semilla de café constituyen los procesos bioquímicos más importantes en la fermentación del café (Jespersen, 2006). Oliveros y Sanz (2011) señalan que, durante el proceso de beneficio del café, se remueven todas las envolturas que cubren los granos como son la pulpa o epicarpio, el mucílago o mesocarpio, y posteriormente se secan los granos desde una humedad inicial de aproximadamente 53 a 12 %, lo cual permite su conservación en las condiciones naturales

Tabla 2*Composición química del mucilago del café*

Componentes del mucilago	Composición química (%)
Materia húmeda (m.h)	
Humedad	85,0
Carbohidratos totales	7.0
Nitrógeno	0.15
Ácidos (como ácido cítrico)	0.08
Compuestos insolubles en alcohol	5.0
Pectina (como ácido galacturónico)	2.6
Materia seca (m.s)	
Sustancias pécticas	33
Azúcares reductores	30
Azúcares no reductores	20
Celulosa y cenizas	17

Fuente: Jespersen (2006)

La Pulpa del café

La pulpa del café es el primer producto que se obtiene en el procesamiento del fruto y representa en base húmeda alrededor de 43.58% del peso del fruto fresco. El mucilago se genera en la etapa de desmucilaginado, y en base húmeda representa alrededor del 14.85% del peso del fruto fresco. En el proceso del café se estima que menos del 5% de la biomasa generada se aprovecha en la elaboración de la bebida, el resto queda en forma residual representado por diversos materiales entre ellos la pulpa y mucilago (Rodríguez y Zambrano, 2010). La pulpa tiene un contenido de azúcares reductores cercanos al 17% en base seca y durante el proceso de beneficio del fruto se genera el mucilago rico en azúcares reductores, aproximadamente el 64% en peso seco, el cual representa cerca del 15% del peso del fruto fresco (Rodríguez y Zambrano, 2010).

Tabla 3*Composición química de la pulpa de café.*

Compuesto	Porcentaje (b.s)
Taninos	1,80 – 8,56
Sustancias pécticas totales	6,50
Azúcares reductores	12,4
Azúcares no reductores	2,0
Cafeína	1,3
Ácido clorogénico	2,6
Ácido cafeico total	1,6

Fuente: Armas *et al.* (2008)

La pulpa tiene un contenido de azúcares reductores cercanos al 17% en base seca y durante el proceso de beneficio del fruto se genera el mucilago rico en azúcares reductores, aproximadamente el 64% en peso seco, el cual representa cerca del 15% del peso del fruto fresco (Rodríguez y Zambrano, 2010). La pulpa del café contiene además de azúcares compuestos, polifenólicos y cafeína (Armas *et al.* 2008; Arellano *et al.*, 2011).

Diversos estudios señalan al café como fuente potencial de compuestos polifenólicos los cuales le confieren propiedades antioxidantes. Armas *et al.*, (2008) reporta compuestos antioxidantes en la pulpa del café, alrededor del 2.2% de ácidos clorogénicos en base seca y 1,6% de ácido cafeico total. Marín y Puerta (2008), determinaron los ácidos clorogénicos totales (ACGT) del café según el grado de desarrollo del fruto, utilizando cromatografía. Las sustancias pécticas del café tiene como principal constituyente al ácido poligalacturónico con diferentes grados de esterificación el cual es hidrolizado a moléculas más simples durante la fermentación (Arias y Ruiz, 2001).

2.1.5. Usos de la pulpa y mucilago

Tanto la pulpa como el mucilago son residuos que superan el 60% en peso del fruto los cuales por su naturaleza perecedera presentan problemas de manejo y contaminación ambiental (Arguedas, 2013). La pulpa mojada con agua, representa el 43% de la contaminación ambiental del café, el mucilago el 31% y las aguas del lavado el 26% (Figuroa y Fischers, 1998). Ambos residuos representan un problema ambiental en las zonas cafetaleras. La pulpa es acumulada en áreas cercanas a las plantas de beneficio, constituyendo un foco generador de insectos y malos olores. El mucilago desprendido del grano después de la fermentación es eliminado como aguamieles durante el lavado del grano, generando procesos acelerados de fermentación cuando son vertidos a los efluentes de los ríos y quebradas, alterando el equilibrio ambiental y la calidad de vida de los pobladores. Salazar (2012) reporta que en los distritos de Villa Rica (Oxapampa) y San Luis de Shuaro (Chanchamayo) se han procesado aproximadamente 17 mil TM de café cerezo en el año 2011; esto significa aproximadamente 8.5 mil TM de residuos de pulpa y 2.7 mil TM de mucilago generados durante el beneficio.

La pulpa y mucílago, por su contenido de azúcares reductores se constituyen en materias primas de interés para ser utilizadas en la producción de biocombustibles (bioetanol), Alimentos para consumo humano (miel de café), productos para la salud (hongos medicinales, cosméticos). Rodríguez y Zambrano (2011). La utilización de subproductos del café presenta una alternativa para disminuir contaminación ambiental y diseñar productos saludables como miel de café y harina gracias a su contenido de azucares (Ramírez y López, 2013). Dado su composición en compuestos azucarados y antioxidantes en los residuos de pulpa y mucilago del café, y el interés por buscar alternativas para el uso, se han impulsado muchas investigaciones para su explotación como : aprovechamiento de tales subproductos en la extracción de enzimas pectinasas para el propio beneficio del café (Favela *et al.*, 1989), extracción de etanol de grado industrial (Vásquez, 2016), empleo de los residuos de pulpa y

mucilago para acelerar el proceso fermentativo del grano mediante reciclaje (Torres ,2014), producción de miel de café con propiedades antioxidantes a partir de los residuos de pulpa y mucilago y empleo en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria (Yermanos, 2014), desarrollo de jarabe de sacarosa con pulpa de café (Valenzuela, 2010), proceso para la obtención de miel y/o harina de café a partir de la pulpa o cascara y el mucilago del grano de café (Ramírez y López, 2013), bebida carbonatada a base de pula de café (Peña, Ramírez y Rúa, 2016).

2.1.6. Beneficio del café.

El beneficio del café consiste en el proceso de transformación del grano café cereza en pergamino seco. En el proceso se separan las partes del fruto y se seca el grano para su conservación. El beneficio es la primera fase del proceso industrial que consiste en la remoción de las envolturas de pulpa y mucilago del fruto que cubren al grano y su transformación en producto comercial, siguiendo una secuencia de operaciones organizadas consecutivamente, que se inicia en la recolección de los frutos, limpieza, despulpado, fermentación, lavado, secado y almacenamiento del grano con o sin pergamino.

Beneficio por vía húmeda

Según el IICA (2010), el café beneficiado por vía húmeda es denominado “café lavado” y reconocido mundialmente por su fino, suave y delicado sabor que lo diferencia claramente del café beneficiado por vía seca. La primera etapa consiste en remover la pulpa (el pericarpio y parte del mesocarpio) del fruto, con el fin de propiciar la aceleración del proceso de descomposición del mucílago y evitar el manchado del café pergamino por dispersión de los pigmentos antocianicos presentes en el epicarpio del fruto. Cuando no es posible despulpar inmediatamente después de la cosecha, se debe hacerlos al día siguiente, debiendo permanecer la café cereza en un tanque que contenga agua en circulación (Duicela y Sotomayor, 1993b,

citado por Alarcón, 2016). Cuando la cereza se encuentra en el estado óptimo de maduración es jugosa y facilita la labor del despulpado y permitiendo realizar este proceso sin el uso de agua, cuyo proceso se conoce como despulpado en seco.

El mucilago o baba del café es una sustancia gelatinosa compuesto de pectina que se encuentra adherida al pergamino, el cual es necesario solubilizar para facilitar su remoción del grano durante el lavado. Su desprendimiento no es inmediato, y se puede lograr mediante: fermentación natural, adicionando enzimas pectolíticas a la masa del café despulpado que aceleran el proceso; empleando sustancias químicas y mediante fricción a los granos por medio de un desmucilagador mecánico (Peñuela *et al*, 2011). Una mala fermentación del café está asociada con defectos en el sabor. En el café tostado aparecen sabores a alcohol, a frutas, a flores y ácido y es uno de los problemas que afecta la calidad del café, además se corre el riesgo de que las trazas del mucílago restante adherido a los granos pueden promover pérdidas de los granos durante el secado y almacenamiento, siendo recomendable que el pH se acerca a 4.6 como el óptimo para terminar la fermentación y es importante terminar la misma lavando con agua, cuando el pH está cerca de 4 (Jackels, 2005, citado por Dicovsky, 2009). La remoción enzimática emplea enzimas aceleradoras de la fermentación. En la industria del café se ha utilizado estas sustancias, especialmente para la reducción de la viscosidad y degradación del mucilago del café despulpado, buscando disminuir el tiempo del proceso de fermentación, mayor control del proceso y reducción de los riesgos de deterioro de la calidad debido a fermentaciones incompletas o prolongadas, que generan sobre fermentación (Peñuela *et al*, 2011).

Después de la fermentación, se procede a lavar inmediatamente los granos de café con abundante agua. El propósito de esta práctica es eliminar todo el mucílago del pergamino y

sustancias solubles formadas durante la fermentación. El grano de café lavado en el punto adecuado de fermentación presenta un pergamino limpio, áspero y blanco, sin restos de miel en la hendidura del grano (Duicela y Sotomayor, 1993b, citado por Alarcón, 2016). Así mismo, cuando el desmucilaginado es incompleto o si los azúcares del mucílago no alcanzan a fermentarse y los compuestos pépticos no logran desintegrarse, ni se retiran del grano, ocurren una descompensación natural del mucílago remanente en el grano del café, en las etapas siguientes del beneficio, como el secado, se obtienen sabores nauseabundos y putrefactos en la bebida de café (Puerta, 2001).

La operación de secado durante el beneficio, tiene el propósito de disminuir la humedad del grano hasta un nivel entre 11.0 y 12.5 %, con el cual el café pergamino se pueda almacenar para evitar los ataques de hongos o adquirir olores y sabores indeseables (Oliveros y Sanz, 2011). El secado puede ser a sol, secado artificial con aire caliente o una combinación de ambos. El secado al sol se realiza en tendales o patios de cemento, cuyo tiempo oscila entre 40 a 50 horas de sol y depende de las condiciones climáticas de la región, del espesor de la capa de café y de la frecuencia con la que se remueva el grano. El secado artificial se realiza en diversos tipos de secadoras que utilizan aire caliente a 50°C, durante 20 a 24 horas. Cuando el grano es sometido a un secado violento por encima de los límites de temperatura que puede tolerar, entonces el grano muere. El grano muerto tiene mala apariencia, pierde su color y se torna pálido y blanqueado, sufre rápidamente la oxidación y se suaviza, para luego tornarse blando y de color pardo, perdiendo simultáneamente todos los atributos de su calidad de taza (IICA, 2010).

Después del proceso de beneficio, el café pergamino debe ser almacenado en costales limpios sobre tabladillos en lugar seco, buena ventilación, temperatura y humedad relativa suficientemente bajas, libre de olores extraños, plaguicidas, insecticidas, humo, kerosene, polvo

y otros (INDECOPI [Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual] , 1999). Temperaturas inferiores a 20°C y humedad relativa de 65% son condiciones adecuadas para almacenar el café verde, para evitar la decoloración del grano de café y los sabores a reposo y viejo en la bebida (Puerta, 1999).

Beneficio por vía seca

Es un proceso de transformación del café cereza a café natural que consiste en deshidratarlo por medios naturales o artificiales, hasta un nivel en que puede ser llevado a la piladora para la eliminación física de las envolturas del almendro. El café secado con todas las envolturas se conoce como café bolo seca que luego de ser pilado se denomina café natural (Duicela, L; Corral, R; Farfán, D; Verduga, C. Palma, R. Macias, A., 2010). Para secar el café en cereza se requiere más tiempo en comparación con el proceso de secado del café por vía húmeda. La cáscara compuesta por la pulpa, el mucílago y el pergamino se retira por medio de una máquina. El color del café almendra beneficiado por vía seca es amarillo o café, en comparación con el grano de café procesado vía húmeda que es verde (Puerta, 1996).

Beneficio semi húmedo

La industria del café ha desarrollado con el tiempo nuevos procesos de beneficiado del grano, como respuesta a la demanda de los mercados internacionales, que es cada día más exigente. Algunos de estos procesos son el semi-lavado, denominado honey y el natural, cuya producción ha ido en continuo crecimiento en diferentes partes del mundo (Soto, s.f). El beneficio semihúmedo es un proceso de transformación del café cereza maduro a café pergamino seco “con miel”, que involucra el despulpado y secado del “café baba” con todo el mucílago, que luego del trillado da como producto final el café semilavado (Duicela *et al.*, 2010). Mediante este proceso se obtiene el llamado “café honey”, en cuyo proceso los azúcares

del mucilago migran al interior del grano como se ilustra en el Figura 7, desempeñando un papel crucial en el desarrollo de la dulzura, la acidez y el perfil de sabor general de los granos de café.

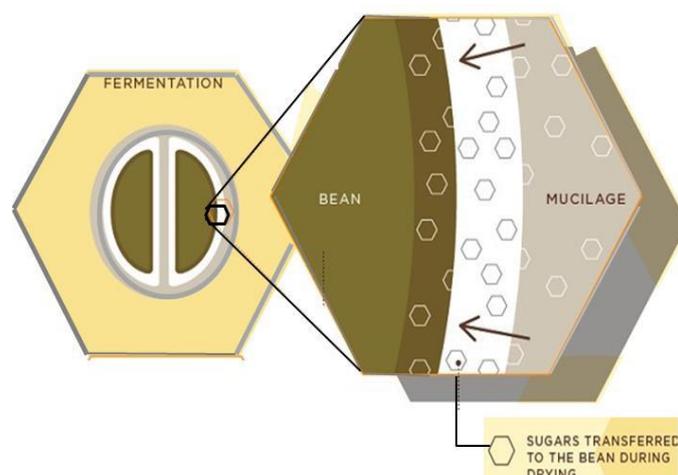


Figura 6. Transferencia de azúcares desde el mucilago al grano en el proceso honey

Fuente: Adaptado de: SCC [Stone Creek Coffe Laborartory] (s.f)

La posibilidad de producir cafés de especialidad semi-lavados honey, representa para la caficultura una excelente alternativa para incursionar en nichos de mercado para micro lotes de especialidad. Según DEVIDA (2015), el café arábico lavado producido en el ámbito territorial de la Cooperativa Satipo, tiene una calidad de taza de 80-82 Puntos, considerada una calidad buena, sin embargo, si se aplicaría la tecnología de producción de Café Honey, esta incrementaría su calidad de taza a 85-86 y con la cual se tendría un incremento en el valor del café.

Según Soto (s/f), producir café honey es una tendencia del mercado de especialidad. Permiten acentuar la fragancia, aroma, dulzura y el cuerpo de un café y resaltar principalmente las características de acidez, cuerpo y cualidades afrutadas. Se trabaja con el mismo café de calidad que se recolecta en el campo, pero este proceso amplía las oportunidades de oferta del café especial a través de la producción de micro lotes, que conjugan y mezclan las variables de variedad (genética) con los procesos de semi-lavado honey, natural o lavado. Una vez

procesados, existe la opción de realizar una mezcla entre ellos. De los tres procesos comunes del beneficio del café, el honey y natural son más amigables con el medio ambiente debido a que no se utiliza agua al despulpar, lavar o fermentar (CoffeeIQ, s/f).

2.1.7. Parámetros de calidad física del café

La calidad de la bebida de café depende de muchos factores entre ellos: el origen genético, latitud, altitud, clima del lugar de cultivo, cuidados sanitarios, prácticas agronómicas, cultura cafetera, calidad de la cosecha, tipo y control durante el proceso de beneficio, trilla, almacenamiento, tostación y preparación de la bebida (Puerta, 2000b).



Figura 7. Condicionantes de la calidad del café

Fuente: Toledo (2015).

El análisis para definir un café de calidad es un proceso meticuloso que necesita de atención especial en todos los detalles relacionados a las condiciones atmosféricas (temperatura, altitud, humedad y precipitación), las condiciones del café verde (la correcta, cosecha, beneficio y secado) y condiciones del café tostado. Todos los análisis condiciones y parámetros anteriores se conjugan con las características organolépticas a las que debe responder el café, como el color (dado por el nivel de tueste), los Olores (aromas y fragancias), Sabor (inicial y residual), Acidez y Cuerpo definidos durante la evaluación sensorial (Toledo, 2015)

La calidad del café se evalúa a través de análisis físicos del grano y de la cata o evaluación organoléptica del café preparado, ambos procedimientos se realizan bajo protocolos internacionales, de acuerdo a las normas de la Asociación Americana de Café de Especialidad – SCAA por sus siglas en inglés (Puerta, 2005). Las características físicas de los granos, repercuten sobre la calidad de la bebida y la apariencia, siendo importante disponer de granos de buena calidad y apariencia, para tener la seguridad de elaborar una bebida de excelente calidad.

Las características físicas del grano se relacionan con la forma, tamaño, color, uniformidad, humedad, densidad y defectos de los granos de café y características de tueste (Duicela *et al*, 2004). El tamaño de grano (granulometría) se determina utilizando tamices con diferentes diámetros. Este se expresa en porcentaje de grano oro por clase de tamiz. Además, se consideran granos con defectos aquellos que presenten al menos una de las siguientes condiciones: granos negros, decolorados, malformados, aplastados, inmaduros o verdes, mordidos, picados por insectos, fermentados y manchados. Los defectos pueden expresarse tanto en porcentaje como en cantidad (Marín *et al*.2003).

Una buena calidad física implica, frutos cosechados en estado maduro y sano; grano fermentado y seco con apariencia homogénea, olor característico a café, color amarillo del café pergamino, color verde oliva del café en almendra, tamaño según las especificaciones de mercado y un contenido de humedad entre el 10 y el 12% (Puerta, 2005).

2.1.8. Tostado del café

El tostado del café es el proceso térmico al cual se somete el café verde durante un cierto tiempo, provocando en el grano una serie de importantes cambios físicos y químicos, y donde

se desarrollan los compuestos responsables del aroma y del sabor. Se presentan tres etapas a medida que la temperatura de los granos de café es aumentada por acción del calor. Estos primero se secan, luego se tuestan y posteriormente se apagan o enfrían. En la primera etapa ocurre el secado de los granos de café verde, la cual normalmente toma el 80% del tiempo total de la torrefacción a temperaturas que van de los 125°C a los 187°C. En la segunda etapa, ocurre la pirólisis (fragmentación térmica de las moléculas grandes en ausencia de oxígeno) en el grano de café. La tercera y última etapa es la de enfriamiento, en la cual se detiene la reacción de la pirólisis en el café. El rango de temperatura para la torrefacción está situado entre 185 y 240°C, siendo la temperatura óptima para la torrefacción la comprendida entre 210 y 230°C. Por encima de esta temperatura se inicia la sobre torrefacción del grano que ocasiona una carbonización (Mayorga, s.f)

Dependiendo del nivel de tueste, la bebida de café resultante será diferente desde el punto de vista fisicoquímico y organoléptico. Para tener un perfil de sabor adecuado para la evaluación de taza se deben tostar las muestras entre 8 y 12 minutos a un nivel de tueste medio, que corresponde al color 55 Agtron en grano entero, ya que a este nivel tenemos la máxima expresión del sabor del origen del café (SCAN. [Sustainable Commodity Assistance Network], 2015). El grano resultante tiene mayor volumen, más contenido graso, más ácidos, más extractos y humedad e incrementa su capacidad de extracción si se destina a producir café soluble (Castillo, Muñoz y Engler, 2016). Es necesario tomar en cuenta el registro de temperaturas para elaborar una curva o perfil de tueste a intervalos de tiempo hasta llegar al punto final, requiriéndose también, otros datos como: origen, densidad, tipo de café, porcentaje de humedad, peso inicial, peso final, mermas, # de Agtron. Este tiempo depende de varios factores: la costumbre del mercado consumidor (estilo de tueste), el tipo de máquina a emplear para preparar el café, la densidad del grano y proceso postcosecha.

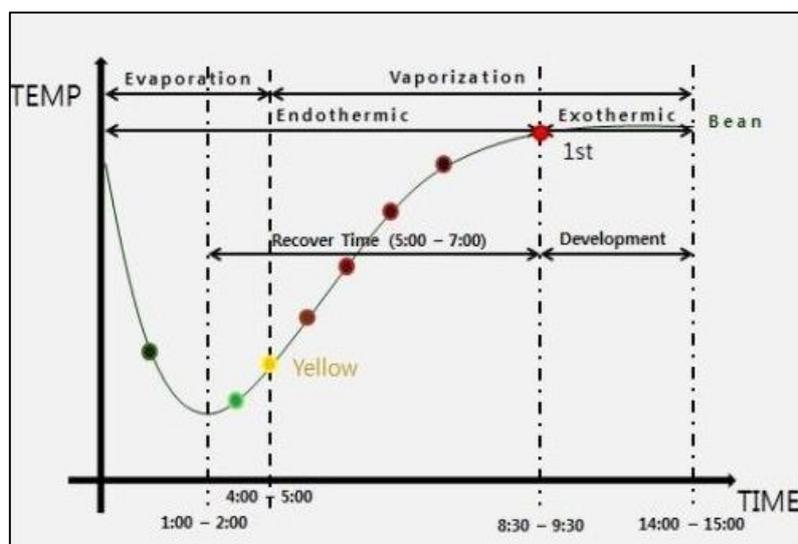


Figura 8. Curva característica durante el tostado del café

Fuente: New Wave Coffee Roaster (2015).

Tabla 4

Relaciones entre los componentes del grano y las características sensoriales de la bebida de café.

Compuesto químico	Efecto en las características sensoriales de la bebida del café
Polisacáridos	Retienen los aromas, contribuyen al cuerpo de la bebida y a la espuma del espresso.
Sacarosa	Amargo, sabor, color, acidez, aroma
Azúcares reductores	Color, sabor, aroma
Lípidos	Contribuyen al transporte de los aromas y sabores
Proteínas	Contribuyen al amargo y sabor, formación de espuma, según el grado de tostación
Cafeína	Amargor
Trigonelina	Contribuye al amargo, los productos de su degradación al aroma
Ácidos clorogénicos	Dan cuerpo, sabor amargo y astringencia a la bebida
Ácidos alifáticos	Acidez, cuerpo, aroma

Fuente: Puerta (2011).

Durante la tostación se desarrollan diversas reacciones entre los componentes del grano de café almendra y se generan cientos de compuestos volátiles y sustancias de sabor que imparten las cualidades sensoriales a la bebida. En un principio se deseca el grano, luego se

carameliza la sacarosa, se degradan los aminoácidos, ocurre la reacción de Maillard entre los azúcares reductores y los aminoácidos, se despolimerizan carbohidratos y proteínas, se oxidan los lípidos y los ácidos fenólicos reaccionan, se genera el color y se producen los compuestos volátiles y melanoidinas (Pino, 2011).

Factores como la especie, la madurez, la fermentación, el secado, el almacenamiento, la tostación y el método de preparación de la bebida influyen en la composición química del café y en la calidad sensorial en taza (Puerta, 2011). Durante la tostación, la sacarosa se descompone completamente, se carameliza produciendo pigmentos que dan color caramelo y amargo a la bebida, y compuestos aromáticos como los furanos (Puerta, 2011). Sin embargo, los remanentes de este compuesto en los granos tostados en concentraciones de 0.4 2.8 %, contribuyen probablemente al dulzor de la bebida (Lara, 2005)

2.1.9. Parámetros de calidad sensorial

En el café, las características sensoriales son más importantes que su valor nutritivo (Roa, G., Oliveros, T., Alvarez, G., Ramírez, C., Sanz, J. , 1999). La evaluación sensorial del café tiene por objetivo identificar y definir las características intrínsecas dadas por el origen, especie, variedad, ubicación geográfica, clima y suelo, además, comprobar si dichas características se mantuvieron inalterables o sufrieron cambios durante el manejo del cultivo, la recolección y procesamiento. La calidad sensorial se realiza en dos fases: en la primera fase se realiza el tostado del café y en la segunda fase son evaluados las cualidades de la bebida del café en taza por expertos llamados catadores que califican el perfil del sabor y aroma de la bebida a través de los sentidos del gusto y del olfato, empleando un formato con una escala numérica previamente determinada y un vocabulario descriptivo definido por la Asociación Americana de Cafés Especiales. El perfil sensorial del café tostado y molido se compone de las siguientes

características: Fragancia/Aroma, Sabor, Sabor residual, Acidez, Cuerpo, Balance, Uniformidad, Taza Limpia, Dulzura, Balance, y Puntaje del Catador, cuyas cualidades o deficiencias se ilustran en una escala de 10 puntos obteniendo así el perfil de taza (SCAN, 2015).

Para la evaluación sensorial se hace uso de la hoja de catación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA), muy utilizada para competencias de café y evaluaciones profundas de cafés especiales. El Contrato Q del Coffee Quality Institute (CQI) utiliza éste formato para todas sus evaluaciones. Se evalúan 11 aspectos en un rango de 6 a 10 puntos que son fragancia/aroma, acidez, cuerpo, sabor, sabor residual, balance, puntaje catador. Adicionalmente se restan dos puntos por taza (utilizando 5 tazas) en los aspectos de taza limpia, dulzura y uniformidad. La hoja de catación de la Taza de Excelencia se utiliza para competencias de cafés especiales, se evalúan 8 aspectos que son cuerpo, acidez, limpieza, dulzura, sabor, resabio, balance y puntaje catador en el Rango de calificación de 1 a 8 puntos (USAID.[United States Agency for International Development], 2006)

La Fragancia.

Es el primer paso de la catación y representa el olor característico del café recién molido sin agua y revela su frescura. La fragancia se compone de los elementos de mayor volatilidad, como mercaptanos metílicos. y esterés. (SCAA, 2011). La fragancia es el primer indicador de la calidad de la muestra, sin embargo, no se debe de calificar como punto aparte sin tomar en cuenta el aroma. Desde este inicio se pueden manifestar atributos positivos o negativos del café que se está analizando (USAID, 2006).

El Aroma.

Es la intensidad de los compuestos aromáticos percibida en la infusión recién preparada. Entre más intensa sea esta característica, mayor será su calificación, siempre y cuando

corresponda a un café sin defecto (Marín, 2013). El aroma es el olor del café y nos da una impresión general de la muestra ya molida una vez agregada el agua. Para la calificación se debe considerar conjuntamente el aspecto de la fragancia y el aroma al definir la puntuación de ambas propiedades. En el aroma se confirman los atributos positivos o negativos que puede presentar la muestra que se pudieron describir en la fragancia (USAID, 2006)

El Sabor.

Es la propiedad que describe la combinación de los atributos y defectos que se hacen presentes en una taza de café, regularmente se unifican a un criterio considerando las propiedades: fragancia/aroma, acidez y cuerpo. El catador tiene la potestad de definir si la taza es agradable o desagradable otorgándole una calificación alta o baja respectivamente de acuerdo a los estándares para la cual la muestra está siendo analizada. (USAID, 2006)

El Sabor Residual o post gusto.

Es la permanencia del sabor en el paladar después de haber expulsado el café de la boca. Este puede ser agradable dejando un sabor dulce y refrescante o desagradable dejando un sabor amargo o áspero (USAID, 2006). También se define como la duración de las cualidades positivas del sabor (gusto y aroma) que emanan del fondo del paladar y que permanecen después que el café ha sido escupido o tragado (SCAA, 2011).

La Acidez.

Es la característica más apreciada en la comercialización del café, y por consiguiente con mejor valor comercial. Aquellos cafés que muestran una acidez alta son considerados de calidad superior (Marín, 2013). La acidez se suele describir como “brillante” cuando es positiva; y “agria” cuando es negativa. la acidez demasiado intensa o dominante puede ser desagradable,

y el exceso de acidez puede no ser el adecuado para el perfil de sabor de la muestra (SCAA, 2011). La acidez describe la impresión gustativa causada por la presencia de ácidos orgánicos en la infusión de café. Existen diferentes tipos de ácidos que se describen con: cítrico, agrio, vinoso, frutoso (USAID, 2006).

El Cuerpo.

En la evaluación sensorial del café, la viscosidad de la bebida y el exceso de grasa, percibidas entre la lengua y el paladar, se conocen colectivamente como cuerpo (SCAN, 2015). Un café con bajo cuerpo da una sensación de aguado, aunque tenga la concentración correcta. Entre mayor sea la calificación mejor será la bebida (Marín, 2013).

La Uniformidad.

La uniformidad entre distintas tazas de una sola muestra, puede ser uniforme tanto por atributos y características, como en defectos y/o contaminaciones, el catador la puede catalogar como positiva o negativa. Si el sabor de la tazas es diferente, el puntaje de este aspecto no será alto. Se otorgan 2 puntos por cada taza que representa este rasgo con un máximo de 10 puntos si las 5 tazas son iguales. Este método de comparación analiza la uniformidad, o semejanza entre las muestras (SCAA, 2011).

El Balance o equilibrio.

Se refiere a la armonía de todos los aspectos de Sabor, Sabor residual, Acidez y Cuerpo de la muestra, trabajando juntos y complementándose o contrastándose uno al otro. Si la muestra no tiene ciertos atributos de aroma o sabor o si algunos atributos sobresalen o se disminuyen, la cuenta del Balance se reduciría (SCAN, 2015)

La Taza Limpia.

La limpieza de la taza se refiere a la ausencia de defectos y contaminaciones es decir a la falta de impresiones negativas desde la primera ingestión hasta el sabor residual final. La presencia de sabores o aromas ajenos a los del café llevan a la descalificación de una taza. Se otorgan dos puntos a cada taza que presente el rasgo de limpieza de taza (SCAA, 2011).

La Dulzura.

La Dulzura es una de las características gustativas de la calidad en taza (al igual que el sabor y acidez). Esta sensación está directamente relacionada con el estado de maduración del café cosechado, dependiendo de la cantidad de carbohidratos presentes en el grano y al nivel de caramelización durante el proceso de tueste (SCAN, 2015).

El Puntaje del Catador o preferencia

También conocido como impresión general, es el resumen de toda la evaluación. Un café que cumple con las expectativas en cuanto a su carácter y las calidades particulares del sabor de su origen recibirían un puntaje alto (SCAN, 2015).

La Detección de Defectos.

Son sabores extraños o negativos que se notan al momento de la degustación y que restan la calidad al café. Estos sabores pueden estar relacionados a la cosecha (verde, fenólico, sobremaduro), originados en la fermentación (fermento, vinagre, stinker), relacionados con el secado (mohoso, terroso) y relacionados con el almacenamiento (madera, insípido) (Marín, 2013).

Puntuación final de taza

Es la puntuación definitiva de café y se obtiene restándole el puntaje subtotal o parcial los defectos. Este sistema permite categorizar diferentes muestras de café en orden decreciente de calidad y clasificar diferentes calidades de café. La escala de calificación según la escala SCAA se encuentra de 0 a 100 puntos. si el café presenta entre 90 – 100 puntos es de calidad extraordinario y especial, entre 85 – 89.99 es de excelente calidad de especialidad, entre 80 – 84.99 de muy buena calidad de especialidad y por debajo de 80 puntos esta fuera de la especialidad (SCAA, 2009).

El Instituto de Calidad del Café (CQI en inglés) ha desarrollado el programa “Q”, reconocido internacionalmente para la evaluación de los cafés de alta calidad. En la industria del café, el Q es el único programa de verificación de lotes para la calidad en taza con la certificación Q, cuyo informe final es el resultado promedio de tres licenciados Q grader (catadores especializados y certificados). Un café para llegar tener la “Certificación Q” como garantía, tiene que cumplir los siguientes tres criterios: taza, verde y tostado. La taza deberá estar por encima de 80 puntos usando el protocolo SCAA, el café verde debe contener “cero” defectos primarios y secundarios y en el tostado deberá contener como máximo 5 Quakers (CQI. [Coffee Quality Institute], 2009).

Los cafés se valoran por su puntaje en taza. Hasta los 82 puntos, los precios del café en taza están diseñados para un mercado de certificados y se rigen por los precios establecidos por la Bolsa de Valores de Nueva York, Estados Unidos. Pero los cafés que logran un puntaje mayor, de 83, 84, 85 puntos, son cafés especiales, y sus precios se fijan por el trato directo entre el cafetalero y el comprador (OIC, 2016).

III. METODO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se ha utilizado es de carácter experimental desarrollado a nivel de laboratorio bajo condiciones controladas. Es aplicada y tecnológica, orientada al tratamiento postosecha del café mediante el beneficio húmedo con el extracto de pulpa y mucilago como alternativa de mejora del perfil organoléptico en taza.

3.2. Población y muestra

Población

En la presente investigación se aplicó el muestreo no probabilístico de tipo intencional en diferentes parcelas de acuerdo a la disponibilidad de café de las variedades Typica y Catimor, cultivadas en dos fincas del sector “El Milagro” ubicado en el Distrito de Villa Rica, Provincia de Oxapampa, en la Región Pasco, altitud de 1500 msnm.

Muestra

El tamaño de muestra para la obtención del extracto de pulpa y mucilago fue en total de 80 kg de café en cerezo de variedad Typica. Para el beneficiado de café variedad Catimor, el tamaño de muestra fue de 6 kg de café en cerezo por tratamiento, haciendo un total de 42 kg de muestra.

3.3. Operacionalización de variables

Para el presente estudio se tomaron en cuenta dos variables:

Variable independiente (X):

X₁: Efecto del extracto de pulpa y mucilago del café durante beneficio (causa)

Variable dependiente (Y):

Y₁: Calidad física y sensorial del grano variedad Catimor (efecto)

Tabla 5

Variables dimensiones e indicadores

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Efecto del extracto de pulpa y mucilago (EPM) del café durante beneficio	Características físico-químicas del extracto de pulpa y mucilago durante el beneficio	- Características del fruto - Rendimiento de EPM - Solidos solubles - pH - Acidez titulable
Variable Dependiente: Calidad física y sensorial del grano variedad Catimor	Características físicas de calidad del café	- Humedad - Olor / Color - Defectos - Rendimiento - Granulometría - Temperatura y tiempo de tueste
	Características sensoriales del café	- Perfil organoléptico: Aroma /fragancia, sabor, postgusto, acidez, cuerpo, uniformidad. balance, limpieza, dulzura, puntaje del catador - Puntaje global en taza

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron documentos de investigación, bibliografías, hemerografías e internet. Los datos de la evaluación del estudio se recogieron en fichas de registro y análisis para cada tratamiento. Para la evaluación sensorial participaron catadores de café con la certificación Q grader, quienes a la vez utilizaron el formulario de catación de la SCAA

3.4.2. Materiales y equipos

Materia prima

- Café en cereza de variedad Catimor

Insumos

- Extracto de pulpa y mucilago (EPM) del fruto del café Typica

Materiales

- Materiales para cosecha de café: Canasta cosechadora, costales. baldes plástico cap 5L.
- Materiales para análisis en laboratorio: probeta capacidad 100 ml, vasos de precipitación 200ml, pipetas 2 a 5 ml, matraces de 150 ml. Balanza analítica digital, marca OHAUS- capacidad 400 g x 0,01 g. Balanza digital FRALIB-Hanna, capacidad 2000g x 1g. Cronómetro marca CASIO. Potenciómetro digital marca Hanna, rango 0-14, precisión ± 0.1 . Refractómetro manual marca ATAGO, escala 0-85%. Vernier digital calipers (BULLTOOLS, profesional /150 *0.02 mm – 6”*1/1000 IN; Tamices estándar para café número 14 – 17, marco rectangular y malla de acero inoxidable. Termómetro digital marca BOECO, rango -50 - +70°C, precisión $\pm 0.1^\circ\text{C}$. Titulador de acidez cap 500 ml.

Equipos:

- Despulpadora de café tipo tambor, marca SINCHI – Villa Rica.
- Piladora de café para laboratorio, marca IMSA-Villa Rica;
- Secador de bandejas con aire caliente, marca VULCANO, Modelo 04227668.
- Tostadora marca PROBAT doble tambor, temperatura 0 -300°C, 2,1 KW 1800 Kcal/h.
- Molino electrico marca MAHLKONING – Stawert-Muhlenbau 22047. Typ EK4311, 220V, 60Hz, 1300w. Made in Germany, rango 1 -11 micras.

- Medidor de humedad digital para granos, marca SHORE Model 920 “Moisture Tester for Grain”.
- Incubadora marca MEMMERT.
- Estufa marca FARLL KOLB modelo 0-6072 DRIECH – WEST Germany
- Espectrofotómetro “Spectronyc GENESIS. Made in USA.
- Mesa para catación de café.
- Refrigeradora marca INRESA.

Reactivos

- Solución de hidróxido de sodio 0.1N
- Solución de fenolftaleína
- Agua destilada
- Enzima pectinolítica ROHAPECT PTE.
- Acido 3, 5 Dinitrosalisilico

3.4.3. Métodos de análisis

Caracterización del fruto del café

- Tamaño de los granos recolectados, medidos directamente con vernier digital
- Color de la cascara, mediante carta de color para el café maduro
- Contenido de sólidos solubles del mucilago, utilizando un refractómetro ATAGO a 20°C, Método AOAC (1996)
- Contenido de humedad, mediante método gravimétrico (AOAC, 2000)

Caracterización del extracto de pulpa y mucilago

- Rendimiento de extracto, mediante balance de materia durante el proceso

- Contenido de sólidos solubles del mucilago, con refractómetro ATAGO a 20°C, siguiendo el método AOAC (1996)
- Medición de la acidez titulable mediante el método AOAC (1996)
- Medición de azúcares reductores mediante el método AOAC (2000)
- pH del extracto, con potenciómetro digital, por el método AOAC (1996)

Caracterización física del café pergamino seco y café verde

- Medición de humedad del pergamino y café verde. Según método de la NTP-ISO 1447, INDECOPI (1999)
- Medición del color del pergamino mediante percepción visual y olfativa, siguiendo la norma NTP-ISO 1447, INDECOPI (2001a)
- Detección de defectos del grano verde, de acuerdo a la norma NTP-ISO-209.027. INDECOPIA (2001b)
- Examen olfativo y visual del grano verde, de acuerdo a la norma NTP-ISO-4147 – INDECOPI (2001a)
- Tamaño del grano verde, según norma NTE ISO 4150 – INDECOPI (1991).
- Exportable, por medio del rendimiento en peso.

Caracterización sensorial del café

- Evaluación de tostado del grano.

Se realizó en una tostadora de tambor rotatorio controlado mediante un sensor de temperatura en °C, incorporado al equipo tostador. Se controló el tiempo mediante un cronómetro digital y el perfil de tueste final para todas las muestras fue de un tono claro medio, establecido por la SCAA (2009) en la que se contabilizaron el número de quakers.

- **Evaluación del perfil organoléptico.**

Se realizó en el grano de café tostado con la participación de tres catadores expertos con certificación “Q Grader”. Las sesiones de catación se llevó a cabo en las instalaciones de la Cooperativa Agraria Cafetalera “Cepro Yanasha” en Villa Rica, Región Pasco. Los catadores utilizaron el formulario para catación de la SCAA (2009) del Anexo 7, en una escala de 6 a 10 puntos como muestra la Tabla 6. Los atributos organolépticos evaluados fueron: Fragancia /Aroma, sabor, post gusto, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor y preferencia del catador.

Tabla 6

Escala de calidad para la evaluación sensorial del café

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

Fuente: SCAA (2009)

- **Puntaje global en taza**

Para el puntaje global en taza se utilizó una escala de 0 a 100 establecido por la norma SCAA (2009), definido en la Tabla 7. Los puntajes parciales fueron sumados por los catadores y analizados mediante el programa “Q” de la Coffee Quality Institute -CQI que gráfica el perfil sensorial de las muestras con el perfil sensorial de un café especial patrón de 80 puntos.

Tabla 7*Puntaje global en taza y clasificación del café*

Puntaje Total	Calidad	Clasificación
90–100	Ejemplar	
85 – 89.99	Excelente	Especialidad
80 – 84.99	Muy bueno	
> 80	Bueno	Sin especialidad

Fuente: SCAA (2009)

3.5. Procedimientos

3.5.1. Obtención del extracto de pulpa y mucilago

En esta etapa se recolectaron los frutos del café de la variedad Typica, los cuales fueron sometidos a la operación de despulpado, separando por un lado el grano en baba y por otro la pulpa según el flujo de procesamiento de la Figura 9.

Recolección. Se realizó mediante una cosecha selectiva de los frutos maduros del café de variedad Typica, tomando en cuenta que las características organolépticas de la bebida del café dependen del grado de madurez del café cerezo, alcanzando así su máximo valor en los granos provenientes de los granos maduros.

Despulpado en seco. Esta operación se realizó el mismo día de la cosecha empleando una despulpadora de tambor mecanizada, obteniéndose por un lado la pulpa o cáscara del fruto y por otro lado el grano cubierto con mucilago llamado también café baba. La pulpa del café fue sometido a un escurrido hasta la obtención de un extracto acuoso de pulpa.

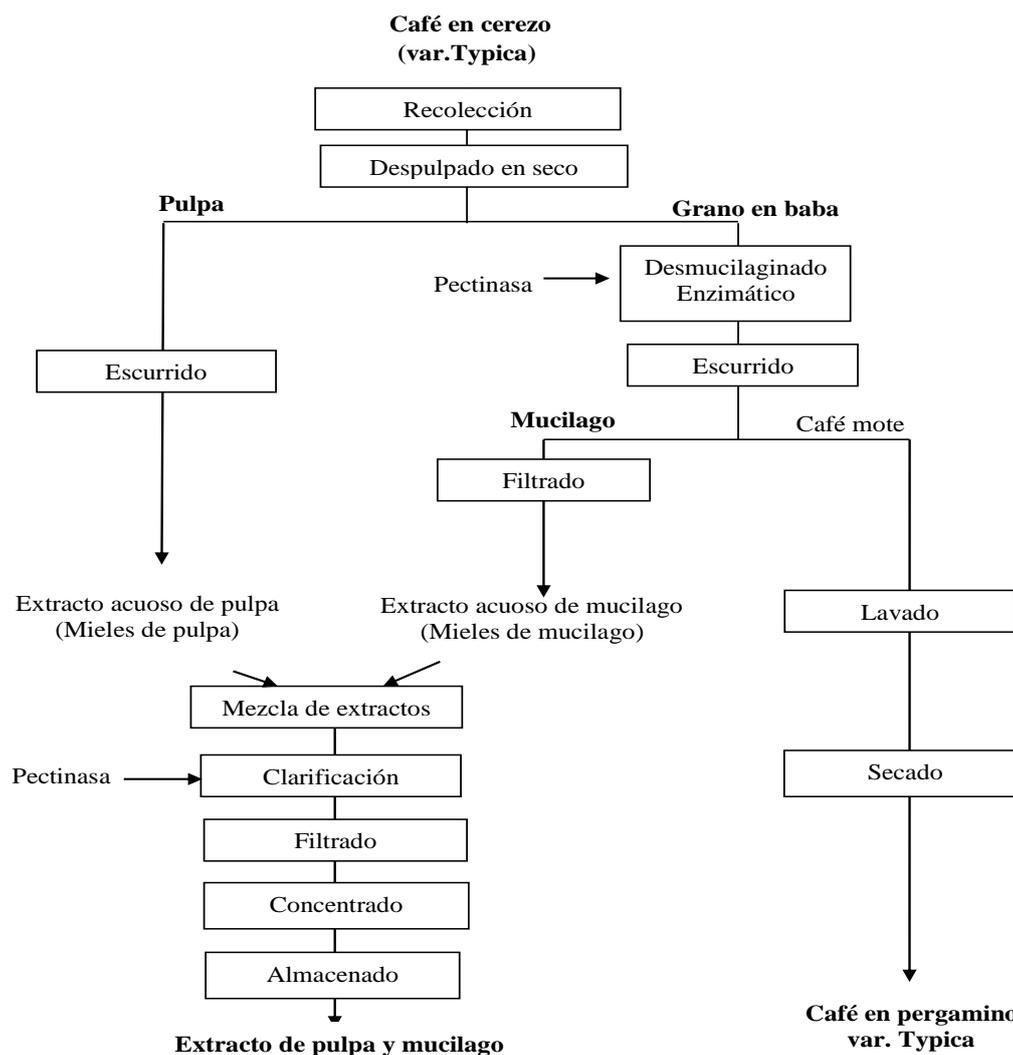


Figura 9. Flujo de procesamiento para la obtención del extracto de pulpa y mucilago del café Typica

Fuente: Elaboración propia

Desmucilaginado enzimático. Tuvo como finalidad separar el mucilago adherido al grano de café mediante la adición de la enzima pectinasa comercial (Peñuela; Pabón y Oliveros (2011). Se utilizó la enzima marca ROHAPECT® PTE, el cual fue añadida en la concentración de 5g/100 kg de grano despulpado según especificaciones técnicas de la enzima (Anexo 1).

Escurrido. Tuvo como finalidad separar por un lado el extracto acuoso de los residuos de pulpa y por otro separar el mucilago del grano producido por el desmucilaginado enzimático.

Mezcla de extractos. Los extractos de pulpa y mucilago fueron mezclados y sometidos a otras operaciones complementarias de clarificación, filtración y concentración.

Clarificación. Tuvo por finalidad clarificar el extracto acuoso mediante hidrolisis enzimática con la enzima ROHAPECT® PTE, a una concentración de 4g/100 kg de sustrato a la temperatura de 45°C, pH 4.9 durante 90 min.

Filtración. Se realizó con la finalidad extraer el extracto soluble del fruto del café y la separación de las partículas sólidas.

Concentración. Se llevó a cabo en una olla con chaqueta a la temperatura de ebullición hasta un contenido de sólidos de 40 Grados Brix.

Envasado y Almacenado. El extracto concentrado del fruto del café fue envasado en un recipiente de plástico con tapa hermética y almacenado bajo refrigeración hasta su empleo en el beneficio del café variedad Catimor.



Figura 10. Extracto de pulpa y mucilago concentrado de café Typica

Fuente: Elaboracion propia

3.5.2. Beneficio del café con extracto de pulpa y mucilago

En esta etapa, se procedió a realizar el beneficio húmedo del café de la variedad Catimor de siguiendo el diseño experimental de la Figura 11, con la variante de que los granos

fermentados y lavados (café mote), previo al secado fueron sometidos a la operación de remojo con el extracto de pulpa y mucilago en las contracciones y tiempos definidos para los tratamientos.

Despulpado. Tuvo por finalidad separar la pulpa del grano del café empleando una despulpadora de tambor rotatorio con la adición de agua. En este caso la pulpa fue desechada y el grano en baba sometida a las demás operaciones del proceso.

Desmucilaginado. El mucilago adherido al grano del café en baba, fue separado por el método enzimático utilizando la enzima pectinasa ROHAPECT ® PTE (Anexo 1) en la concentración de 5g/100 kg de grano despulpado a temperatura ambiente. El punto final fue detectado mediante la prueba del cascajeo

Lavado. Tuvo por finalidad eliminar los residuos de mucilago desprendido del grano al finalizar el desmucilaginado enzimático, mediante la adición de agua limpia, obteniéndose por un lado el grano lavado (café mote) y por otro los desechos de mucilago y aguamieles.

Remojo del grano. Esta operación marca la diferencia en el beneficiado del café por el método húmedo. El remojo consiste en someter al grano lavado o café mote en dos concentraciones del extracto de pulpa y mucilago (15 y 25 Grados Brix) y durante tres periodos de tiempo (4, 8 y 12 horas) en la relación 1:1 (grano lavado : extracto). Durante el remojo se busca transferir compuestos azucarados presentes en el extracto de pulpa y mucilago de manera similar a lo ocurrido en los cafés honey.

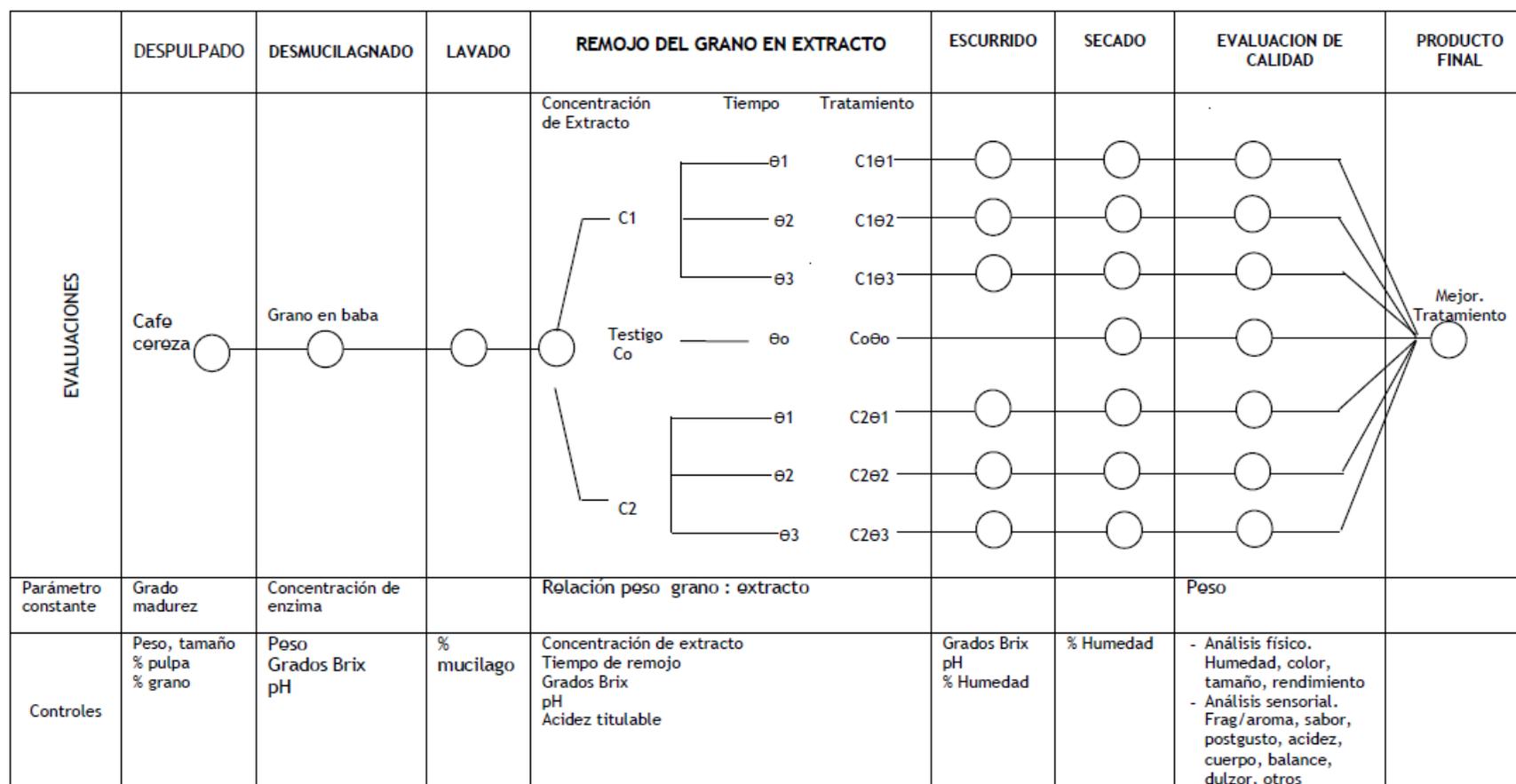


Figura 11. Diseño experimental para beneficio café variedad Catimor en extracto de pulpa –mucilago de café Typica

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Remojo de café Catimor en el extracto de pulpa y mucilago de café

Fuente: Elaboración propia

Escurrido. Mediante este escurrido se busca eliminar los restos de mieles del extracto del fruto impregnados en los granos de café mote.

Secado. Los granos de café mote que contienen aproximadamente entre 50 a 55% de humedad fueron secados al ambiente natural y posteriormente en un secador de bandejas con aire caliente a la temperatura de 50°C hasta el contenido de humedad promedio del 12%. Las muestras secas de café pergamino de cada tratamiento fueron empacadas en bolsas de polipropileno y almacenadas a temperatura ambiente hasta la evaluación de su calidad física y sensorial.

Evaluación de calidad. Con la finalidad de conocer las características finales de los tratamientos, las muestras del café pergamino seco y en café oro fueron evaluadas en cuanto la calidad física y evaluación sensorial de acuerdo al protocolo de catación de la SCAA (2009). El protocolo de catación se dio inició con el tostado de las muestras 24 horas antes de dicha sesión, siguiendo la metodología de la SCAA (2009) como se indica a continuación:

- Se pesaron 120 g de café verde de cada tratamiento y sometido a tueste a temperatura de 180 – 220°C, tiempo de 8 a 12 minutos e intensidad de color entre claro y medio claro.
- La cata se inicia pesando 8.25 g de muestra de grano tostado por taza, utilizando 5 tazas por muestra con la finalidad de evaluar la uniformidad de las muestras.
- Los catadores evaluaron las sensaciones olfativas de las muestras recién tostados y molidos y luego continuaron con la cata en el orden establecido por la SCAA. Se inició con la fragancia inhalando los aromas en “en seco” a través de los orificios nasales. A continuación, se adicionaron a las muestras molidas 120 ml de agua hervida a la temperatura de 96°C, dejándose reposar entre 3 a 5 minutos, antes de romper la capa superior de la taza con una cuchara plateada para la percepción del aroma.
- Alrededor de 70°C se evaluaron el sabor y sabor residual, a los 60°C, la acidez, cuerpo y balance, a 40°C se evaluaron la dulzura, uniformidad y limpieza. A continuación, los catadores calificaron la preferencia de las muestras según su percepción sensorial y el número de tasas defectuosas.
- La sesión de catación culminó a los 25 minutos y los catadores procedieron a expresar los resultados de la catación sumando las calificaciones de los atributos sensoriales y descontando los defectos.

3.5.3. Diseño de la investigación

La distribución de los tratamientos en estudio y su codificación fueron definidos de acuerdo a la Tabla 8, los cuales fueron analizados utilizando un arreglo bifactorial de 2x3 en diseño completo al azar (DCA). El primer factor fue la concentración sólidos solubles del extracto de pulpa y mucilago (EPM) expresados en Grados Brix, con dos niveles (15 y 25° Brix). El segundo factor fue definido como el tiempo de remojo del grano durante el

beneficio, con tres niveles (4, 8 y 12 horas). Todas las muestras fueron comparadas con un testigo libre del EPM.

Tabla 8

Distribución de los tratamientos en estudio

Factor		Variable Respuesta (Y _{ij})	Tratamiento (T _i)
Concentración (°Brix)	Tiempo (hr)		
C ₁	θ ₁	Y ₁₁	C ₁ θ ₁
C ₁	θ ₂	Y ₁₂	C ₁ θ ₂
C ₁	θ ₃	Y ₁₃	C ₁ θ ₃
C ₂	θ ₁	Y ₂₁	C ₂ θ ₁
C ₂	θ ₂	Y ₂₂	C ₂ θ ₂
C ₂	θ ₃	Y ₃₃	C ₂ θ ₃
C ₀ (testigo)	θ ₀	Y ₀₀	C ₀ θ ₀

Fuente: Elaboración propia

Codificación de los tratamientos:

C₁θ₁ : concentración de EPM de 15°Brix, tiempo de remojo 4 horas.

C₁θ₂ : concentración de EPM de 15°Brix, tiempo de remojo 8 horas.

C₁θ₃ : concentración de EPM de 15°Brix, tiempo de remojo 12 horas.

C₂θ₁ : concentración de EPM de 25°Brix, tiempo de remojo 4 horas.

C₂θ₂ : concentración de EPM de 25°Brix, tiempo de remojo 8 horas.

C₂θ₃ : concentración de EPM de 25°Brix, tiempo de remojo 12 horas.

C₀θ₀ : Sin EPM (tratamiento testigo).

Se realizó el análisis de varianza (ANVA) para la variable respuesta de las características sensoriales para observar su grado de significancia al 5%. Con la detección de diferencias entre los factores principales y la interacción, se procedió a realizar la prueba de Tukey con un nivel de significación de 5%. Posteriormente, los resultados fueron

tabulados y graficados para identificar la tendencia de los factores en estudio. La expresión del modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + (AB)_{ij} + EE_k$$

Dónde:

Y_{ijk} = variable respuesta de la k-ésima repetición del j-ésimo tiempo y la i-ésima concentración

u	=	Efecto de la media general
A_i	=	Efecto del factor concentración de extracto (C_1 : 15 °Brx, C_2 : 25 °Brix)
B_j	=	Efecto del factor tiempo de remojo del grano (θ_1 : 4h, θ_2 :8h y θ_3 : 12h)
$(AB)_{ij}$	=	Efecto de la interacción de los factores concentración y tiempo
EE_k	=	Error experimental

3.6. Análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó las herramientas del Microsoft office versión 2016. Para información de texto se usó el programa Word; para las tablas y gráficos se utilizaron hojas de cálculo en Excel.

Para el análisis de variancia y prueba de Tukey se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2018. Para la evaluación de la calidad sensorial del café participaron catadores expertos con certificación “Q Grader”, quienes utilizaron el formulario de la SCAA (2009).

IV. RESULTADOS

4.1. Contrastación de hipótesis

Hipótesis general: El empleo de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arábica L.*) durante el beneficio tiende a mejorar la calidad física y sensorial del café variedad Catimor.

Los resultados obtenidos de la investigación para determinar si el empleo de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (EPM) durante el beneficio tiende a mejorar la calidad física y calidad sensorial del café variedad Catimor, fueron necesarios evaluar las características físicas del fruto y características fisicoquímicas del EPM. Las características fisicoquímicas del extracto cuando, tienden a cambiar en los Grados Brix, cuando el grano es remojado durante 12 horas.

Al evaluar las características físicas de calidad del café Catimor, estas no se vieron afectadas, excepto en el color del pergamino que fueron ligeramente más oscuro en comparación al testigo, el contenido de humedad estuvo dentro de los límites comerciales, el olor fue característico a café fresco, mientras que en el tratamiento C₂O₃ (25°Brix y 12 horas) presentó un olor característico a miel contribuyendo en la mejora de la calidad física. La temperatura y tiempo de tueste del tratamiento C₂O₃ requirió 9.13 minutos para alcanzar el punto final de tueste, mientras que en el testigo fue de 11.27 minutos.

Al evaluar la calidad sensorial del café Catimor, el mayor puntaje global en taza fue obtenido con el tratamiento C₂O₃ que presentó 83,50 puntos, mientras que el tratamiento testigo (C₀O₀) presentó solo 81.25 puntos. Esto significa que beneficiando el café Catimor

en el extracto de pulpa y mucilago se logra un incremento de 2.5 puntos, siendo definido según la SCCA como café especial de muy buena calidad.

Por tanto, podemos afirmar que la hipótesis general de la presente tesis es verdadera, ya que la evaluación durante el beneficio tiende a mejorar la calidad física y sensorial del café variedad Catimor.

Hipótesis específica 1: Las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago de café Typica (*Coffea arabica L.*) tiende a cambiar durante el beneficio del café variedad Catimor.

Para determinar las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica fueron necesarios conocer las características del fruto fresco en el aspecto físico y fisicoquímico. Su contenido de sólidos solubles fue de 15°Brix, pH 5.9 y humedad de 83.51%, del cual se obtuvo el extracto de pulpa y mucilago con un rendimiento de 5.03% del peso del fruto, cuyas características fisicoquímicas fueron: sólidos solubles 25.2°Brix, acidez titulable 0.19%, pH de 5.63 y azúcares reductores de 18.23%. Estas características variaron al remojar el grano del café Catimor durante el beneficio. los sólidos solubles se redujeron de 15 a 14°Brix y de 25 a 23 en 12 horas de remojo, obteniéndose un café mielado como en el proceso honey. El pH de 5.63 se incrementó hasta un valor máximo de 6.2 y la acidez titulable de 0.19% disminuyó hasta 0.16%.

Por tanto, podemos afirmar que la primera hipótesis específica de la presente tesis es verdadera, ya las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica tiende a cambiar en cuanto a Grados Brix, pH y acidez titulable.

Hipótesis específicas 2: El empleo de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) a concentraciones y tiempos definidos durante el beneficio no afecta la calidad física del grano variedad Catimor.

Después de evaluar las características de la calidad físicas del café Catimor beneficiado con el extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) a las concentraciones y tiempos definidos, se obtuvieron resultados diferentes al del testigo en cuanto al color del pergamino que fue amarillo oscuro muy parecido al café del proceso honey. Los resultados para exportable, humedad, y granulometría se encontraron dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana para el café verde. El café oro presento en todos los tratamientos una coloración verdosa y un olor a fresco, detectándose en el tratamiento C₂O₃ (25°Brix, 12 horas) un olor agradable característico a miel. En cuanto al tueste del grano, se determinó que se requiere un menor tiempo de 9.13 minutos para alcanzar el punto final de tueste en el tratamiento C₂O₃, mientras que para testigo se requiere un tiempo mayor de 11.27 minutos.

Por lo que podemos afirmar que la presente hipótesis específica es verdadera por cuanto el empleo de extracto de pulpa y mucilago del café a concentraciones y tiempos definidos durante el beneficio no afecta la calidad física del grano del café variedad Catimor

Hipótesis específica 3: El empleo de extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) a concentraciones y tiempos definidos durante el beneficio tiende a mejorar la calidad sensorial del café variedad Catimor.

En cuanto a la evaluación de la calidad sensorial, el mejor perfil organoléptico fue obtenido en el café beneficiado con el EPM a la concentración de 25°Brix, y 12 horas de remojo (C₂O₃) y menor perfil en el tratamiento testigo sin extracto. El sabor del testigo

presento 7.42 puntos y con el EPM subió a 7.75 puntos; el post gusto de 7.08 aumentó a 7.58 puntos; en acidez de 7.50 a 7.67 puntos; en cuerpo de 7.25 a 7.67 puntos; en balance de 7.25 a 7.67 puntos y en apreciación general de 7.25 subió a 7.75 puntos. El mayor puntaje global en taza se obtuvo en el tratamiento C₂O₃ con 83.5 puntos, mientras el testigo obtuvo 81.25 puntos, lográndose un incremento de 2.5 puntos, cuando el grano es beneficiado con el EPM

Por lo que podemos afirmar que la presente hipótesis es verdadera, ya el empleo de extracto de pulpa y mucilago del café a concentraciones y tiempos definidos durante el beneficio, tiende a mejorar la calidad sensorial del café variedad Catimor.

4.2. Análisis e interpretación

Objetivo 1: Determinar las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y su efecto en el beneficio del grano variedad Catimor

Características fruto del café

Para la obtención del EPM, es importante conocer las características físicas del fruto del café, tales como el tamaño, peso del fruto, el color del epicarpio, su contenido de sólidos solubles expresados en Grados Brix, el pH y la humedad, los cuales se presentan en la Tabla 9.

Del fruto fresco del café Typica se obtuvo el extracto de pulpa y mucilago. De acuerdo a la Tabla 10, el rendimiento de extracto de pulpa alcanzó el 5.73% respecto al peso del fruto fresco y el rendimiento del mucilago fue de 25.0 % con respecto al peso del mucilago. los cuales después de mezclados, clarificado y filtrado alcanzó un rendimiento final de 7.65%,

Tabla 9*Características físicas del fruto fresco del café Typica*

Característica	Contenido
Diámetro ecuatorial (mm)	12.3 ± 0,101
Diámetro longitudinal (mm)	15.4 ± 0,120
Peso de fruto (g)	1.78 ± 0,110
Color del epicarpio	Rojo
Sólidos solubles (°Brix)	15 ± 0,311
Humedad (%)	83.51± 0.14

Fuente: Elaboración propia**Tabla 10***Rendimiento del extracto pulpa y mucilago (EPM) de café Typica*

Tipo de análisis	Peso en kg	Porcentaje
Fruto fresco	80.00	100
Grano despulpado (café en baba)	45.18	56.47
Pulpa o cascara	34.82	43.53
Grano lavado libre de mucilago (café mote)	32.17	40.21
Mucilago	13.01	16.26
Extracto de pulpa	4.58	5.73
Extracto de mucilago	3.25	4.06
Mezcla de Extractos de pulpa y mucilago (EPM)	7.83	9.78
Extracto clarificado, filtrado y concentrado	6.12	7.65

Fuente: Elaboración propia**Características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago - EPM**

En la Tabla 11, se muestran las características fisicoquímicas del EPM del café variedad Typica, cuyo contenido de sólidos solubles presentó 25.0 ° Brix, acidez titulable de 0.19 %, pH de 5.63 y azúcares reductores de 18.23 g de glucosa/100g. Tanto el pH como la acidez son parámetros muy importantes a ser controlados en el en proceso de beneficio puesto que estos van a repercutir directamente en la calidad sensorial.

Tabla 11*Características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café variedad Typica*

Tipo de análisis	Contenido
Sólidos solubles (°Brix)	25.0 ± 0,311
Acidez titulable (Ac. cítrico)	0.19 ± 0,211
pH	5.63± 0,101
Azúcares reductores (g de glucosa/100g)	18,23± 0,251

Fuente: Elaboración propia**Tabla 12***Características fisicoquímicas del EPM durante el beneficio del grano Catimor*

Tratamiento	Antes del remojo			Después del remojo		
	°Brix	pH	Acidez titulable	°Brix	pH	Acidez titulable
C ₁ θ ₁	15.0	5.63	0.19	14.9	5.94	0.17
C ₁ θ ₂	15.0	5.63	0.19	14.5	6.21	0.16
C ₁ θ ₃	15.0	5.63	0.19	14.0	5.91	0.17
C ₂ θ ₁	25.0	5.63	0.19	24.0	4.80	0.20
C ₂ θ ₂	25.0	5.63	0.19	24.2	5.89	0.18
C ₃ θ ₃	25.0	5.63	0.19	23.0	5.67	0.19

Fuente: Elaboración previa

La Tabla 12 muestra los resultados de las características fisicoquímicas del EPM empleado durante el beneficiado del café Catimor, antes y después del remojo del grano lavado, Se aprecia que conforme transcurre el tiempo de remojo, los Grados Brix del extracto disminuyen ligeramente pasando de 15° a 14°Brix después de 12 horas en el tratamiento C₁θ₃ y de 25° a 23°Brix en el tratamiento C₂θ₃ en el mismo tiempo. El valor del pH del extracto se incrementa ligeramente de 5.63 a 5.94 en el tratamiento C₁θ₁ y 5.67 en el tratamiento C₃θ₃. En cuanto a la acidez titulable se muestra un descenso conforme transcurre el tiempo de remojo y la concentración de EPM.

Objetivo 2: Determinar el efecto de la concentración extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica* L.) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad física del café variedad Catimor

Calidad física del café pergamino

Tabla 13

Características físicas promedio del café Catimor en pergamino seco

Tratamiento	Humedad %	Color	Olor	Densidad kg/m³	Peso promedio gr
C101	11.4	Amarillo oscuro	Limpio	391	0.21
C102	10.2	Amarillo oscuro	Limpio	392	0.17
C103	12.0	Amarillo oscuro	Limpio	393	0.22
C201	11.5	Amarillo oscuro	Limpio	389	0.19
C202	10.0	Amarillo oscuro	Limpio	390	0.21
C303	11.8	Amarillo oscuro	Limpio	391	0.18
Testigo	11.0	Amarillo Pálido	Limpio	391	0.23
Promedio	11.13	--	--	391	0.201

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13, muestra las características físicas del café pergamino en cuanto a su contenido de humedad, el color, olor, su densidad y peso promedio del grano. El rango de humedad de los tratamientos se encuentra en el rango de 10 a 12% con promedio de 11.13%. El color del pergamino en la muestra testigo fue amarillento pálido homogéneo, mientras que en los tratamientos con el extracto el color fue amarillo oscuro, como se ilustra en la Figura 14, siendo parecido al color del café pergamino del proceso “honey”. En cuanto al olor del pergamino, todos los tratamientos presentaron un olor limpio característico, mientras que la densidad y peso presentaron pequeñas variaciones en cada tratamiento



Figura 13. Café pergamino beneficiado con extracto de pulpa y mucilago

Fuente: Elaboración propia.

Calidad física del café oro

En la Tabla 14, se resume las características de calidad física del grano oro del café Catimor, desprovisto del pergamino el cual es conocido como café oro o café verde.

Defectos. El porcentaje de los defectos presentas en las muestras variaron en cada tratamiento, siendo de 4.12% en el testigo y en el rango de 2.62% a 4.5% en los tratamientos con extracto y un promedio general de 3.21% para todas las muestras

Exportable. El contenido de café exportable o rendimiento de café oro, alcanzó en promedio general 79.13 % en todos los tratamientos, con ligeras variaciones en los tratamientos individuales.

Humedad. El café oro presentó en promedio una humedad de 10.17% para todos los tratamientos incluyendo el testigo.

Tabla 14*Características físicas promedio del café Catimor en grano verde*

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Cascarilla		Defectos		Exportable		Humedad %	Color	Olor
			gr	%	gr	%	gr	%			
C ₁ θ ₁	400	331	69	17.25	15	3.75	316	79.0	10.1	Verdoso	Fresco
C ₁ θ ₂	400	329	71	17.75	18	4.50	311	77.75	9.8	verdoso	Fresco
C ₁ θ ₃	400	329.5	70.5	17.63	11.5	2.87	318	79.5	10.3	verdoso	Fresco
C ₂ θ ₁	400	329.5	70.5	17.63	9.5	2.37	320	80.0	10.3	verdoso	Fresco
C ₂ θ ₂	400	328	72	18.00	12	3.00	316	79.0	10.1	Verdoso	Caña
C ₂ θ ₃	400	330	70	17.50	10.5	2.62	319.5	79.87	10.4	Verdoso	Miel
Testigo	400	331.5	68.5	17.13	16.5	4.12	315	78.75	10.2	Verdoso	Freso
Promedio	-	-	70.21	17.55	13.28	3.21	316.5	79.13	10.17	--	...
D.E ¹		1.185	1.185	0.29	3.22	0.80	3.068	0.76	0.197	--	--

Fuente: Datos obtenidos en laboratorio

1: Desviación estándar

Tabla 15*Peso y rendimiento del grano del café Catimor según granulometría*

Tratamiento	Malla 14		Malla 15		Malla 16		Malla 17		Total	
	Gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
C ₁ θ ₁	5	1.58	30	9.49	47	14.87	234.0	74.05	316	100
C ₁ θ ₂	3	0.96	25	8.03	40	12.86	243.0	78.14	311	100
C ₁ θ ₃	2.5	0.79	24	7.54	45	14.15	246.5	77.52	318	100
C ₂ θ ₁	5	1.56	26	8.12	42.5	13.28	246.5	77.03	320	100
C ₂ θ ₂	6.5	2.06	26	8.12	36	11.39	247.5	78.32	316	100
C ₂ θ ₃	4	1.25	25	7.82	32	10.01	258.5	80.91	319.5	100
Testigo	10	3.17	32	10.15	68	21.58	205.0	65.08	315	100
Promedio	5.14	1.63	28.06	10.6	68	21.58	240.11	75.86	316.5	100
D.E ¹	2.52	0.802	2.968	0.965	11.629	3.714	17.092	5.170	3.069	0.000

1: Desviación estándar

Fuente: Datos obtenidos de laboratorio

Tabla 16

Resultados promedio del tiempo (minutos) y temperatura de tostado del café Catimor

Tratamiento	Peso inicial	Peso final	T° inicial °C	Etapa amarilla		Marrón		1er Crack		Final		N° de Quaker
				°C	Tiempo	°C	Tiempo	C°	Tiempo	C°	Tiempo	
C ₁ θ ₁	120	106.4	180	175.2	4.47	194.13	8.13	201.1	9.50	217.0	11.33	0
C ₁ θ ₂	120	106	180	172.5	5.00	205.97	8.47	208.0	9.10	223.4	10.30	2
C ₁ θ ₃	120	106.6	180	172.9	4.17	197.23	6.17	209.5	8.20	222.0	9.57	0
C ₂ θ ₁	120	105.9	180	173.1	4.50	193.80	8.17	203.3	9.33	220.3	11.30	3
C ₂ θ ₂	120	107.9	180	174.10	4.57	202.83	8.03	205.7	9.37	219.3	11.13	2
C ₂ θ ₃	120	106	180	172.3	4.17	193.3	6.23	208.25	7.17	220.83	9.13	0
Testigo	120	106.4	180	172.3	4.37	203.33	9.17	214.2	9.43	224.2	11.27	0
Promedio	120	106.5	180	173.2	4.46	198.68	7.77	207.15	8.87	221.0	10.58	1.0
D.E ¹	0.00	0.753	0.00	4.276	0.307	5.240	1.043	3.246	0.917	2.13	4.907	1.975

1: Desviación estándar

Fuente: Datos obtenidos de laboratorio

Color y olor del café oro. El café oro los tratamientos con en el extracto de pulpa y mucilago presentaron coloración verdoso uniforme siendo similar al del testigo. En cuanto a olor, todas las muestras presentaron un característico olor a café fresco, con la particularidad de que, en los tratamientos sometidos a mayor concentración de extracto y mayor tiempo de remojo en el beneficio, se percibieron olores agradables característicos a caña (tratamiento C1 θ 2) y a miel (tratamiento C2 θ 3), los cuales tuvieron efecto en la mejora de la calidad sensorial de estos tratamientos.

Granulometria. Los resultados de granulometría del café con el extracto de pulpa y mucilago se presentan en la Tabla 15, obteniéndose un rendimiento promedio mayor sobre la malla N° 17, de 75.86%

Evaluación de la temperatura de tueste

La Tabla 16 muestra los resultados del tiempo y temperatura de tueste de las muestras previo a la evaluación sensorial, los cuales son graficados en la Figura 14, observándose cambios de coloración del grano en sus diferentes etapas, siendo color verde al inicio, cambiando luego a tonalidades de amarillo, marrón, primer crack, hasta alcanzar el punto final de tueste en el grado tueste claro medio. La temperatura de tueste de los tratamientos con EPM varían con respecto al tratamiento testigo. El grano verde es introducido al tostador a la temperatura de 180°C el cual desciende entre 5 a 8°C hasta alcanzar el color amarillo. Conforme aumenta la temperatura el color va cambiando a marrón hasta el punto final de tueste. El primer crack o estallido del grano en el tratamiento testigo se alcanza a la temperatura de 214,2°C y la temperatura final a 224.2°C; mientras que los tratamientos con extracto de 15 y 25°Brix en 12 horas el estallido de grano es inferior, llegando a 201°C en el Tratamiento C1 θ 3 y a 208.25°C en el tratamiento C1 θ 3

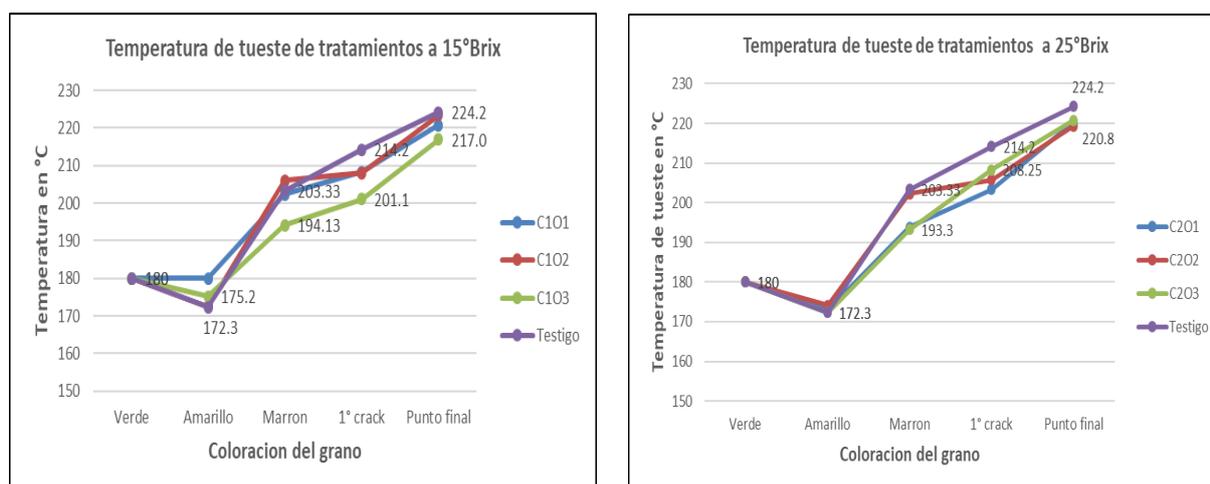


Figura 14. Variación de la temperatura de tueste en los tratamientos de 15° y 25 Brix

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Análisis de variancia para la temperatura de tueste

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	sig
Concentración	2	83.74	41.87	80.51	<0.0001	3.555	*
Tiempo	2	7.18	3.59	6.90	0.006	3.555	*
Conc*Tiempo	4	65.76	16.44	31.61	<0.0001	2.928	*
Error	18	9.36	0.52				
Total	26	166.03					

C.V.: 0.33% R²: 0.94

El análisis de variancia (ANVA) para la temperatura final de tueste del café beneficiado con EPM para las tres fuentes de variabilidad (concentración de extracto, tiempo de remojo e interacción concentración x tiempo, se reportan en la Tabla 17. La Figura 15 muestra la gráfica de la distribución cuyo valor crítico de “F” es de 3.555 para la concentración, con el cual se puede afirmar con certeza que existe diferencia estadística significativa en la zona de rechazo entre la temperatura de tueste con la concentración de 15°Brix (C1), la concentración de 25° Brix (C2) y el testigo (Co). Dicha diferencia estadística también resulta significativa para el tiempo de remojo de 4 horas (O1), 8 horas (O2) y 12 horas (O3) con el valor crítico de F de

3.555 y para la interacción con el valor crítico de F de 2.928, por el cual se procedió con la prueba de comparación de medias de tukey cuyos resultados son mostrados en la Figura 16, 17 y 18.

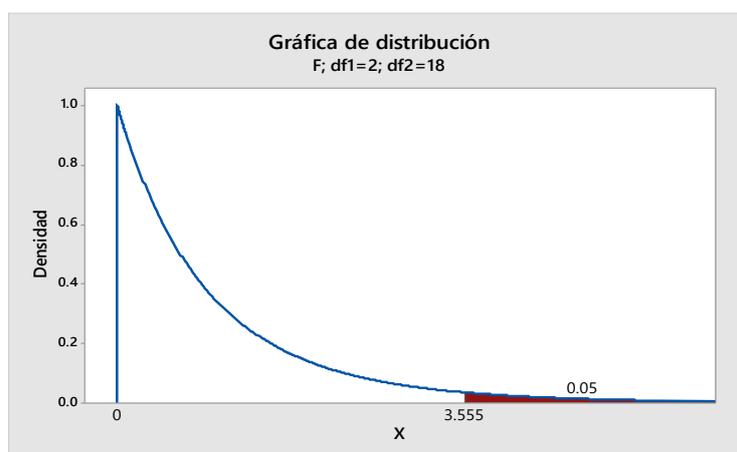


Figura 15. Distribución de la temperatura final de tueste para el factor concentración
Fuente: Elaboración propia

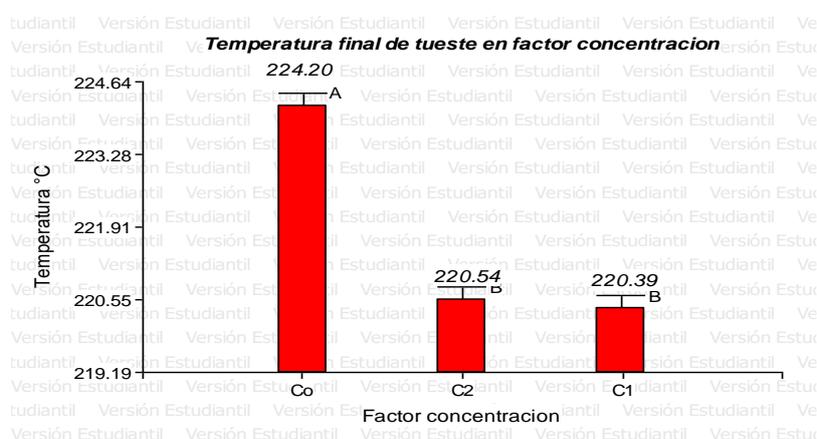


Figura 16. Efecto de la concentración de la EPM en la temperatura final de tueste
Fuente: Elaboración propia

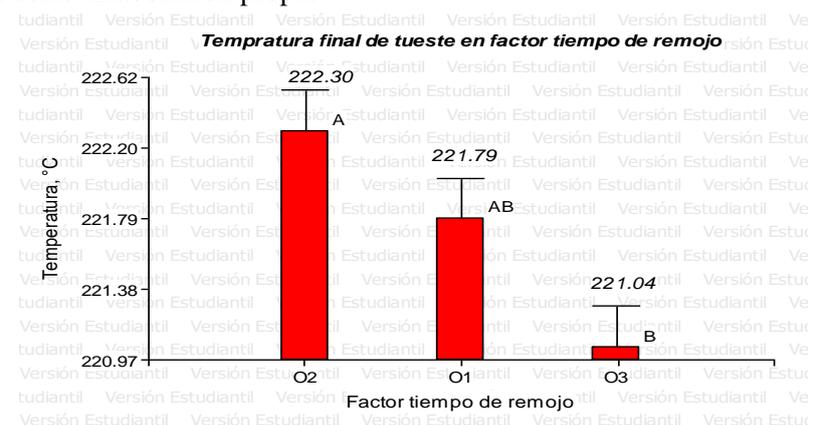


Figura 17. Efecto del tiempo de remojo en la temperatura final de tueste

Fuente: Elaboración propia

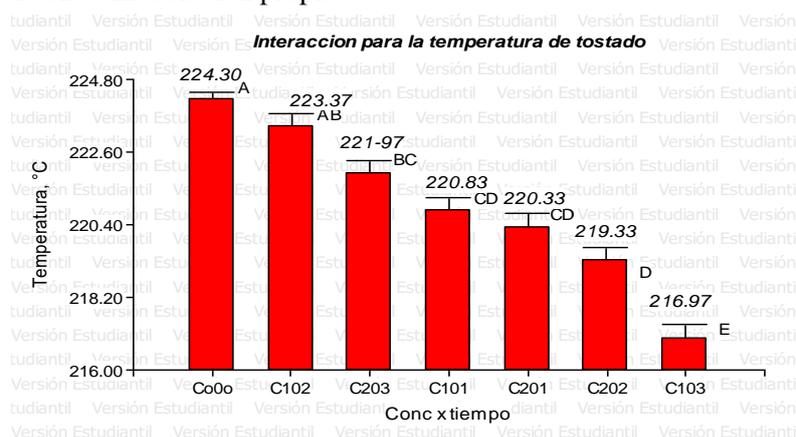


Figura 18. Grafica de la prueba de Tukey de la temperatura final de tueste en la interacción
Fuente: Elaboración propia

De las comparaciones en pareja de la prueba de tukey de las Figuras 16, 17 y 18 se deduce que las medias que no comparten una misma letra son significativamente diferentes ($p < 0.05$) entre muestras. Esto significa que la temperatura final requerido para de tostado del café varia con la concentración (Figura 16), siendo superior en la muestra testigo (Co) con 222.30°C , y muy parecidos entre las muestras con extracto de 25°Brix (C2) con y de 15°Brix (C2). En el mismo sentido, la temperatura final de tostado resulta significativamente diferente ($p < 0.05$) con el tiempo de remojo durante el beneficio (Figura 17), alcanzado el más alto promedio a las 8 horas (02) con 222.30°C , mientras que el tiempo de 12 horas (03) la temperatura es de 221.04°C . En cuanto a la combinación de los factores o interacción concentración x tiempo (Figura 18), se observa también diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) alcanzado el más alto promedio el tratamiento testigo (Co0o) con 224.30°C .

Evaluación del tiempo de tostado

La Figura 19 muestra que el tiempo final de tueste del café para alcanzar el tono de tostado medio. Con el tratamiento testigo el tiempo final se alcanza en 11.27 minutos; mientras que los tratamientos con extracto a las concentraciones de 15 y 25°Brix el punto final de tueste se alcanza en menor tiempo, siendo de 9.57 minutos con el tratamiento C₁0₃ y de 9.13 con el tratamiento C₂0₃

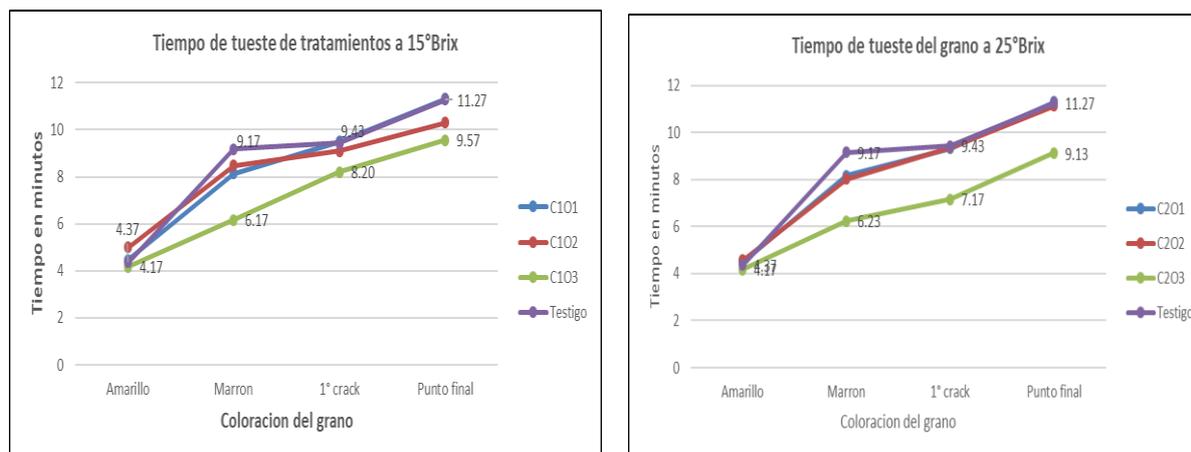


Figura 19. Variación del tiempo de tueste de los tratamientos de 15° y 25 Brix

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Análisis de variancia para el tiempo final de tueste

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor critico de F	sig
Concentration	2	4.65	2.33	23.98	<0.0001	3.555	*
Tiempo	2	0.5	0.25	2.58	0.1035	3.555	ns
Conc*Tiempo	4	12.25	3.06	31.57	<0.0001	2.928	*
Error	18	1.75	0.1				
Total	26	19.16					

C.V.: 2.90 R^2 : 0.91

La Tabla 18 reporta el análisis de variancia (ANVA) para el tiempo requerido para alcanzar el punto final de tostado medio del café para las tres fuentes de variabilidad: concentración de extracto, tiempo de remojo e interacción concentración x tiempo, El valor critico de F tiene el mismo valor 3.555 para el factor concentración, con el cual se puede afirmar con certeza que existe diferencia estadística significativa en la región de rechazo entre el tiempo de tostado con la concentración de 15°Brix (C1), la concentración de 25° Brix (C2) y el testigo (Co). Dicha diferencia estadística también resulta significativa para la interacción concentración x tiempo, mientras que en el tiempo de remojo no se presentaron diferencias significativas.

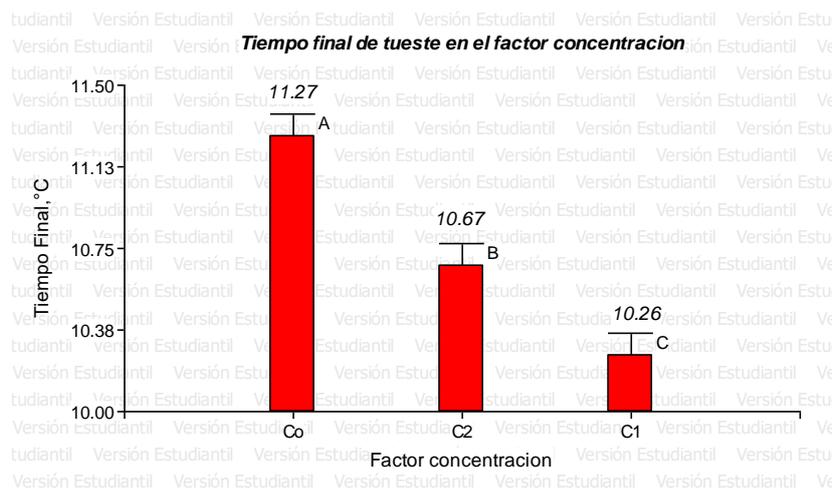


Figura 20. Efecto de la concentración de EPM en el tiempo final de tueste
Fuente: Elaboración propia

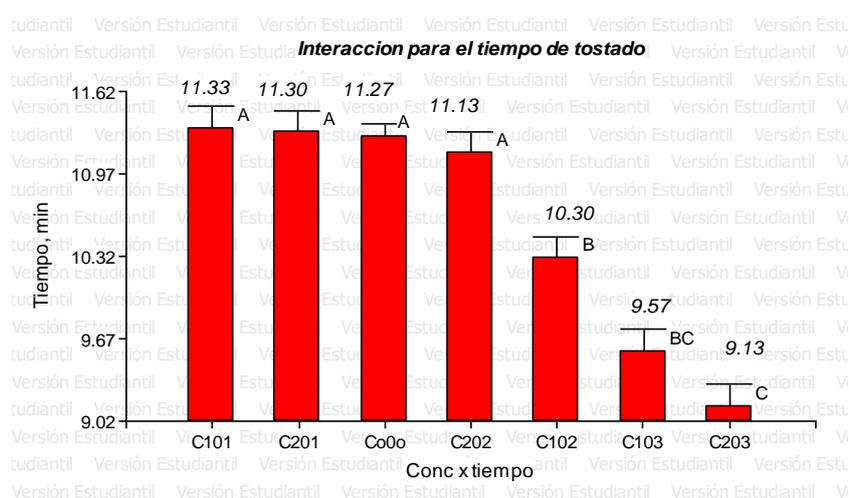


Figura 21. Efecto de la interacción concentración – tiempo de remojo en el tiempo final de tueste

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 20, existen diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) del tiempo final de tostado entre el testigo (Co) y las dos concentraciones de extracto (C₁ y C₂), siendo mayor el tiempo de tueste en la muestra testigo con 11.27 minutos. La Figura 21 muestra diferencias estadísticas significativas del tiempo de tostado entre las interacciones de concentración de EPM - tiempo de remojo, siendo menor el tiempo de tueste en los tratamientos C₁₀₃ y C₂₀₃ con 9.57 y 9.13 minutos.

Objetivo 3: Determinar el efecto de la concentración del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad sensorial del café variedad Catimor.

Evaluación de la calidad sensorial

La Tabla 19, muestra el resumen de los puntajes promedio de los atributos organolépticos de los tratamientos, los cuales fueron calificados en el rango de 0 a 10 puntos y graficados en la Figura 22, en el cual se aprecian variaciones del puntaje para cada uno de los tratamientos, destacando en postgusto el tratamiento C₁O₁; en sabor, postgusto, acidez y cuerpo el tratamiento C₁O₂; en todos los atributos los tratamientos C₁O₃ y C₂O₂: en todos los atributos excepto en Aroma/Fragancia los tratamientos C₂O₁ y C₂O₃.

En general, los puntajes reportados en la Tabla 19 están por encima de los 7 puntos en todos los tratamientos beneficiados con el EPM a las concentraciones de 15 y 25°Brix. El puntaje promedio para el Aroma/Fragancia fue parecido con el tratamiento testigo alcanzando los 7.50 puntos; mientras que, en los atributos de sabor, postgusto, acidez, cuerpo y balance los puntajes fueron superiores al testigo.

En cuanto al puntaje global de la evaluación sensorial, el tratamiento C₁O₁ presento 81.5 puntos, el tratamiento C₁O₂ 81.75 puntos, el tratamiento C₁O₃ 83.08 puntos, el tratamiento C₂O₁ 82.25 puntos, el tratamiento C₂O₂ 82.33 puntos y en el tratamiento C₂O₃ se lograron 83.5 puntos, los cuales globalizados en conjunto representan un promedio general de 82.40 puntos frente a 81.25 puntos del tratamiento testigo. De acuerdo al formato de la Coffee Quality Institute (Anexo 8) todos los tratamientos alcanzan la calificación de cafés especiales al superar los 80 puntos.

Tabla 19

Resultados promedio del perfil organoléptico del café Catimor con extracto con extracto de pulpa y mucilago

Características Organolépticos	Tratamientos a 15°Brix			Tratamientos a 25°Brix			Promedio General	Testigo Co0o
	C ₁ Θ ₁	C ₁ Θ ₂	C ₁ Θ ₃	C ₂ Θ ₁	C ₂ Θ ₂	C ₂ Θ ₃		
Aroma/Fragancia (0-10)	7.50	7.33	7.58	7.50	7.58	7.42	7.485	7.50
Sabor (0-10)	7.25	7.50	7.67	7.50	7.50	7.75	7.53	7.42
Post Gusto (0-10)	7.42	7.25	7.58	7.42	7.42	7.58	7.45	7.08
Acidez (0-10)	7.33	7.58	7.58	7.50	7.58	7.67	7.54	7.50
Cuerpo (0-10)	7.33	7.42	7.58	7.42	7.42	7.67	7.47	7.25
Uniformidad (0-10)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Balance (0-10)	7.25	7.25	7.58	7.42	7.25	7.67	7.40	7.25
Taza Limpia (0-10)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Dulzor (0-10)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Puntaje Catador (0-10)	7.42	7.42	7.50	7.50	7.58	7.75	7.53	7.25
Evaluación sensorial (sobre 100 puntos)	81.50	81.75	83.08	82.25	82.33	83.50	82.40	81.25

Fuente: Resultados de los catadores Q del Anexo 7

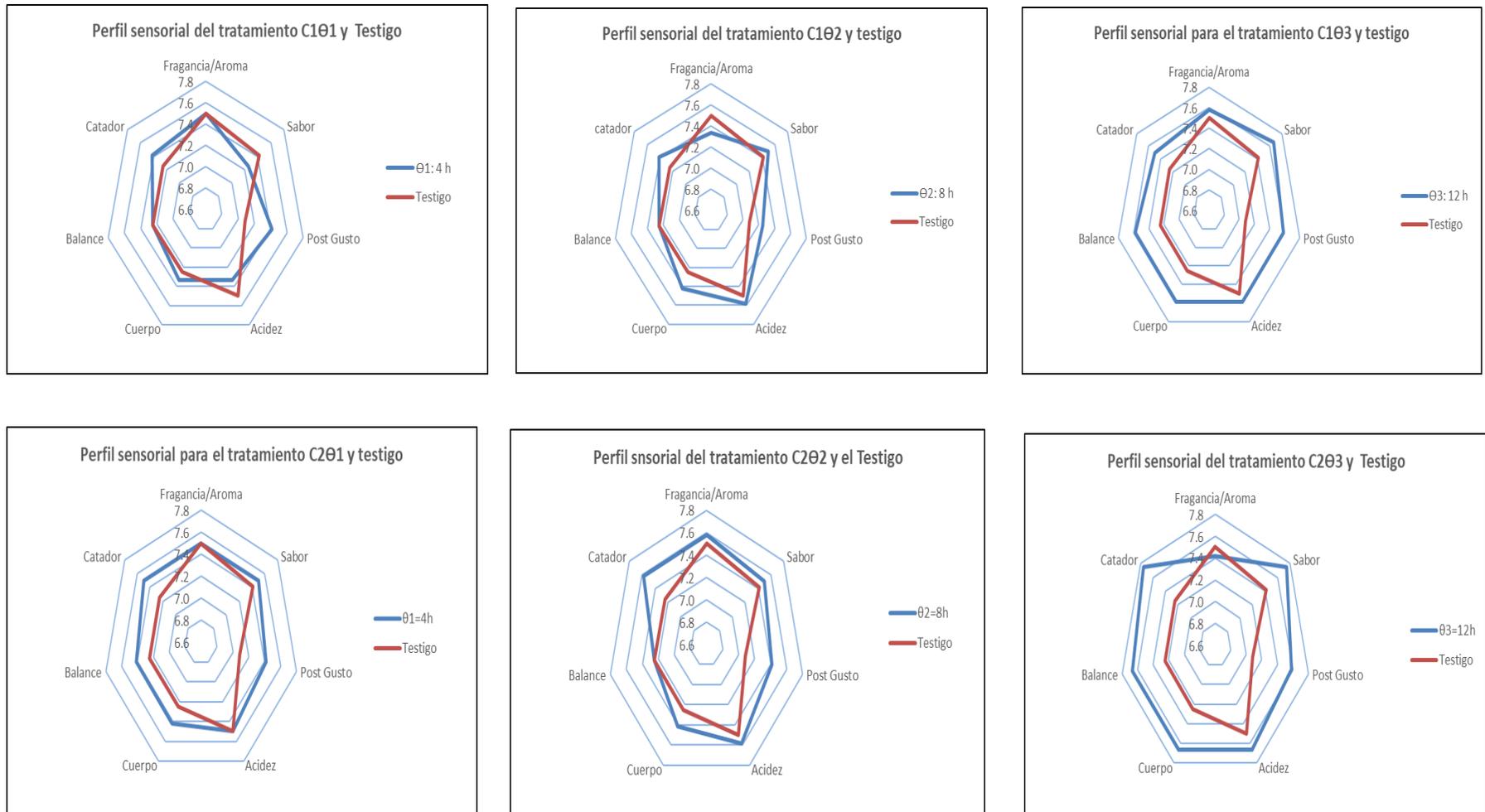


Figura 22. Comparación grafica del perfil organoléptico de los tratamientos con EPM y el testigo

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 20

Evaluación del perfil organoléptico

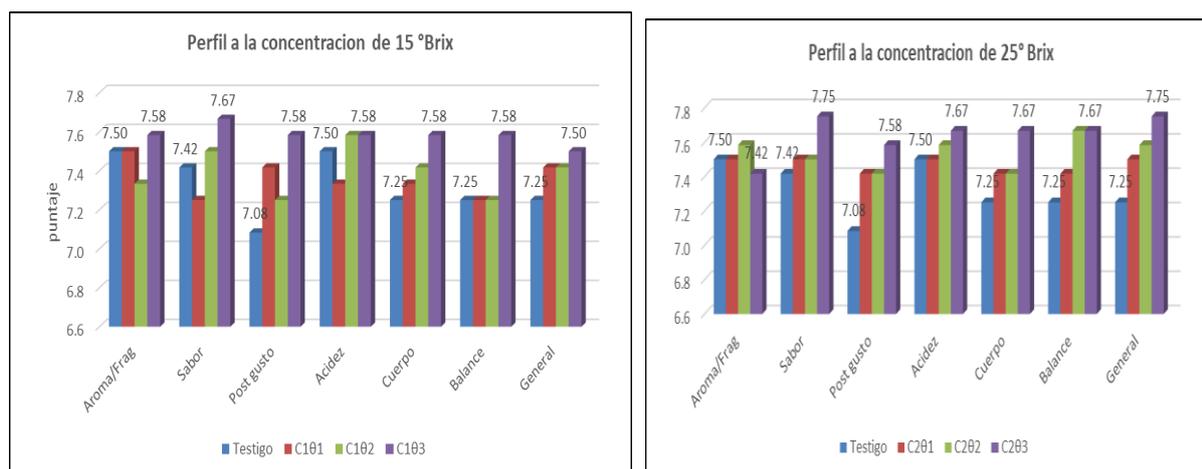


Figura 23. Puntaje del perfil sensorial del café con el extracto de 15° y 25 °Brix

Fuente: Elaboración propia

La Figura 23 muestran los puntajes alcanzados en los atributos sensoriales del café para los tratamientos con extracto de pulpa y mucilago a las concentraciones de 15 y 25 °Brix. Para la concentración de 15°Brix, el aroma y fragancia del testigo alcanza 7.50 puntos, incrementándose a 7.58 puntos en 12 horas de remojo en el tratamiento C₁θ₃. Este incremento del puntaje también se aprecia en el resto de atributos. El sabor de 7,42 aumenta a 7.75; el postgusto de 7.08 aumenta a 7.58; la acidez de 7.50 pasa a 7.67; el cuerpo de 7.26 aumenta a 7.67; el balance de 7.25 a 7.75. Para la concentración de 25°Brix se puede apreciar que para el aroma y fragancia no hubo aumento del puntaje para el tratamiento C₂θ₃, en cambio, el sabor aumento de 7.42 a 7.75; el postgusto de 7.08 se elevó a 7.58; en la acidez solo hubo un ligero incremento; el cuerpo y balance de 7.25 se elevó a 7.67 puntos. En lo que se refiere a los resultados para los atributos de Uniformidad, Taza limpia y Dulzura, todos los tratamientos incluyendo al testigo alcanzaron el puntaje máximo de 10 puntos por lo tanto no se detectaron defectos

La Tabla 20 muestra las principales notas percibidas durante la sesión de cata, en la cual se describen características específicas en fragancia y sabor con notas de chocolate, frutos

secos, entre otros que suelen ser característicos positivos en los cafés de buena calidad. Los tratamientos C₁O₃ y C₂O₃, presentaron notas particulares de caña, miel y frutos secos, lo cual se evidencia por los puntajes mayores obtenidos durante la evaluación sensorial.

Tabla 20

Descripción de notas percibidas por los catadores en las muestras de café Catimor

Concentración de EPM, °Brix	Tiempo de remojo, hr	Tratamiento	Descripción de Notas
15	4	C ₁ θ ₁	Fragancia/aroma a frutos secos a nueces, cereal, Sabor a fruta madura cereza de café, miel, post gusto seco, Acidez media a cascara de naranja, cuerpo medio, balanceado.
	8	C ₁ θ ₂	Fragancia/aroma a fruta madura, maní, madera, Sabor a Caña de azúcar, post gusto seco, acidez media a cítrico avinado, cuerpo medio, desbalanceado la acidez, final con toques de madera.
	12	C ₁ θ ₃	Fragancia/ aroma a Caña, miel, frutos secos, sabor a caramelo, malta, post gusto modernamente duradero, acidez media a naranja dulce, cuerpo medio con textura suave, balanceado, final dulce
25	4	C ₂ θ ₁	Fragancia/ aroma a melaza, frutas madura, sabor a caramelo, post gusto moderadamente duradero, acidez media a mandarina dulce, cuerpo medio de textura suave, balanceado.
	8	C ₂ θ ₂	Fragancia/ aroma a miel, frutas maduras, sabor a chocolate, te verde, post gusto notas secas, acidez media a alta a naranja, cuerpo medio con textura suave balanceado.
	12	C ₃ θ ₃	Fragancia/ aroma a frutos secos, caña azúcar, sabor a frutas maduras, chocolate, post gusto moderadamente duradero, acidez media a alta a naranja y toronja, cuerpo medio cremoso, balanceado y complejo.
Testigo	--	C ₀ θ ₀	Fragancia/ aroma a melaza, caramelo, frutos secos, sabor a chocolate frutas rojas, post gusto seco, acidez media a Limón dulce, cuerpo medio, balanceado, final con toques a madera

Fuente: Elaboración propia a partir de la calificación de tres catadores Q (Anexo 7).

Tabla 21*Análisis de varianza para Aroma/Fragancia*

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	Sig
Concentración	2	0.14	0.07	1.24	0.313	3.555	ns
Tiempo	2	0.00	0.0023	0.04	0.9609	3.555	ns
Conc.*Tiempo	4	0.13	0.03	0.58	0.6809	2.928	ns
Error	18	1.04	0.06				
Total	26	1.32					

C.V.: 3.24 %

Tabla 22*Análisis de varianza para Postgusto*

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	Sig
Concentración	2	0.23	0.11	3.27	0.0616	3.555	ns
Tiempo	2	0.17	0.09	2.47	0.113	3.555	ns
Conc*Tiempo	4	0.15	0.04	1.07	0.4017	2.928	ns
Error	18	0.63	0.03				
Total	26	1.17					

C.V.: 2.53%

Tabla 23*Análisis de varianza para el Balance*

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	Sig
Concentración	2	0.2	0.1	1.95	0.1705	3.555	ns
Tiempo	2	0.24	0.12	2.36	0.1226	3.555	ns
Conc*Tiempo	4	0.25	0.06	1.2	0.3431	2.928	ns
Error	18	0.92	0.05				
Total	26	1.6					

C.V.: 3.08%

En las Tablas 21, 22 y 23 se reportan el análisis de variancia (ANVA) de los atributos Aroma/Fragancia, Postgusto y Balance de las muestras de café para las tres fuentes de

variabilidad (efecto de la concentración de extracto, efecto del tiempo de remojo y la interacción concentración - tiempo). En dichos atributos se observan que el valor de la prueba de F calculado es inferior al valor crítico de F, con el cual se puede afirmar con certeza que no existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) tanto en Aroma/Fragancia, postgusto y balance del café beneficiado con el EPM a la concentración de 15° y 25° Brix frente al tratamiento testigo; lo mismo ocurre para el tiempo de remojo y la interacción concentración - tiempo. Como consecuencia del ANVA no fue necesario realizar la prueba de comparación de medias de tukey.

Tabla 24

Análisis de varianza para Sabor

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	Sig
Concentración	2	0.23	0.11	9.8	0.0013	3.555	*
Tiempo	2	0.34	0.17	14.6	0.0002	3.555	*
Conc*Tiempo	4	0.22	0.05	4.7	0.009	2.928	*
Error	18	0.21	0.01				
Total	26	0.99					

C.V.: 1.44 R^2 : 0.79

En la Tabla 24 se reporta el análisis de variancia para el atributo del sabor de las muestras de café para las tres fuentes de variabilidad, observándose que el valor de la prueba de F calculado es superior al valor crítico de F, con el cual se puede afirmar con certeza la existencia de diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el sabor del café beneficiado con el EPM a la concentración de 15° y 25° Brix frente al testigo, ocurriendo lo mismo para el factor tiempo de remojo y la interacción concentración - tiempo. Como consecuencia de dichas diferencias se realizó la prueba de comparación de medias de tukey ($p < 0.05$) los cuales son graficados en la Figuras 24, 25 y 26 que muestran como mejor puntaje para el sabor del café con la concentración de EPM de 25°Brix (C2) al haber alcanzado un promedio de 7.58 puntos y tiempo de remojo 12 horas (O3) con promedio de 7.64 puntos.

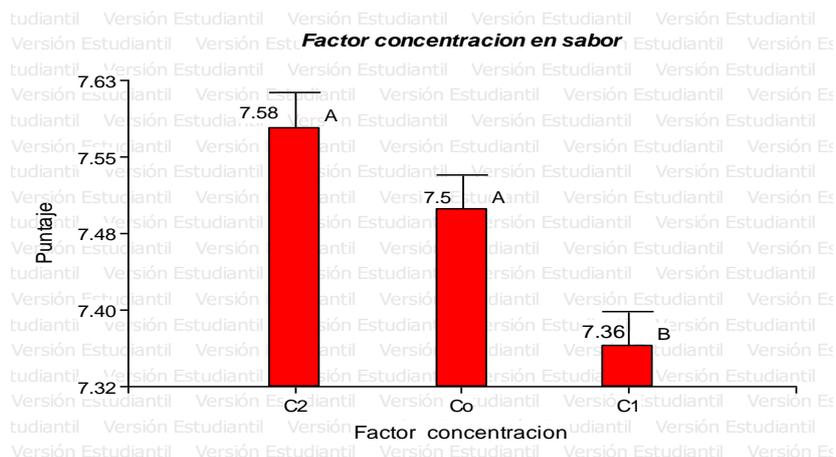


Figura 24. Efecto de la concentración del extracto en el sabor del café

Fuente: Elaboración propia

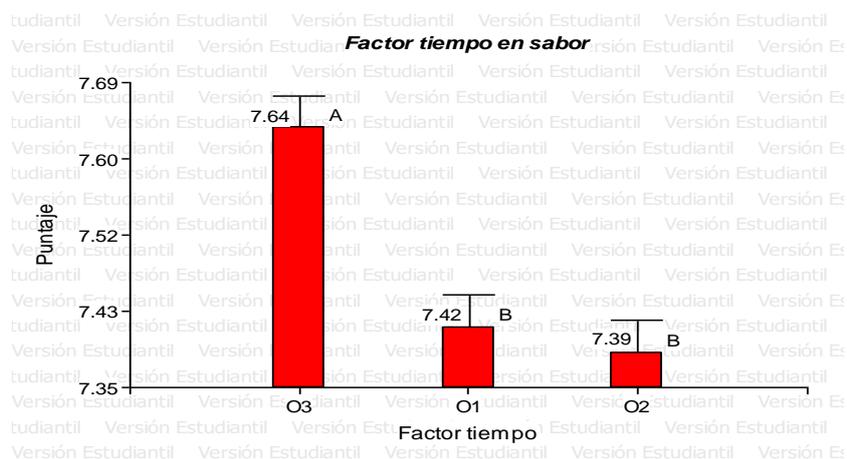


Figura 25. Efecto del tiempo de remojo en el sabor del café

Fuente: Elaboración propia

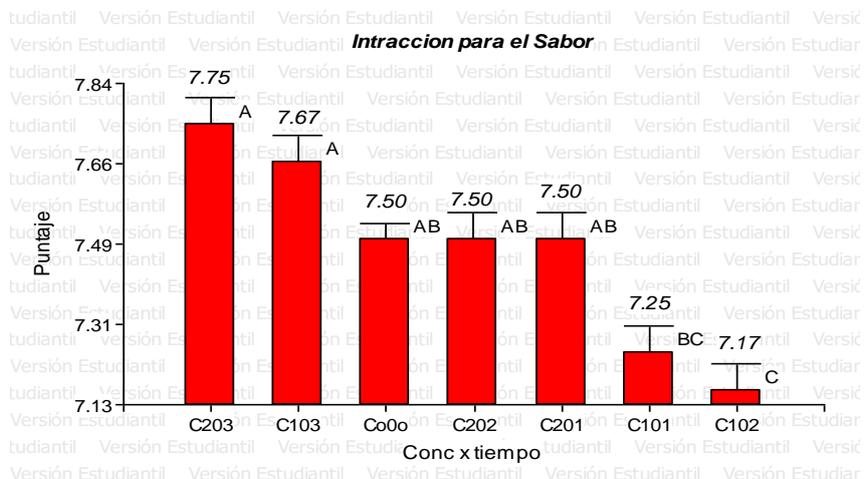


Figura 26. Efecto de la interacción concentración – tiempo en el sabor del café

Fuente: Elaboración propia

La Figura 26 muestra la gráfica de tukey para la interacción concentración - tiempo, resultando no significativo en sabor los tratamientos C₂O₃ y C₁O₃ con el testigo (C₀O₀), mientras que resultaron significativos en el resto de los tratamientos

Tabla 25

Análisis de varianza para la Acidez

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	Sig
Concentración	2	0.17	0.08	4.50	0.026	3.555	*
Tiempo	2	0.1	0.05	2.63	0.0999	3.555	ns
Conc*Tiempo	4	0.07	0.02	0.94	0.4647	2.928	*
Error	18	0.33	0.02				
Total	26	0.67					

C.V.: 1.81 R²: 0.30

En la Tabla 25 se reporta el análisis de variancia para el atributo de acidez de las muestras de café para las tres fuentes de variabilidad, observándose que el valor de la prueba de F calculado es superior al valor crítico de F en el factor concentración y en la interacción, con el cual se puede afirmar con certeza la existencia de diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en la acidez del café beneficiado con el EPM a la concentración de 15° y 25° Brix frente al testigo, ocurriendo lo mismo para la interacción concentración x tiempo. Como consecuencia de dichas diferencias se realizó la prueba de comparación de medias de tukey ($p < 0.05$) los cuales son mostrados en la Figura 27 para el factor concentración, del cual se desprende la no existencia de diferencias estadísticas para la acidez del café testigo (C₀) y el café beneficiado con el EPM a la concentración de 25°Brix (C₂). La Figura 28 muestra la gráfica de tukey para la interacción concentración - tiempo, del cual se desprende la no existencia de diferencias significativas para la acidez entre los tratamientos C₂O₃, C₂O₂, C₁O₃ y C₀O₀, alcanzado el máximo promedio el tratamiento C₂O₃ con 7.67 puntos y el mínimo el tratamiento C₁O₂ con 7.33 puntos.

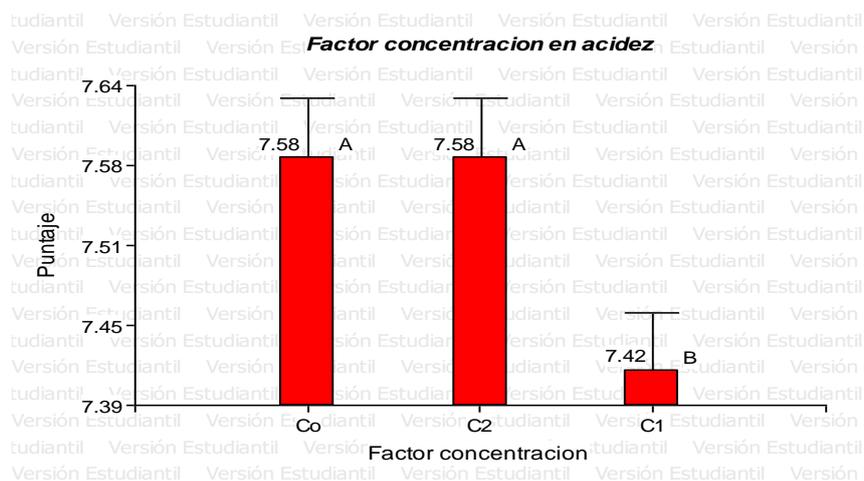


Figura 27. Efecto de la concentración en la acidez del café

Fuente: Elaboración propia

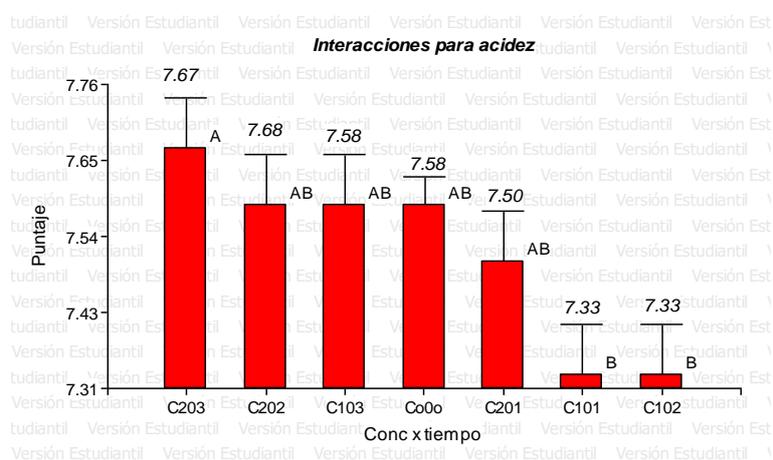


Figura 28. Efecto de la interacción concentración – tiempo en la acidez del café

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Análisis de varianza para Cuerpo

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor critico de F	sig
Concentración	2	0.06	0.03	1.18	0.3294	3.555	ns
Tiempo	2	0.3	0.15	5.82	0.0112	3.555	*
Conc*Tiempo	4	0.15	0.04	1.45	0.2572	2.928	*
Error	18	0.46	0.03				
Total	26	0.96					

C.V.: 2.14 R^2 0.52

En la Tabla 26 se reporta el análisis de variancia para el atributo del cuerpo de las muestras de café, observándose que el valor de la prueba de F calculado es superior al valor crítico de F en el factor tiempo y en la interacción, mediante el cual se puede afirmar con certeza la existencia de diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el cuerpo del café cuando es remojado en los tres tiempos de 4, 8 y 12 horas, ocurriendo lo mismo para la interacción concentración - tiempo. La grafica de tukey para el cuerpo se muestra en la Figura 29 para el factor tiempo, y en a Figura 30 para la interacción concentración – tiempo, obteniéndose mejores resultados de 7.61 puntos cuando se utiliza un tiempo de remojo de 12 horas y tratamientos C₂O₃ y C₁O₃

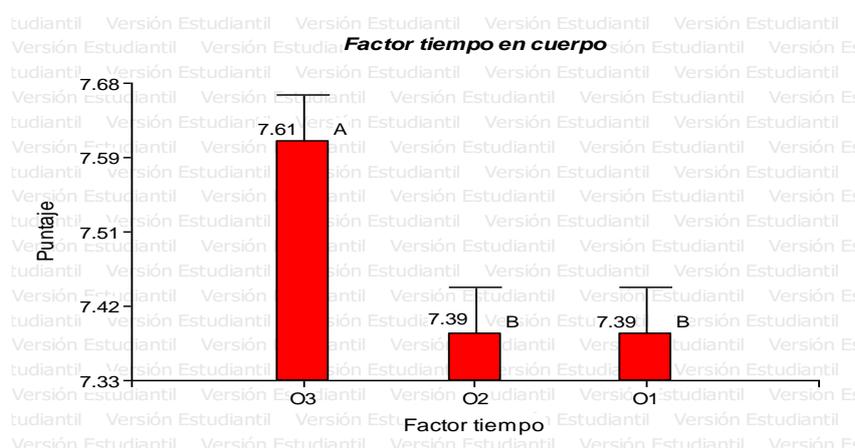


Figura 29. Efecto del tiempo de remojo en cuerpo del café

Fuente: Elaboración propia

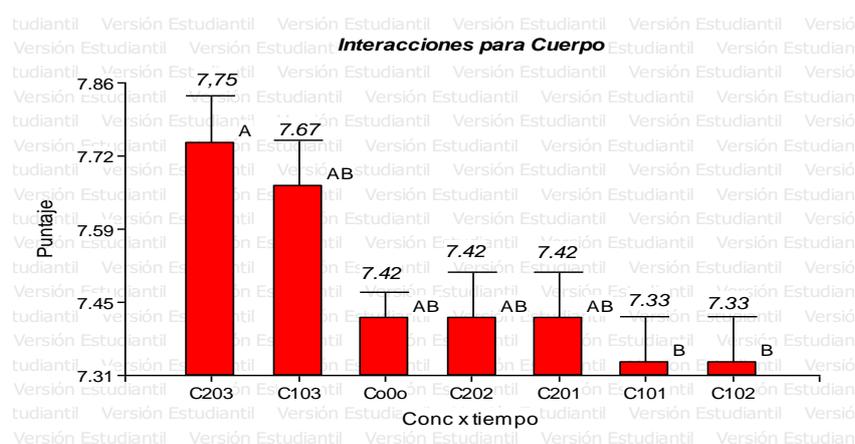


Figura 30. Efecto de la interacción concentración – tiempo en cuerpo del café

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27 se reporta el análisis de variancia para el puntaje del catador de las muestras de café, observándose que el valor de la prueba de F calculado es superior al valor crítico de F en el factor concentración, factor tiempo y en la interacción, mediante el cual se puede afirmar con certeza la existencia de diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en el puntaje del catador del café. La grafica de la prueba de tukey para el puntaje del catador se muestra en la Figura 31 para el factor concentración, obteniéndose mejor resultado de 7.61 puntos con EPM a concentración de 25°Brix (C2), y 7.33 puntos con la concentración de 15°Brix (C1).

Tabla 27

Análisis de variancia para puntaje del catador

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor crítico de F	Sig
Concentración	2	0.37	0.18	13.17	0.0003	3.555	*
Tiempo	2	0.17	0.09	6.17	0.0091	3.555	*
Conc*Tiempo	4	0.22	0.05	3.92	0.0185	2.928	*
Error	18	0.25	0.01				
Total	26	1.00					

C.V.: 1.58% R^2 : 0.75

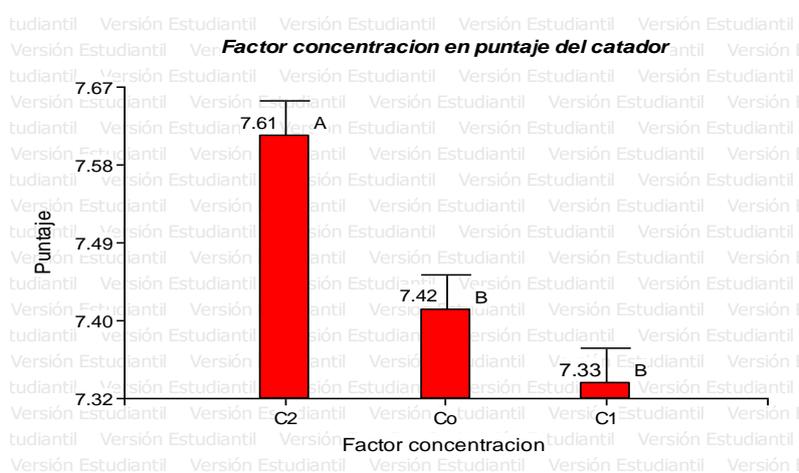


Figura 31. Efecto de la concentración en el puntaje del catador del café

Fuente: Elaboración propia

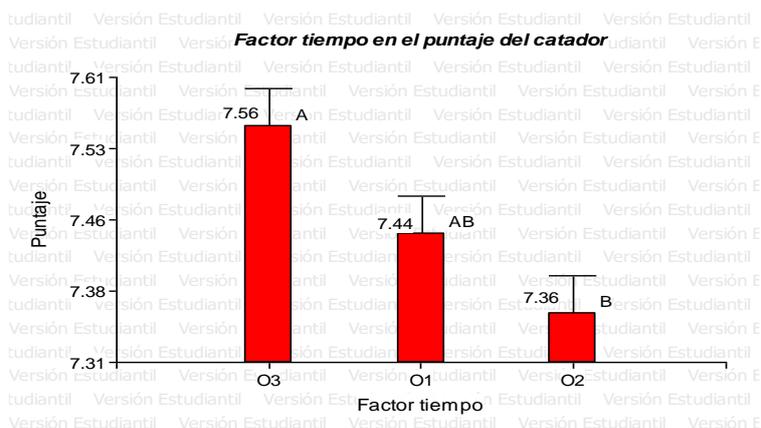


Figura 32. Efecto del tiempo de remojo en el puntaje del catador del café

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 32 se muestra la gráfica de tukey para el factor tiempo, obteniéndose mejor puntaje del catador cuando el café es remojado durante 12 horas (O₃) con 7.56 puntos y menor puntaje al utilizar 8 horas (O₂) con promedio de 7.36 puntos. En la Figura 33 se muestra la gráfica de tukey para la interacción concentración -tiempo, obteniéndose mejor puntaje del catador en los tratamientos C₂O₃ y C₂O₂ con 7.75 y 7.58 puntos, respectivamente.

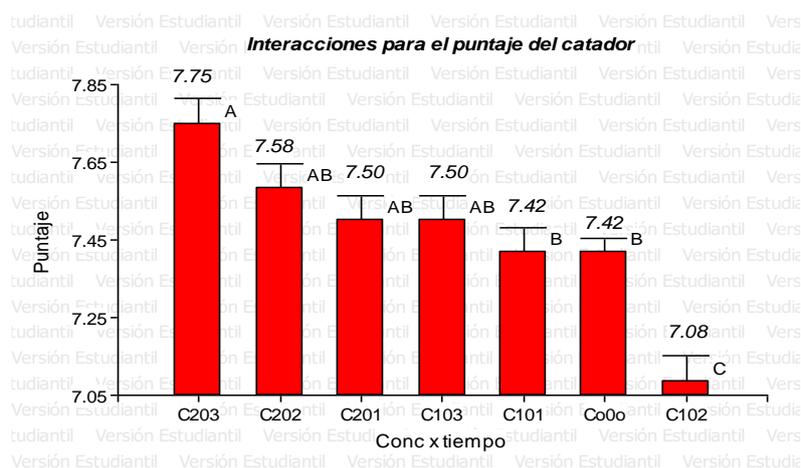


Figura 33. Efecto de interacción concentración – tiempo en puntaje del catador

Fuente: Elaboración propia

Puntaje global en taza

La Figura 34, muestra el perfil sensorial y el puntaje global en taza para los tramientos con EPM a la concentración de 15°Brix (C₁), consiguiendo 81.50 puntos con 4 horas de remojo

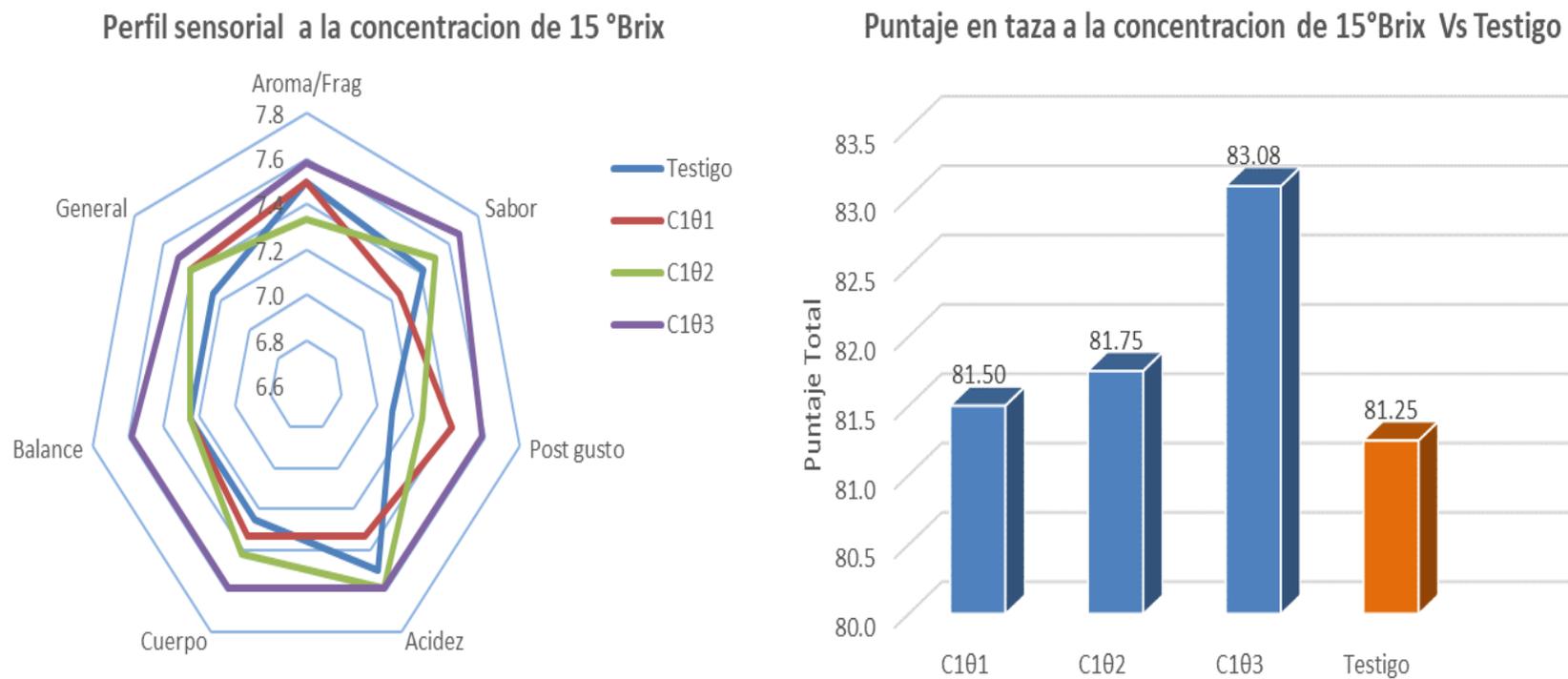


Figura 34. Grafica del perfil sensorial y puntaje en global en taza a la concentración de EPM de 15°Brix

Fuente: Elaboración propia

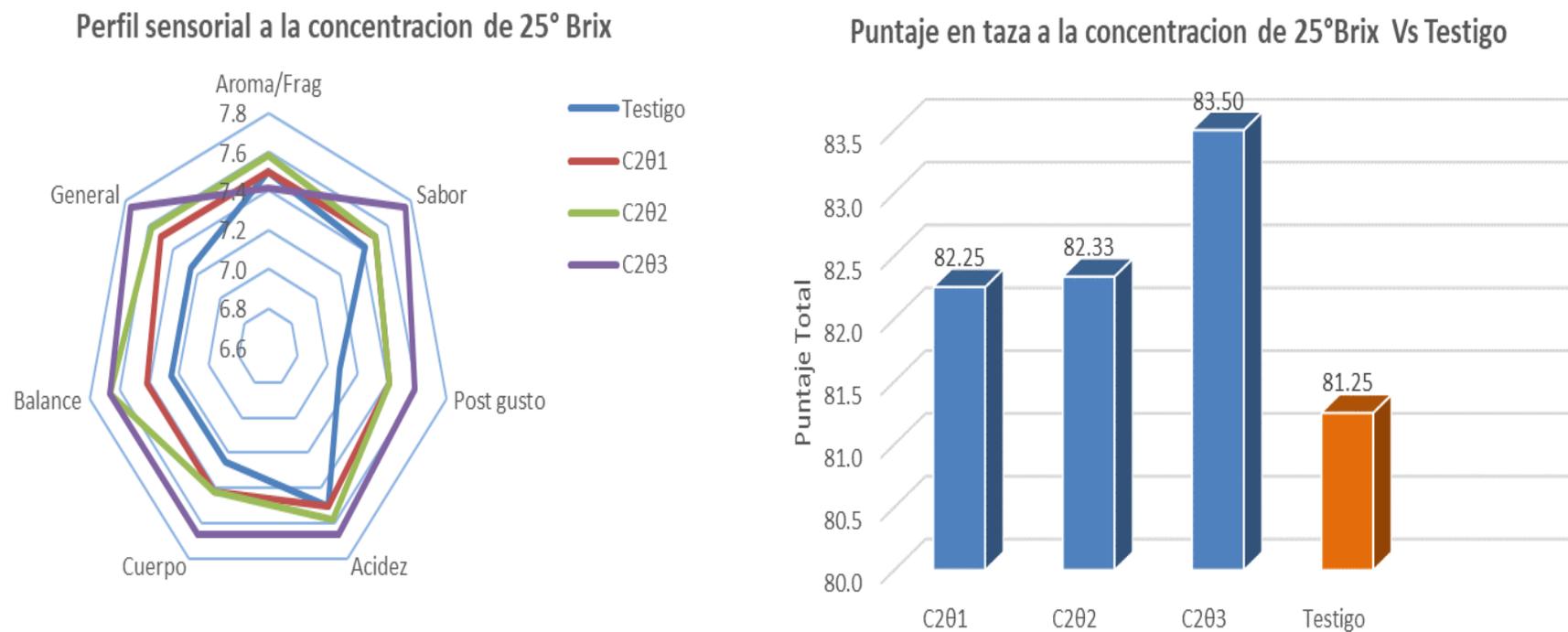


Figura 35. Grafica del perfil sensorial y puntaje en global en taza a la concentración de EPM de 25°Brix

Fuente: Elaboración propia

(tratamiento $C_1\theta_1$); 81.75 puntos con 8 horas de remojo ($C_1\theta_2$) y 83.08 puntos con tiempo de 12 horas (Tratamiento $C_1\theta_3$), superando en los tres casos al puntaje del tratamiento testigo ($Co\theta_0$) que tan solo alcanzó los 81.25 puntos.

La Figura 35, muestra el perfil sensorial y el puntaje global en taza para los tratamientos con EPM a la concentración de 25°Brix (C_2), logrando obtener 82.25 puntos con 4 horas de remojo (tratamiento $C_2\theta_1$); 82.33 puntos con 8 horas de remojo ($C_2\theta_2$) y 83.50 puntos con 12 horas de remojo (Tratamiento $C_3\theta_3$), superando al puntaje del tratamiento testigo ($Co\theta_0$).

Tabla 28

Análisis de variancia para el puntaje total en taza

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor	Valor critico de F	Sig
Concentración	2	5.87	2.93	18.10	<0.0001	3.555	*
Tiempo	2	8.09	4.04	24.96	<0.0001	3.555	*
Conc*tiempo	4	6.22	1.55	9.59	0.0002	2.928	*
Error	18	2.92	0.16				
Total	26	23.09					

C.V.: 0.49 R^2 :0.87

En la Tablas 28 se reportan el análisis de variancia para el puntaje global en taza del café para las tres fuentes de variabilidad. Se observan que el valor de la prueba de F calculado es superior al valor critico de F, con el cual se puede afirmar con certeza que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) del puntaje global en el factor concentración de EPM, en el factor tiempo de remojo y la interacción concentración - tiempo. La grafica de tukey para el puntaje global en taza se muestra en la Figura 36 para los niveles de concentración de EPM, lográndose obtener el mayor puntaje con la concentración de EPM de 25°Brix (C_2) que alcanza los 82.69 puntos, seguido del

tratamiento testigo (Co) de 81.75 puntos y la concentración de 15°Brix (C₁) con 81.67 puntos.

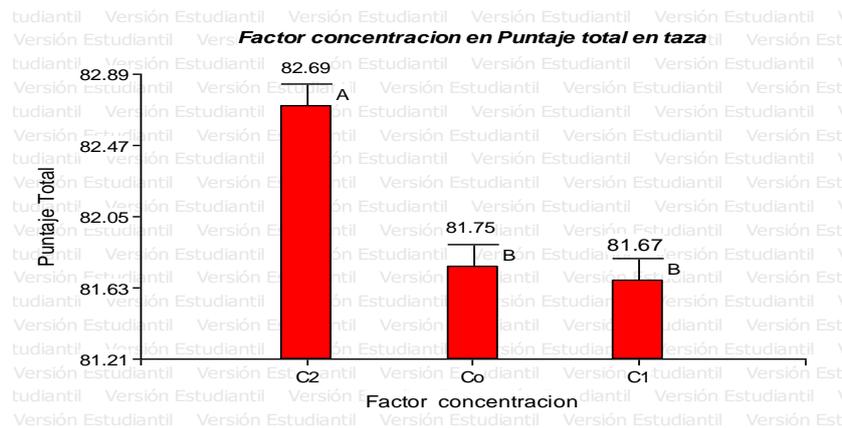


Figura 36. Efecto de la concentración de EPM en el puntaje global en taza del café

Fuente: Elaboración propia

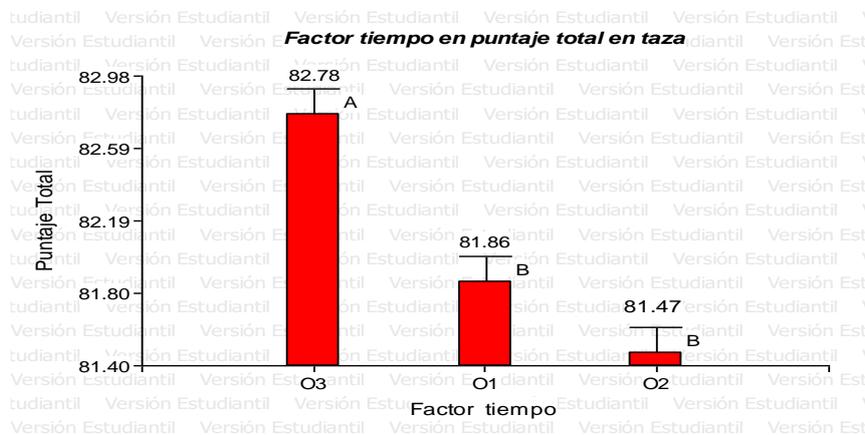


Figura 37. Efecto del tiempo de remojo en el puntaje total en taza del café

Fuente: Elaboración propia

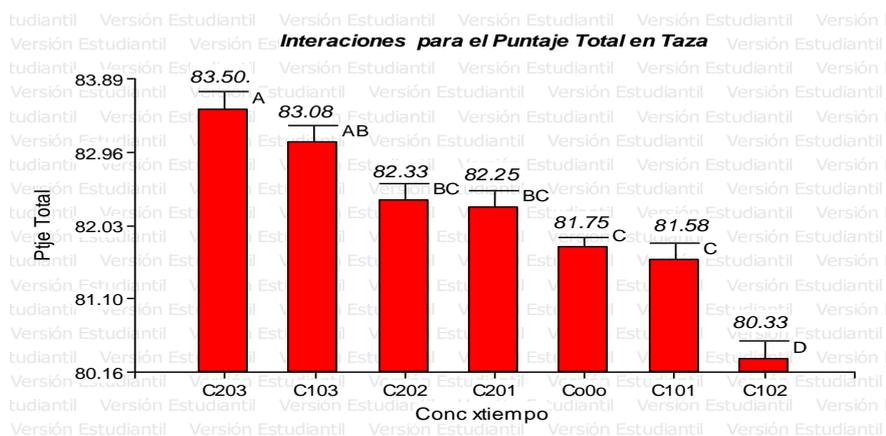


Figura 38. Efecto de la interacción concentración – tiempo en puntaje total en taza

Fuente: Elaboración propia

La Figura 37, muestra la existencia de diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) del puntaje global en taza para los tres niveles de tiempo de remojo con el EPM durante el beneficio, lográndose mayor puntaje global en taza con el tiempo de 12 horas de remojo (O_3) con 82.78 puntos, seguido del tiempo de 4 horas (O_1) con 81.86 puntos. La Figura 38, muestra la gráfica de Tukey para la interacción concentración - tiempo obteniéndose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), alcanzándose mayor promedio del puntaje final en taza con el tratamiento C_2O_3 con 83.5 puntos, seguido del tratamiento C_1O_3 con 83.08 puntos, mientras que el tratamiento testigo sin extracto C_0O_0 solo alcanzó los 81.75 puntos.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Discusión

Objetivo 1: Determinar las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y su efecto el beneficio del grano variedad Catimor

De la caracterización del fruto y extracto de pulpa y mucilago

De la Tabla 9, se deduce que el fruto o cerezo del café de la variedad Typica presenta en promedio 12.3 mm de diámetro ecuatorial y 15.4 mm en diámetro longitudinal; un peso promedio de 1.78 gramos y una coloración roja del epicarpio. Al respecto, Marín, L. S.; Arcila P., Montoya R. y Oliveros T (2003) señalan que el peso y tamaño del fruto del café depende del estado de desarrollo y de la madurez organoléptica, alcanzado hasta 1.33 gramos en estado verde; 1.99 gramos en estado maduro y 1.88 gramos en estado sobremaduro. El color se debe a los cambios que ocurren durante la madurez organoléptica, en el que tienen lugar una serie de transformaciones físicas, bioquímicas y fisiológicas que son determinantes para la calidad del café; siendo el color rojo la escala de maduración con el cual se logran mayores rendimientos y calidad en taza. Los sólidos solubles fueron de 15° Brix, los cuales se encuentran dentro de los valores reportados por la bibliografía. Según Marín *et al* (2003) los sólidos solubles se incrementan conforme transcurre la maduración del fruto, debido a la actividad metabólica, aumentando el contenido de azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua que se encuentran presentes en la pulpa, alcanzando de 14 a 16°Brix en el estado maduro y superior en los frutos sobremaduro, lo cual es evidente con los resultados obtenidos. Asimismo, según la Díaz (2016), el contenido de azúcares en el

fruto fresco del café, varía según su estado de madurez, pudiendo alcanzar 23 °Brix en el estado maduro y hasta 22 °Brix en el estado sobremaduro. Según Puerta (2012) los °Brix se expresa en porcentaje de sacarosa presentes en la caña de azúcar y las frutas, sin embargo, precisa que los sólidos solubles del mucilago del café están representados por sacarosa, glucosa, fructosa y ácidos orgánicos, cuyo contenido es menor de 14 °Brix en el fruto pintón, 17.1 °Brix en maduro y 20.1°Brix en el sobremaduro. Villa (2017) también reporta valores de 4.53, 10.2, 17.11 y 21.05 °Brix, en los granos de café caturra en el estado verde, pintón, maduro y sobremaduro, respectivamente. La Humedad en el fruto fue de 83.51% cuyo valor es superior al reportado por Marín *et al* (2003), quienes señalan que los valores de humedad en frutos en estado verde1, verde 2 y sobremaduro no presentaron diferencias significativas, oscilando entre el 66.36 % y el 66.59%.

De la Tabla 10 se desprende que el rendimiento en pulpa del café asciende al 43.53% con respecto al peso inicial, el rendimiento del café en baba fue de 56.47%. El grano de café desmucilaginado con la enzima pectinasa presentó un rendimiento de 40.21% como café mote y 16.21% de mucilago. Estos resultados están muy próximos al obtenido por los productores de café de Selva Central con el método de beneficio húmedo y a los reportados por Puerta (2102) quien señala que los frutos de café maduro de la especie Arábica contienen en promedio 44% de pulpa, 45% de café pergamino y cerca de 11% de mucilago; mientras que Rodríguez y Zambrano (2010), reportan 43.6% de pulpa y 14.9 % de mucilago. El rendimiento del extracto de pulpa después de escurrido fue de 4.06%, mientras que el extracto mucilago fue de 3.25%, los cuales después de mezclados y filtrados se obtuvo el EPM con rendimiento de 7.65%. Rodríguez y Zambrano (2010), reportan rendimiento de hasta 5% de una miel a partir del jugo de la pulpa y del mucilago del café con un contenido del 35% de azúcares totales, el cual fue utilizado para la

producción de hasta 1.2 L de alcohol etílico de 85 grados alcohólicos mediante fermentación con levaduras.

Según la Tabla 11, el EPM del café variedad Typica fue caracterizado en el aspecto fisicoquímico antes de ser utilizado para beneficiar el café de la variedad Catimor, determinándose un contenido de sólidos solubles de 25.2 °Brix, una acidez titulable de 0.19% expresado como ácido cítrico, pH 5.63 y azúcares reductores de 18.23 g glucosa en 100 gramos de muestra. El contenido de azúcares difiere del reportado por Puerta (2012), quien señala que los azúcares totales constituyen del 6.2 % al 7.4% del peso del mucilago de café maduro y comprenden los azúcares reductores como la glucosa y fructosa y no reductores como la sacarosa, los cuales son fermentados por las levaduras y bacterias para producir el etanol, el ácido láctico y otros compuestos. Torres (2014) en su investigación de beneficio del café con reciclaje de aguamieles reporta contenido de azúcares reductores de 19.21 mg/100 gr muestra en la pulpa del café.

Del beneficio del café Catimor con el extracto de pulpa y mucilago

El café de la variedad Catimor fue sometida a las operaciones de beneficio húmedo mediante despulpado, desmucilaginado enzimático con la enzima pectinasa ROHAPECT ® PTE durante 60 minutos, lavado del grano, escurrido de aguamieles y posteriormente previo al secado los tratamientos es estudio fueron sometidos a la operación de remojo con el EPM del café Typica a las concentraciones de 15 y 25 Grados Brix durante 4, 8 y 12 horas de remojo. Según la Tabla 12, el extracto de pulpa y mucilago presentó ligeras variaciones en sus características fisicoquímicas, los sólidos solubles tienden a reducirse conforme transcurre el tiempo de remojo del grano, y las mayores variaciones se presentaron en el tratamiento C₁O₃ en 12 horas reduciéndose 15 a 14.5 °Brix y en el

tratamiento C_2O_3 que se redujo de 25 a 23°Brix en el mismo tiempo. En todos los tratamientos con el EPM, el remojo se llevó a cabo a temperatura ambiente promedio de 27°C. La variación de los sólidos solubles en el EPM puede ser explicados de manera análoga a lo ocurrido durante la osmodeshidratación, el cual según Mazzeo et al (2006), consiste en sumergir un alimento en una solución hipertónica (sacarosa, glucosa, miel, y otros) con el objetivo de producir un flujo de agua desde el producto hacia la solución hipertónica y flujo de solutos hacia el interior del alimento, mejorándose las propiedades organolépticas del producto. Cuando un producto alimenticio es sumergido en una solución osmótica, se crea un gradiente entre el agua contenida en el alimento y el agua en la solución, originando el flujo de agua desde el interior del producto (Molano, Serna y Castaño, 1996). La transferencia de masa durante el proceso osmótico es afectada por la materia prima, el tipo de solución osmótica, la concentración de la solución osmótica, la temperatura, la presión de trabajo y otros factores Maestrelli (1997). El empleo del EPM a las concentraciones de 15 y 25°Brix, durante el beneficio tiene similitudes con proceso de los cafés “honey”, cuando en estos los azúcares del mucilago son transferidos hacia el interior del grano y la migración del flujo de agua desde el interior del grano hacia la superficie que tiende a evaporarse durante el secado, mejorando su perfil organoléptico en taza.

La variación del pH del EPM durante el beneficio muestra el mismo comportamiento para las concentraciones de 15 y 25° Brix, el cual cambia a valores de 5.94 durante las 4 horas de remojo, a 6.21 en 8 horas y 5.81 en 12 horas de remojo. Estos valores están por encima del rango de pH final del café beneficiado por fermentación natural, cuyo rango de pH tiende a disminuir a valores de 3.1 y 3.0 (Peñuela et al, 2011),

en tanto que Puerta (2012) reporta valores de pH final de 3.7 y 4.1, con la consecuente reducción de la aparición de defectos primarios como el grano agrio.

Objetivo 2. Determinar el efecto de la concentración del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica L.*) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad física del café variedad Catimor.

De la calidad del café pergamino

La Tabla 13 muestra las características físicas del café pergamino en cuanto a humedad, color, olor y densidad, beneficiado con el EPM. Los resultados para la humedad del pergamino seco fueron diferentes en todos los tratamientos, alcanzado un valor máximo de 12.0% en el tratamiento $C_1\theta_3$ y un valor mínimo en el tratamiento $C_2\theta_2$ con un promedio de 11.13%. Gonzales (2017) reporta contenidos de humedad del café pergamino seco de Catimor de 11% para cafetos de 14 años y 11.83% para cafetos 2.5 años. Puerta (1999) señala que después de lavado el café presenta una humedad cercana al 53% (b.h), el cual se reduce por medio del secado al rango de 10 a 12% (b.h), para permitir su conservación en etapas posteriores, como almacenamiento y transporte. Aranibar (2009) menciona que el porcentaje de humedad del café pergamino depende del secado del grano y de las condiciones de almacenamiento, lo cual está relacionada con la temperatura y la humedad relativa del medio ambiente. En consecuencia, estos resultados corroboran a los obtenidos en el estudio y se encuentran dentro del rango de humedad comercial para el café pergamino. El color del pergamino de la muestra testigo fue de un tono amarillo pálido homogéneo, mientras que las muestras beneficiado con el EPM presentaron un color amarillo oscuro como muestra la Figura 13. La diferencia de color con el testigo se le atribuye al color oscuro del EPM y muy semejante al resultado de color de los cafés del proceso honey que son secados total o parcialmente con la capa de

mucilago. El color del grano es uno de los principales parámetros utilizados para establecer el valor comercial del café, ya que la falta de color y uniformidad indica problemas en el proceso de secado, y una mala apariencia de los granos tostados (Vilca, 2014). Gálvez (2018) señala que el color del pergamino se ve afectado por el pH final en la etapa de fermentación, dando como resultado un café honey de color amarillo. Todas las muestras del café pergamino presentaron un olor a limpio a café fresco, el cual según las referencias bibliográficas señalan que esto es característico en los cafés procesado con buenas prácticas de manufactura e higiene como en la presente investigación.

De la calidad del café oro

La Tabla 14, muestra a las características físicas del café oro, variedad Catimor en cuanto al porcentaje de cascarilla, porcentaje de defectos, rendimiento (exportable), humedad además del color y olor en base al peso de 400 gramos de café pergamino. El porcentaje promedio de cascarilla fue de 17.13% en el tratamiento testigo alcanzando un promedio general de 17.55% en todas las muestras del estudio. Dichos resultados son parecidos al obtenido por Villa (2017) registrando 17.3 y 16.4% de cascarilla para café de cosecha selectiva y no selectiva de la variedad caturra en Chanchamayo.

En cuanto al porcentaje de defectos físicos se obtuvo el valor mayor de 4.12% en el tratamiento testigo, mientras que el porcentaje más bajo de 2.37 se alcanzó en el tratamiento $C_2\theta_1$, alcanzado un promedio general de 3.21%. Estos valores son inferiores a los reportados por Estrella (2014) quien de 180 gramos de café pergamino obtuvo 6.19 gramos de defectos en café Caturra (3.43%) y 15.78 gramos en café Catimor (8.76 %). Torres (2014) obtuvo en promedio 3.34% de defectos para café de la misma procedencia al utilizado en la investigación. Villa (2017) obtuvo 4.81% de defectos en café caturra

roja de cosecha no selectiva con roya y 2.81% en el mismo café infectada con roya de cosecha selectiva. Gálvez (2018) señala que los defectos físicos en los granos se clasifican en primarios y secundarios. Entre los primarios se encuentran el grano totalmente negro, grano agrío, daño por hongos, materia extraña y grano brocado severo. En cuanto a los defectos secundarios se conoce: el pergamino, el grano negro parcial, grano agrio parcial, flotador y grano inmaduro.

Los resultados de rendimiento (exportable) alcanzó el 78.75% en el tratamiento testigo, mientras que en los tratamientos beneficiado con el EPM fluctuaron en el rango de 77.75% a 80% y con promedio general de 79.13%. Alarcón (2016) obtuvo 73.62% para café Catimor de selva Central (Perene-Región Junín). Gonzales (2017) obtuvo rendimientos para la misma variedad de café Catimor (Villa Rica) según la edad del cafeto de 83.80 puntos (14 años), 82.44% (6 años) y 84.10 puntos (2.5 años). En consecuencia, los resultados rendimiento de exportable obtenidos en el estudio se encuentran dentro de los rangos del café comercial.

Los resultados de humedad del café oro presentó en promedio 10.2%, para el tratamiento testigo, mientras que los tratamientos beneficiado con el EPM fluctuaron ente 9.8% a 10.4%, con un promedio general de 10.17%. Al respecto, Gonzales (2017) reporta contenido de humedad del café oro variedad Catimor en el rango de 10.33% a 10.97%, resaltando que la humedad del café está influenciada por la edad del cafeto y por el método de beneficio. Estos también son corroborados con los reportes de la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria en Leoncio Prado, Región Huánuco que menciona en promedio una humedad de 11.54% en el año 2018; mientras que en la Cooperativa Cepro Yanesha ubicado en Villa Rica, Región Pasco se reporta en el mismo año una humedad

de 11.78%. Por otro lado, Díaz (2012) señala que el café verde orgánico del Perú se encuentra dentro de un rango de humedad de 9,5 hasta 11,9 % y el café verde convencional desde 11,9 a 14,4%. Según SCAN (2015), el nivel ideal de humedad en el café verde para la exportación debe estar entre 10% y 12%, el cual es determinante para mantener la calidad del producto y para un buen desarrollo del tueste. En consecuencia, los resultados del contenido de humedad en el presente estudio, se encuentran dentro del rango del café comercial el cual también es corroborado con el rango de humedad de 10 a 12.5% para el café verde establecido por la Norma Técnica Peruana 209-027 del Anexo 2.

El color del café oro presentó una coloración verdosa uniforme, en los tratamientos beneficiado con el EPM incluyendo al tratamiento testigo, el cual fue definido de acuerdo a la escala de coloración del café verde validado por la SCAA (ver Anexo 3). Al respecto, Meira *et al.*, (2012) señala que la variación del color en los granos de café oro es un fuerte indicio de la aparición de los procesos oxidativos y transformaciones bioquímicas enzimáticas naturales que alterará la composición de los precursores responsables del sabor y el aroma de los granos, dando como resultado reducción de la calidad en taza. En cuanto al olor del café resultante de los tratamientos con EPM y el testigo, mostraron un característico olor a fresco. Sin embargo, en los tratamientos con la mayor concentración de EPM y mayor tiempo de remojo (8 y 12 h) presentaron un olor más agradable característico a caña (tratamiento $C_2\theta_2$) y a miel (tratamiento $C_2\theta_3$). Dichos olores se le atribuye a la incorporación de compuestos azucarados presentes en el EPM durante el beneficio, como también ocurre en los cafés del proceso honey, tal como se ilustra la Figura 6. Díaz (2016) reporta que el café según sus grados de calidad sea de exportación, superior, premio o especial debe estar exentos de olores extraños que suele ser producto

de los defectos de proceso o de contaminaciones. En consecuencia, el uso del EPM durante el beneficio no afecta al color y olor del grano del café oro de la variedad Catimor.

Granulometría

La Tabla 15, muestra el rendimiento en peso durante el análisis de granulometría del café oro para cada uno de los tratamientos, los cuales fueron realizados sobre las mallas número 14, 15, 16 y 17. La granulometría es un análisis físico que consiste en determinar el tamaño del grano, de acuerdo al número de mallas, en este caso se utilizaron mallas en el rango de 14 a 17. El porcentaje de retención en la malla 14 fue de 3.17% para el tratamiento testigo, en la malla 15 fue de 10.15% , en la malla 16 se obtuvo 21.58% de retención y 65.08% en la malla 17. Los rendimientos en granulometría para los tratamientos beneficiado con EPM fluctuaron desde 7.82% hasta 9.39% en la malla 15; desde 10.01% hasta 14.87% en la malla 16 y desde 74.05% hasta 80.91% en la malla 17. El mayor porcentaje se obtuvo sobre las mallas 16 y 17 cuyos promedios en general fueron de 21.58% y 75.86%, respectivamente. Estrella (2017) obtuvo rendimiento inferior al 80% sobre los tamices 16, 17 y 18 para el café oro de la variedad Catimor. De acuerdo a la norma técnica peruana NTP-209-027- INDECOPI (Anexo 2), para que un café verde pueda considerarse dentro de la categoría del grado especial debe presentar como mínimo un 50% por encima de la malla 15, y los resultados obtenidos en la investigación cumplen con dicho requisito. Por otro lado, Mayorga (s/f), señala que los granos retenidos sobre la malla 17,18, 19 y 20 se denomina “Excelso Supremo”, los retenidos sobre la malla 16 “Excelso Extra especial”, a los granos retenidos sobre la malla 15 “Excelso Europa” y sobre la malla 14 como “Excelso UGQ” ; y en general, el porcentaje retenidos sobre la malla 16 al 20 debe superar al 70% para considerarse en la categoría especial. En

consecuencia, la granulometría de los tratamientos en estudio corresponde a la categoría de especial.

De la temperatura y tiempo de tueste

La Tabla 16, muestra las características de tueste de los tratamientos beneficiado con el EPM y testigo, obteniéndose al final un promedio de rendimiento de 88.75% y merma de 11.29%. El punto final de tueste para todos los tratamientos de acuerdo a SCAN (2015) fue de tueste medio en la escala Agtron de 55, según escala de la SCAA (ver Anexo 4). De la gráfica de la Figura 14 se deduce que para el tostado del café con el EPM a la concentración de 15 y 25°Brix, la temperatura aumenta conforme transcurre el tiempo de tostado, presentándose una tendencia característica a la curva de tueste (curva “S”) al reportado por New Wave Coffee Roaster (2015). En la curva de tueste del tratamiento testigo, el color amarillo fue logrado a la temperatura de 172.3°C en 4.37 minutos; la coloración marrón a 203.33°C en 9.17 minutos; el primer crack o estallido a 214.2°C en 9.43 minutos y el punto final de tostado medio a la temperatura de 224.2°C en 11.27 minutos. Analizando la curva de tostado para los tratamientos beneficiado con EPM a la concentración de 15° y 25°Brix, se observan que estos siguen el mismo comportamiento que el tratamiento testigo, con la variante que requieren menores temperaturas para producir los cambios a color marrón, primer crack y el punto final de tueste. Así por ejemplo para el tratamiento C₁θ₃ (15°Brix, 12 horas), el color marrón se alcanza a 194.3°C en 8.13 minutos; el primer Crack a 201.1°C en 9.50 minutos y el punto final de tostado medio se logró a 217°C en 11.33 minutos. En el tratamiento C₂θ₃ (25°Brix, 12 horas), el color marrón fue alcanzado a la temperatura de 197.23°C en 6,17 minutos, el primer Crack a 209.5°C en 8.20 minutos y el punto final de tueste medio a 222°C en 9.57 minutos. El análisis de variancia para la temperatura (Tabla 17) da como respuesta la existencia de diferencias significativas en el factor concentración de EPM y

el factor tiempo de remojo. De la prueba de tukey se deduce una mayor temperatura de 224.20 en el tratamiento testigo y menor de 221.04°C en con el EPM a la concentración de 15°Brix (C1). De la gráfica de la Figura 19 se deduce que conforme aumenta la concentración del EPM y el tiempo de remojo, se requiere menos tiempo de tueste en comparación con el tratamiento testigo. Se puede apreciar que para el tratamiento C₁θ₁ con EPM a la concentración de 15°Brix, el color marrón del grano se logra en 6.23 minutos y el punto final en 9.13 minutos; mientras que para el tratamiento testigo en el mismo color se requiere de 9.17 y 11.27 minutos. El análisis de variancia para el tiempo de tostado (Tabla 18) señala diferencias significativas ($p < 0.05$) para la concentración de EPM. Los resultados de temperatura y tiempo de tueste se encuentran dentro de los rangos descritos por la bibliografía. Mayorga (s/f) señala que el rango de temperatura para la torrefacción está situado entre 185 y 240°C, siendo la temperatura óptima para la torrefacción la comprendida entre 210 y 230°C. SCAN (2015), señala que para tener un perfil de sabor adecuado para la evaluación de taza se deben tostar las muestras entre 8 y 12 minutos a un nivel de tueste medio, ya que a este nivel tenemos la máxima expresión del sabor del origen del café. En cambio, Peláez y Boscana (2010), señalan que para alcanzar un sabor agradable el rango de temperatura debe ser entre 221° a 243°C con tiempo óptimo de 8 a 9 minutos, por encima de los 11 minutos y temperatura de 249°C, se obtiene un tostado negro mate cuyo sabor es desagradable. Díaz y Perdomo (2015) reporta una temperatura de tostado inicial de 160 °C, para variedades de café Catuai y lempira, mientras que la temperatura final se mantuvo en un promedio de 183 °C, en cuanto al tiempo promedio señalan que la muestra varió según el tipo de tostado, siendo estos 8.13, 8.99 y 9.70 minutos para claro, medio y oscuro respectivamente. En consecuencia, los resultados de la temperatura y tiempo de tueste con el café Catimor

beneficiado con el extracto de pulpa y mucilago se encuentran dentro de estos rangos temperatura y tiempo de tostado para el café verde..

Objetivo 3. Determinar el efecto de la concentración del extracto de pulpa y mucilago del café Typica (*Coffea arabica* L.) y el tiempo de remojo del grano durante el beneficio en la calidad sensorial del café variedad Catimor.

Del perfil organoléptico

De los gráficos de la Figura 22 y 23 se deducen que los puntajes del perfil organoléptico de los tratamientos beneficiados con EPM y mucilago es superior al perfil del tratamiento testigo, siendo más elocuente con el aumento de la concentración del EPM y el tiempo de remojo. Según la Figura 23 a la concentración de EPM de 15°Brix los más altos puntajes se presentan en el tratamiento C₁θ₃ de 12 horas de remojo, del cual en aroma/fragancia el tratamiento testigo presento 7.50 puntos y con EPM subió a 7.58 puntos; en sabor el testigo presenta 7.42 y con el EPM subió a 7.67 puntos; en post gusto de 7.08 subió a 7.58 puntos; en acidez de 7.50 a 7.58 puntos; cuerpo de 7.25 a 7.58 puntos; en balance de 7.25 a 7.58 y en apreciación general de 7.25 subió a 7.50 puntos. Del mismo modo, para la concentración de EPM de 25°Brix, los puntajes más altos fueron con el tratamiento C₂θ₃ de 12 horas de remojo, superior al tratamiento testigo, siendo el aroma/fragancia del testigo 7.50 puntos y con el EPM se alcanzó hasta 7.42 puntos; en cuanto a sabor el testigo presentó 7.42 y con el EPM subió a 7.75 puntos; el post gusto de 7.08 subió a 7.58 puntos; la acidez de 7.50 a 7.67 puntos; el cuerpo de 7.25 a 7.67 puntos; el balance de 7.25 a 7.67 puntos y en apreciación general de 7.25 subió a 7.75 puntos. De los resultados del ANVA, se determinó que estadísticamente la concentración del EPM y el tiempo de remojo durante el beneficio no tuvieron efecto en la fragancia/aroma,

postgusto y balance, mientras que en los atributos de Sabor, Acidez, Cuerpo y Puntaje del Catador, si presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). En consecuencia, el EPM y el tiempo de remojo durante el beneficio del café tuvo en dichos atributos.

Sabor. En lo que se refiere al sabor, la gráfica de Tukey de la Figura 24, muestra como mejor resultado a la concentración del EPM de 25°Brix con promedio de 7.58 puntos, en cambio con el tratamiento testigo se obtiene 7.5 puntos. De la gráfica de tukey de la Figura 25 se deduce que el mejor sabor se obtiene con el tiempo de remojo de 12 horas (O3) con 7.64 puntos. La prueba de tukey para la interacción de la concentración de EPM y tiempo de remojo de la Figura 26, muestra mayor promedio del sabor en el tratamiento C₂O₃ con 7.75 puntos y el tratamiento C₁O₃ con 7.67 que corresponden respectivamente a las concentraciones de EPM de 25 y 15°Brix con 12 horas de remojo.

Acidez. De la grafica de Tukey de la Figura 27, se deduce que la acidez del café entre el tratamiento testigo y el obtenido con el EPM a la concentración de 25°Brix (C₂), son semejantes, alcanzado como promedio 7.58 puntos, mientras que la acidez más baja se obtuvo con el EPM a la concentración de 15°brix (C₁). El tiempo de remojo del grano en el EPM no tuvo efecto en la acidez. De la Figura 28, se deduce que para la interacción de la concentración del EPM y el tiempo de remojo, se obtiene mayor acidez con el tratamiento C₂O₃ de 7.67 puntos, el cual corresponde a la concentración de EPM de 25°Brix y tiempo de remojo de 12 horas.

Cuerpo. De la Tabla 26 se deduce que estadísticamente la concentración del EPM no tiene efecto alguno sobre el cuerpo del café. De la gráfica de Tukey de la Figura 29, se determinó que con el tiempo de remojo de 12 horas (O₃) se alcanza el más alto promedio en cuerpo con 7.61 puntos siguiendo luego los tiempos de 8 y 4 horas de remojo

con 7.39 puntos. La Figura 30, muestra la interacción de la concentración del EPM y el tiempo de remojo para el cuerpo, alcanzado el mayor promedio con el tratamiento C₂O₃ que alcanzó los 7.75 puntos, el cual corresponde a la concentración de EPM de 25°Brix y tiempo de 12 horas de remojo, siguiendo luego el tratamiento C₁O₃ de 15°Brix y 12 horas con 7.67 puntos.

Puntaje del Catador. La gráfica de Tukey en la Figura 31, muestra que el EPM a la concentración de 25°Brix (C₂) tiene mejor efecto en el puntaje del catador frente al tratamiento testigo con 7.61 puntos; mientras que para el factor tiempo (Figura 32), el mayor puntaje de 7.56 se obtiene con 12 horas de remojo (O₃). Para la interacción de la concentración de EPM con el tiempo de remojo de la Figura 33, el mayor puntaje del catador es logrado con el tratamiento C₂O₃ con 7.75 puntos.

Comparativamente los resultados obtenidos son parecidos al reportado por Peláez (2012) cuando el café verde sometiendo a remojar con jarabe de azúcar, logra aumentar el perfil organoléptico del café desde 7 a 9 puntos en Aroma; de 7 a 8.5 en fragancia, de 7 a 7.5 en sabor; de 6 a 7 puntos en post gusto y acidez ; de 7 a 7.5 en cuerpo. El incremento de puntajes en dichos atributos se debería a la impregnación en el grano de los sólidos solubles procedentes del jarabe azucarado, los cuales según Belitz y Grosch (1988) sufren transformaciones químicas durante el tueste originando nuevos compuestos que contribuyen al perfil sensorial. Pino (2011), manifiesta que durante la tostación se desarrollan diversas reacciones entre los componentes del grano de café almendra y se generan cientos de compuestos volátiles y sustancias de sabor que imparten las cualidades sensoriales a la bebida. Estos cambios se pueden evidenciar en la Tabla 20 con la descripción de notas percibidas por los catadores, tales como frutos secos, caña y miel en Aroma/fragancia; frutas maduras, caramelo, chocolate y miel en sabor, post gusto

moderadamente duradero, acidez media a alta a naranja y toronja y cuerpo medio cremoso. Al respecto, Lynch (2016), señala que los cafés de proceso honey generalmente contienen un gran dulzor y acidez balanceada con notas afrutadas, su claridad y definición es mucho más notable y pronunciada, debido a la presencia de los azúcares y la acidez del mucilago que durante el secado se convierten en más concentrados.

Otros reportes del perfil organoléptico del café Catimor son mencionados por COPCC (2011b) con puntajes de 6.9 para Aroma/Fragancia, 6.6 puntos en sabor y post gusto, 6.8 puntos en acidez, 7.0 puntos en balance y 6.9 puntos en cuerpo, lo cual significa que dicho perfil es inferior al puntaje obtenido en el presente estudio con el EPM. Jarata (2015) reporta aroma floral de 7.83 puntos, sabor achocolatado y vainilla de 7.50 puntos, acidez alta de 8.17 puntos y cuerpo medio de 7.58 puntos en café Catimor de zona alta (1400-1600m.s.n.m.). Estrella (2014) reporta calificaciones en Aroma/fragancia de 7.10 puntos y en sabor 7.20 puntos en café Catimor, los cuales también son inferiores a los resultados del presente estudio. Astúa y Aguilar (1998) citado por Gonzales (2017) mencionan que el café Catimor es de inferior calidad y actualmente es considerado para mezclas. Sin embargo, de acuerdo con la escala de puntuación validado por la SCAA (2009), presentado en la Tabla 6, la calidad del café es considerado como “Bueno” en el rango de 6.0 a 6.75 puntos; “Muy Bueno” de 7.0 a 7.75 puntos; “Excelente” de 8.0 a 8,75 puntos y “Extraordinario” de 9.0 a 9.75 puntos. En consecuencia, se puede afirmar que el perfil organoléptico del café Catimor cuando es beneficiado con el EPM alcanza el calificativo de “Muy Bueno”, siendo esto muy beneficioso para la caficultura peruana y la posibilidad de producir cafés de especialidad.

Del puntaje global en taza

De la Figura 34, se puede deducir que el puntaje global para el café beneficiado con el EPM a la concentración de 15°Brix se obtiene 83.08 puntos en 12 horas de remojo (tratamiento C₁O₃), 81.75 puntos a las 8 horas (C₁θ₂) y 81.50 puntos a las 4 horas (C₁θ₁) mientras que el tratamiento testigo alcanza el puntaje más bajo de 81.25 puntos. La Figura 35, muestra el puntaje global en taza del café con el EPM a la concentración de 25°Brix, obteniéndose el mayor puntaje de 83.50 a las 12 horas de haber remojado el grano (tratamiento C₂θ₃), mientras que a las 8 horas el puntaje fue de 82.33 puntos (tratamiento C₂θ₂) y 82.25 puntos con 4 horas de remojo (tratamiento C₂θ₁). Comparativamente frente al tratamiento testigo se puede deducir que con el EPM a la concentración de 15 °Brix se incrementa el puntaje global en taza en 0.25, 0.50 y 1.83 puntos a las 4, 8 y 12 horas de remojo, respectivamente. La tendencia es similar con el EPM a la concentración de 25°Brix, con incrementos de 01; 1.05 y 2.25 puntos frente al testigo en los mismos periodos de tiempo, lo cual incrementa su valor comercial. Los resultados del análisis de variancia para el puntaje global (Tabla 28) muestra diferencias significativas ($p < 0.05$) entre la concentración de EPM, el tiempo de remojo y la interacción de ambos factores. La gráfica de Tukey de la Figura 36, muestra como mejor puntaje global al café beneficiado con el EPM a la concentración de 25°Brix (C₂) con promedio de 82.69. La gráfica de Tukey de la Figura 37, muestra que el mayor puntaje global en taza se logra con el tiempo de 12 horas de remojo (O₃) con promedio de 82.78. La grafica de la Figura 38 para la interacción del factor concentración de EPM y tiempo de remojo muestra que el mayor promedio del puntaje global en taza es logrado con el EPM a la concentración de 25°Brix y tiempo de 12 horas (tratamiento C₂O₃) con 83.50 puntos, lo sigue luego el tratamiento C₁O₃ con 83.08 puntos; mientras que el tratamiento testigo sin extracto CoOo obtiene 81.75 puntos. Estos resultados tienen semejanzas con los reportados en otros estudios. Peláez (2012) reporta un incremento del puntaje global en taza de 75 hasta 83

puntos en café verde remojado en jarabe de azúcar. En otro estudio similar, Torres et al (2015) consiguió aumentar el puntaje global en taza del café verde variedad Catimor desde 82.25 puntos hasta 82.50 puntos aplicando jarabe de sacarosa de 5°Brix. Torres (2014) consiguió una calidad en taza de 80.18 puntos con notas positivas de dulce y chocolate en café fermentado con reciclaje de pulpa y mucilago del café, logrando además reducir el tiempo de fermentación de 13.62 hasta 2.75 horas. Los resultados del presente estudio también son corroborados con otros resultados. COPCCP (2011b), reporta 75.99 puntos en café Catimor de Chanchamayo. Estrella (2014) obtuvo 80.23 puntos en taza en café Catimor procedente de Rioja. Alarcón (2016) obtuvo 79.93 puntos en café Catimor de valle del Perené en Chanchamayo. siendo estos, inferior a los resultados del presente estudio. De acuerdo a la escala de la SCCA (2009) presentado en la Tabla 7, la calidad en taza se clasifica por el puntaje global de los atributos organolépticos. En el rango menor de 80 puntos la calidad “Buena y sin especialidad”; entre de 80 – 84.99 puntos la calidad del café es “Muy Buena” y se encuentra dentro de la categoría de cafés especiales; de 85 – 89.99 puntos la calidad del café es “Excelente”; entre 90 – 100 la calidad es “Ejemplar” o de “calidad única”. En consecuencia, los puntajes globales en taza obtenidos con el EPM a las concentraciones de 15 y 25 °Brix, se encuentran en el rango de 80 – 84.99 puntos, pudiendo ser calificados como café especial de “Muy Buena Calidad” y una alternativa para incursionar en nichos de mercado para micro lotes de especialidad.

VI. CONCLUSIONES

- Las características fisicoquímicas del extracto de pulpa y mucilago del café Typica presento cambios en los sólidos solubles, el pH y la acidez titulable, conforme transcurre el tiempo de remojo del café Catimor.
- Las características físicas del café Catimor beneficiado con el extracto de pulpa y mucilago del café Typica presentó un rendimiento de 79.13%, humedad promedio de 10.17% y coloración verdosa. El mejor tratamiento fue a la concentración de extracto de 25°Brix y tiempo de remojo de 12 horas (C203), al presentar un olor característico a miel.
- Las características sensoriales del café Catimor beneficiado con el extracto de pulpa y mucilago del café Typica presentó mejor perfil organoléptico que el tratamiento en los atributos de sabor, acide y cuerpo. Los resultados del puntaje global en taza mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), alcanzando un máximo de 83.5 puntos en el tratamiento con la concentración de 25°Brix y tiempo de remojo de 12 horas (tratamiento C₂₀₃), mientras que el testigo solo alcanzó 81.25 puntos.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la discusiones y conclusiones del trabajo de investigación, planteamos las siguientes recomendaciones.

- Evaluar los cambios químicos y contenido de polifenoles totales que presentan los granos de café Catimor cuando son expuestos a diferentes concentraciones de extracto de pulpa y mucilago con variación del tiempo.
- Realizar estudios para evaluar las características físicas del café beneficiado mediante la combinación del proceso honey con el extracto de pulpa del café
- Realizar estudios para identificar compuestos del perfil aromático del café beneficiado con el extracto de pulpa y mucilago.

VIII. REFERENCIAS

- Abrego J. C. (2012). Manual para la producción orgánica de café robusta. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá. Recuperado de: https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/librosdigitales/PIDCAC/Manual_Cafe_Robusta/manual_cafe_robusta.pdf
- Alarcón, G. (2016). Comportamiento de tres variedades de café (coffea arabica L.) en el valle del Perené, Junín-Perú. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria La Molina. Perú.
- Anzueto R. Francisco (2013). Variedades de café resistentes a la roya . Revista el Cafetal N° 35 Abril, Mayo, Junio. Recuperado de: http://www.anacafe.org/glifos/images/c/c2/2013_36_El_Cafetal.pdf
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemist). (1996). Official methods of analysis. 18th Edition. Gaithersburg, Maryland. USA
- AOAC, (2000). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Thirteenth Ed. Washington, DC. USA.
- Aranibar Y.J. (2009). Determinación de parámetros (tiempo y temperatura) durante el tostado de café typica (Coffea arábica L.) en el valle Tambopata. Puno – Perú
- Armas, E. A., Cornejo, N. C., y Murcia, K. M. (2008). Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del café como una alternativa para la diversificación de la actividad cafetalera y aporte de valor a la cadena productiva. Tesis ingeniero industrial. Universidad de El Salvador.
- Arguedas G, P. (2013). Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pula de café (broza). Tecnología en marcha. Número especial: 38-49.

- Arellano G, M., Rodríguez C. A., Torres M. T., Pérez M. G. y Saucedo C. G. (2011). Antioxidant activity of fermented and nonfermented coffee (*Coffea arabica*) pulp extracts. *Food Technology and Biotechnology* volumen 49, Issue3, Julio, Pages: 374-378.
- Arias, M. Y Ruiz, A. (2001). Fermentacion alcohólica de mucilago de café con levadura. *Saccharomyces cerevisiae*. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* 11(1): 67-76.
- Boot, W. (2006). Variety is the Spice of Coffee. *Roast Magazine*. Consultado 5 nov 2013. Recuperado de: https://bootcoffee.com/wp-content/uploads/2012/05/Variety_reprint_May06.pdf
- Castillo L. M., Muñoz O. M. y Engler F. (2016). Manual básico de buenas practicas para el tostado del café. Ministerio de Industrias y Productividad de Ecuador. Recuperado de: https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf
- Castañeda, P. E. (2004). Bases potenciales: De la chacra cafetalera diversificada y amigable con el medio ambiente. Edit. Tecnotrop S.R.L. Lima. Perú. 191 p.
- COPCCP. (Central de Organizaciones Productoras de Café y Cacao del Perú) (2017). Cafés especiales: Camino a la excelencia. Agenda de Innovación Tecnológica de la cadena del valor del café en la Selva Central. Central de Café y Cacao – Innovate Perú. 81p.
- COPCCP (2011a). Influencia de la fermentación en la calidad sensorial del café bajo condiciones de beneficio húmedo individual y beneficio húmedo centralizado en tres pisos ecológicos. Compendio de artículos de investigación en postosecha y calidad del café. Satipo

- COPCC (2011b). Determinar el perfil de calidad de cinco variedades de café en tres pisos ecológicos, procesados en una planta de beneficio húmedo centralizado. Compendio de artículos de investigación en postosecha y calidad del café. Satipo
- CPCC. (Cámara Peruana del Café y Cacao. (2015). Artículos. Recuperado de: <http://www.camcafeperu.com.pe>
- CIQ. (Coffee Quality Institute). (s/f). Procesos del café: lavado, natural y honey. Mundo del café. Recuperado de: <http://www.coffeeiq.co/articulos/page/5/>
- CQI (2009). El sistema Q: Un programa reconocido internacionalmente para calificar calidad en taza. Developed by the Coffee Quality Institute. Nicaragua. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/392681451/KELLY-PELTIER-CQI1-pdf>.
- DEVIDA. (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas). (2015). Plan piloto de producción de café Gourmet Honey (arábigo natural) en la cooperativa agraria cafetalera Satipo, Distrito de Satipo, Provincia de Satipo Región Junín
- Dicovsky, L.M. (2009). Fomentación del café pergamino despulpado. Informe final de Proyecto. UNI Norte. Nicaragua.
- Díaz V. y Meike C. (2017). Línea de base del sector café en el Perú. documento de trabajo. Lima. Perú.
- Díaz, A. y Perdomo, A. (2015). Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arabica*) del occidente de Honduras. Proyecto especial para Título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Honduras. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4565/1/AGI-2015-018.pdf>
- Díaz Manuel (2016). Estándares de calidad para producir cafés especiales. ONA Consulting. Expo café Lima, Perú, octubre 2016. Recuperado de:

http://www.ceincafe.org.pe/sites/default/files/manuel_diaz_estandares_calidad_cafe_especial.pdf

- Duicela G. L., Farfan T. D. y Garcia A. E. (2016). Calidad organoléptica del café (*Coffea arábica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabi, Ecuador. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, n° 244, 2016 (15-34).
- Duicela, L; Corral, R; Farfán, D; Verduga, C. Palma, R. Macias, A. (2010). Influencia de metodos del beneficio sobre la calidad organoléptica del café arábigo. Informe técnico. Confenac y SICA. Pág. 27. Recuperado de:<https://docplayer.es/12620878-Influencia-de-metodos-de-beneficio-sobre-la-calidad-organoleptica-del-cafe-arabigo-informe-tecnico.html>
- Estrella G., L. (2014). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (*Coffea arabica* L.) tolerantes a la roya (*Hemileia vastatrix*), en relación a dos pisos ecológicos de las provincias de Lamas y Rioja. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto. Perú.
- Figuroa, Z., R. y Fischers, R. (1998). Guía para la Caficultura Ecológica. Café orgánico. Edit. Novella. Publigráfico SRL. Lima Perú.
- Gálvez López, R. (2018). Optimización del proceso fermentativo honey en café especial variedad Pacamara, Finca Santa Rosa, El Salvador. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.
- Gonzales Toscano W. (2017). Influencia de la edad del cafeto (*Coffea arabica*) var. Catimor y tipo de beneficio en la calidad física y organoléptica en Villa Rica. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.
- ICAFFE. (Instituto del Café de Costa Rica) (2014). Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica. San Jose. Costa Rica

- INDECOPI. (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). (1999). Norma Técnica Peruana NTP-ISO-1447. Café Verde. Determinación del contenido de humedad. Método de rutina. Requisitos. Lima, Perú
- INDECOPI. (2001a). Norma Técnica Peruana NTP-ISO-4149. Café Verde. Examen visual y olfativo. Determinación de materia extraña y defectos. Requisitos. Lima, Perú.
- INDECOPI (2001b). Norma Técnica Peruana NTP-ISO-209.027. Café Verde. Requisitos. Lima, Perú
- IICCA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2010). Guía técnica para el beneficiado del café protegido bajo una indicación geográfica o denominación de origen. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica
- Jarata, Q. E. (2015). Evaluación de perfiles de taza en tres zonas productoras de café (*Coffea arábica*) variedad Catimor en el valle del Distrito de Ayapata-Carabaya. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Peru.
- JNC. (Junta Nacional del Café). (2013). Café Peruano. Historia. Consultado 23 may 2017. Recuperado de: <http://www.juntadelcafe.org.pe>
- Julca Otiniano, Alberto, Alarcón Águila, Gerson, Alvarado-Huamán, Leonel, Borjas-Ventura, Ricardo, & Castro-Cepero, Viviana. (2018). Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle de el Perené, Junín, Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 34(3), 205-215. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902018005000504>
- Lara, L. D. (2005). Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arábica* L.) producido en sistemas agroforestales de la

- zona cafetalera norcentral de Nicaragua. Tesis Mag Sc. Turrialba – Costa Rica, 77p.
- López-G. F., Escamilla E. P., Alfredo Zamarripa A. C. y J. Guillermo Cruz J. C. (2016). Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 39 (3): 297 – 304
- Lynch R. (2016). Lo que necesitas saber sobre el café honey. Perfect Dayly Grind. Recuperado de: <https://www.perfectdailygrind.com/2016/11/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-cafe-honey-o-semi-lavado/>
- Marín Ciriaco, G. (2013). Control de calidad del café. Manual técnico. – Lima: Equipo técnico del proyecto Fondo empleo. Programa Selva Central – Desco
- Maestelli. A. (1997). Fundamentos de la deshidratación osmótica de frutas. En: Curso taller deshidratación osmótica directa de vegetales. (Santafé de Bogota: 1997). Memorias del Curso Taller “Deshidratación Osmótica Directa de Vegetales. Santafé de Bogotá: Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 37p. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/26219/1/23782-83113-1-PB.pdf>
- Marín, L. S.; Arcila P., Montoya R. y Oliveros T, (2003). Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café *Coffea arabica* L. var. Colombia. Revista Cenicafe 54 (3): 208-225.
- Mayorga M. (s/f). Aspectos de calidad del café para la industria torrefactora nacional. Curso básico. Vademecum del Tostador Colombiano. División de Estrategia y Proyectos Especiales de Comercialización,
- Mazzeo M., León L., Hernández H., Guapacha H. (2006). Deshidratación osmótica de arveja (*Pisum sativum* L.) y habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizando

soluciones de glicerol y cloruro de sodio. Vector, Volumen 1, No. 1 Enero..

Recuperado de: http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector1_2.pdf

Meira, F., Carmanini, F., Pereira, L., Silva, G., Aparecida, V. & Pedroza, E. (2012).

Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. Universidade Federal de Lavras. Brazil

MINAGRI. (Ministerio de Agricultura y Riego) (2018). Plan nacional de acción del café

peruano. Recuperado de:

[https://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones%20medio%20ambiente/PNA-Cafe%20\(pliegos\)%2018Oct2018%20\(1\).pdf](https://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Publicaciones%20medio%20ambiente/PNA-Cafe%20(pliegos)%2018Oct2018%20(1).pdf)

Molano, L., Serna, C. Y Castaño, C. (1996). Deshidratación de Piña Variedad Cayena

Lisa por Métodos Combinados. En: Revista Cenicafé. Vol. 47, No. 3; p.140-158.

Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/26219/1/23782-83113-1-PB.pdf>

New Wave Coffe Roaster (2015). Roasting process. Recuperado de:

<https://blog.naver.com/xin999/220335778365>

Oliveros, T., C. Sanz U.J. (2011). Ingeniería y café en Colombia. (en línea) Revista

Ingeniería, no. 33: 99-114.

OIC. (Organización Internacional del Café. (2016). Informe del mercado del café.

febrero. Recuperado de: <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/cmr-0216-c.pdf>

Peláez, A. R. (2012). Café melao. Tecnología, control de calidad, análisis sensorial y

temas afines. Recuperado de: <http://cafemetilxantin.blogspot.com/2011/12/cafe-melao.html>

Pelaez, A. y Boscana, G. (2010). Curso sobre torrefacción del café (diapositivas). Coffe

Quality Institute. CQI. Asociación Colombiana de cafés especiales. ACCE.

Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/33388469/Curso-CQI-ACCE-Torrefaccion-Bogota>

Peñuela M., A.; Pabón U., J.P.; Oliveros T., C. (2011). Enzimas: una alternativa para remover rápida y eficazmente el mucilago del café. Avances Técnicos: Cenicafé 406. Chinchiná, Caldas, Colombia

Peña, P; Ramírez, N. y Rúa, G. (2016). Elaboración de bebida carbonatada a base de pulpa y cisco de café arábica (*Coffea arabica* L.). Agronomía Colombiana 34(1Supl.).

Pino G. (2011). Influencia del grado de tostado sobre la actividad antioxidante y el efecto genoprotector del café soluble. Contribución de la fracción de melanoidinas. Tesis Mag. Sc. Universidad de Burgos, ES. Consulta 24 mar 2015. Recuperado de:
http://dspace.ubu.es:8080/trabajosacademicos/bitstream/10259.1/128/1/Pino_Garc%C3%ADa.pdf

Puerta Q., G.I.; Ríos A. (2011). Composición química del mucílago de café, según el tiempo de fermentación y refrigeración. Cenicafé 62 (2): 23-40.

Puerta Q, G. (2001). Como garantizar la Buena calidad de la bebida del café y evitar los defectos. Chinchiná: Cenicafé. Colombia

Puerta Q, G. (2000a). Beneficie correctamente su café y conserva la calidad de su bebida. Cenicafé. Avances Técnicos 276.

Puerta Q., G. (2000b). Calidad en taza de algunas mezclas de variedades de café de la especie *Coffea arábica* L. Cenicafé 51(1):5-19.

Puerta. Q., G. (2005). Calidad del café. Cenicafe . Colombia. Recuperado de <http://www.cenicafe.org/modules.php?name=News&file=article&sid=353>

Puerta Q., G. (2012). Factores, procesos y controles en la fermentación del café (en línea). Avances Técnicos Cenicafé No. 422. 12p.

- Puerta Q., G. (1996). Evaluación de la calidad del café colombiano procesado por vía seca. *Cenicafé* 47(2): 85-90
- Puerta Q., G.I. (1999). Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. *Cenicafé* 50(1): p. 78-88.
- Quiliguango Heredia R. M. (2013). Influencia de cuatro métodos de beneficio sobre la calidad física y organoléptica del café arábigo (*Coffea arabica L.*) en dos pisos altitudinales del Noroccidente de Pichincha. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador. Quito
- Quispe, C. M. (2011). Determinación comparativa de perfiles de taza en tres pisos altitudinales de café arábigo (*Coffea arabica L.*) En la cuenca del río Tambopata-Sandia. Tesis Ing. Agroindustrial. UNA Puno.
- Ramírez Vélez A. y Jaramillo López J. (2013). Proceso para la obtención de miel y/o harina de café a partir de la pulpa o cascara y el mucilago del grano de café. Patente WO 2013/088203 AI. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
- Roa, G., Oliveros, T., Alvarez, G., Ramírez, C., Sanz, J. (1999). Beneficio ecológico del café. 1º edición. Chinchiná (Colombia). CENICAFE. 300p.
- Rodríguez V.N. y Zambrano F., A. (2010). Los subproductos del café: fuente de energía renovable. *Cenicafé*. Colombia. *Avances Técnicos* 393
- Rodríguez y Zambrano (2011). Experiencias recientes en el uso de los subproductos del café. *Cenicafé*. Colombia
- Romero, A. (2011). El café peruano. Situación actual y perspectivas (Diapositivas). Expo café 2011. Ministerio de Agricultura.
- Román, A. (2013). Impacto de la roya en campaña cafetalera 2013. Junta Nacional del Café. Peru.. Recuperado de: <http://juntadelcafe.org.pe/2017/jncweb2017/node/144.html>

- Salazar H. J. (2012). Estimación del volumen de las aguas residuales vertidos a la cuenca del río Entaz por principales plantas de beneficio húmedo de café de los distritos de Villa Rica y San Luis de Shuaro en el año 2011. Informe de Prácticas Pre Profesional. Fac. Recursos Naturales Renovables. Univ. Nac. Agraria de La Selva. Tingo María
- Sánchez, R. C.(2005). Cultivo, producción y comercialización del café. Edit. RIPALME E.I.R.L. Lima – Perú
- SCAA. (Specialty Coffee Association of America). (2009). Protocols – Cupping Specialty Coffee. Revised: November 21. Recuperado de: <https://www.scaa.org/PDF/PR%20-%20CUPPING%20PROTOCOLS%20V.21NOV2009A.pdf> .
- SCAA (2011). Manual del catador del café. Cuarta edición. California
- SCAN. Sustainable Commodity Assistance Network (2105). Evaluación sensorial del café. Proyecto de creación de capacidades en asistencia técnica a productores de café en Guatemala
- SCC. (Stone Creek Coffee Laboratory) (s/f) . Honey processing. Has no honey. Case Study Series. Recuperado de: http://www.stonecreekcoffee.com/userdata/userfiles/file/caseStudies/SCC_Honey_Process_PosterInsert_2014_PRINT.pdf
- Soto Fuentes R. (s.f). Guía buena prácticas para la producción de café semi lavado y natural. Anacafe y Asociación de mujeres en café Guatemala.
- Suarez, J.M. (2012). Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el Municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones. Monografía. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas Antioquia. Colombia.

- Toledo, D. (2015). Guía Básica para el Análisis de Calidad del Café . Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Torres, S. W. (2014). Empleo de residuos de pulpa y mucilago del café para acelerar el proceso fermentativo del grano y su influencia en la calidad sensorial. Tesis de grado en Tecnología de Alimentos. Universidad Agraria La Molina. Lima
- Torres, S. W.; Otárola, A.; Ponce, F.; Murillo, S. y Rodríguez J. (2015). Modelamiento de la calidad sensorial del café verde (*coffea arabica*) variedad Catimor aplicando osmodifusión en jarabe de sacarosa saborizado. Instituto de Investigación. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- USAID. (United States Agency for International Development). (2006). Normas y estándares de catación para la Región Centroamerica.
- Vásquez. L. S. (2016). Obtención de etanol grado industrial a partir de mucilago de café (*coffea arábica* sp). Tesis Ingeniero Agrícola Ambiental. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. México.
- Valenzuela R, M. (2010). Desarrollo y evaluación física, química y sensorial de un jarabe de sacarosa con pulpa de café saborizado (*Coffea arábica*). Editorial Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 34 p.
- Vergara A., S. (2012). Reporte de Inteligencia de Mercados. Café Peruano: Aroma y Sabor para nosotros y el mundo. Recuperado de: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/03/Informe-de-inteligencia-de-mercado-del-caf%C3%A9_2012.pdf
- Vilca S., R.O. (2014). Evaluación de la influencia de parámetros de fermentación en la calidad sensorial del café (*Coffea arábica* L.) del valle de Inambari – Sandia. Tesis ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.

Villa, C. M. (2017). Daños directos de la Roya (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.) en la calidad de café (*Coffea arabica* L.) variedad caturra roja en la etapa de llenado de grano en Chanchamayo. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNAS. Tingo María.

Yermaños, P. (28 de febrero de 2014). Dos colombianos crean la primera planta de miel y harina de café en el mundo. Diario El País. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2014/02/28/agencias/1393620201_814700.html

Zuluaga, V. (1990). Los factores que determinan la calidad del café verde. En 50 años Cenicafé. 1938-1988. Confer

ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica de la enzima pectinolítica para desmucilaginado del café



AB Enzymes GmbH Germany

ROHAPECT® PTE

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES

DESCRIPCIÓN

ROHAPECT PTE ® es una preparación especial de enzimas pectolíticas para el procesamiento de frutas y verduras. La pectinasa se deriva del *Aspergillus*.

LAS PROPIEDADES

El producto tiene las siguientes características:

- a) los productos líquidos
- b) de color marrón con olor aromático
- c) peso específico: ~ 1,15 g / ml

ACTIVIDAD

ROHAPECT PTE ® contiene una actividad declarada mínimo de 75 PTF / mg. PTF 1 / mg corresponde una actividad de la enzima, lo que conduce a un aumento de la extinción de 0,01 después 1 min., A un pH de 5,8 y 30 ° C a 235 nm en una solución de pectina de 0,5%.

APLICACIÓN

ROHAPECT PTE ® es un preparado de enzima especial que contiene principalmente los específicos pectin transeliminasa o actividad endo pectin liasa.

La degradación de la pectina se produce por el patrón sin transeliminativa desesterificación anterior.

ROHAPECT ® PTE actúa perfectamente para una rápida reducción de la viscosidad en el procesamiento de frutas y verduras.

ROHAPECT ® PTE actúa en el café desprendiendo de manera más rápida el mucilágeno, liberando aromas y facilitando el lavado.

En la semilla de Cacao controla la fermentación, logrando que el pH se mantenga.

En la producción de fruta aguardiente el tratamiento enzimático proporciona una mejor fermentación, sin formación adicional de metanol. Para el procesamiento de jugo de zanahoria, el tratamiento aumenta la rendimiento de los jugos y colorantes.

Anexo 2: Requisitos del café verde según norma técnica peruana

CONCEPTO	CLASIFICACIÓN				
	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5
DESCRIPCIÓN GENERAL	Compuesto por granos de café lavado de cosecha nueva, sumamente bien desarrollado, beneficiado y procesado. Café mantenido en buena forma, homogéneo, producido en zona de estricta altura, de olor intensamente fresco y color homogéneo. Bueno a excelente calidad de taza, cumpliendo con todos los requisitos específicos de sabor.	Compuesto por granos de café lavado de cosecha actual. Café de altura, de olor fresco y color homogéneo. Buena calidad de taza. Sin embargo, no cumple con todos los requisitos de sabor de un café de grado 1. Ausencia de característica típica, incapaz de caracterizar mezclas.	Compuesto por granos de café lavado y/o natural de período de la cosecha actual. Calidad mediana de taza. Café cuya calidad original ha empezado a deteriorarse, por ejemplo no siendo completamente fresco y/o bien beneficiado o procesado. Café que hasta cierto punto le falta características de sabor básico (debido al tiempo de la cosecha o café de zona baja), sin llegara ser claramente defectuoso.	Todos los cafés lavados y naturales que han sido afectados por el deterioro de envejecimiento (cosecha vieja/pasada) o deterioro por mal beneficio o proceso, almacenamiento inadecuado y/o deficiencias en el transporte, mostrando sabor a madera o sabores similares no deseables a una magnitud moderada	Cafés lavados y naturales que exhiben defectos de sabor como por ejemplo sabor fermentado, mohoso, terroso, fenólico, sumamente viejo, etc. Cafés que excedan la máxima cantidad de defectos de taza permitida según las especificaciones.
HUMEDAD	De 10 % hasta 12,5				
GRANULOMETRÍA	Mín.:50 % encima malla 15 Máx.: 5 % debajo malla 14	Mín.: 50 % encima malla 15 Máx.: 5 % debajo malla 14	Mín.: 50 % encima malla 15 Máx.: 5 % debajo malla 14	Mín.: 50 % encima malla 15 Máx.: 5 % debajo malla 14	Ningún límite
DEFECTOS	Máx. número de defectos: 15	Máx. número de defectos: 23	Máx. número de defectos: 30	Máx. número de defectos: 35	Máx. número de defectos: 40
ESTADO FITOSANITARIO	El café debe estar libre de todo insecto vivo y/o muerto, mohos y contaminantes sensorialmente perceptibles				
PRUEBA DE TAZA	Acidez marcada. Aroma intenso y bueno / típico. Absolutamente libre de fermento o cualquier otro sabor indeseable incluyendo el sabor a madera. Buen cuerpo	Acidez buena. Aroma bueno. Absolutamente libre de fermento o cualquier otro sabor indeseable, incluyendo el sabor a madera. Cuerpo medio	Acidez mediana. Aroma mediano. Libre de fermento o cualesquiera características sucias, mohosas, terrosas o características "verdes" muy fuertes. Cuerpo medio	Acidez mediana. Libre de características de sabor mohoso, fermentado u otros defectos graves de taza (por ejemplo "fenólico").	Ningún requisito específico sobre acidez, aroma o cuerpo. La intensidad sensorial de los defectos no debe exceder un nivel fuerte

FUENTE: NTP 209- 027. INDECOPI (2001)

Anexo 3. *Escala de coloración del café verde según la Speciality Coffee Association America (SCAA)*



Anexo 4. *Escala de coloración del café tostado según la Speciality Coffee Association America (SCAA)*

Requisitos de la Specialty Coffee Association of America. (SCAA)

Válidos para los contratos de cafés especiales.

REQUISITOS DEL CAFÉ TOSTADO	
COLOR	Uniforme. Agtron 55 (tueste medio)
OLOR	libre de olores extraños
TUESTE	Grado especial: cero (0) quakers Q coffee: máximo tres (3) quakers
MUESTREO	En base a 100 gramos de muestra.
TIEMPO DE TUESTE	Entre 8 y 12 minutos

**Escala de coloración del café tostado
Clasificación Básica**



Tueste
claro

Tueste
medio

Tueste
oscuro

Escala numérica (Agtron) y su nombre equivalente:



Agtron 75
Canela

Agtron 65
Americano

Agtron 55
Medio o City

Agtron 45
Full City

Agtron 35
Oscuro

Anexo 5: Temperatura y tiempo en diferentes etapas del tostado del café

Anexo 5.a. Etapa amarilla

Tratamiento	Temperatura en etapa amarilla °C				D. E	Tiempo en etapa amarillo, min				D.E
	r1	r2	r3	Promedio		r1	r2	r3	Promedio	
C ₁ θ ₁	180.4	180.0	179.8	180.07	0.306	4.0	4.1	4.4	4.17	0.2082
C ₁ θ ₂	172	172.5	173	172.5	0.500	4.7	5.1	5.20	5.00	0.2646
C ₁ θ ₃	175.2	175.4	175	175.2	0.200	4.4	4.5	4.5	4.47	0.0577
C ₂ θ ₁	173.1	173.2	173	173.1	0.100	4.3	4.6	4.6	4.50	0.1732
C ₂ θ ₂	179.5	180	180.4	180.0	0.451	4.5	4.5	4.7	4.57	0.1155
C ₃ θ ₃	183	182.7	183	182.9	0.173	4.2	4	4.3	4.17	0.1528
Testigo	172	173	172	172.3	0.577	4.3	4.4	4.4	4.37	0.0577

Anexo 5-b. Etapa marrón

Tratamiento	Temperatura en etapa marrón °C				D. E	Tiempo en etapa marrón, min				D.E
	r1	r2	r3	Promedio		r1	r2	r3	Promedio	
C ₁ θ ₁	202.5	202.5	202.0	202.33	0.289	6.3	6.4	6.0	6.23	0.2082
C ₁ θ ₂	205.5	206.2	206.2	205.97	0.404	8.4	8.5	8.50	8.47	0.0577
C ₁ θ ₃	194	194	194.4	194.13	0.231	8.2	8.2	8	8.13	0.1155
C ₂ θ ₁	193	193.4	195	193.80	1.058	8.5	8	8	8.17	0.2887
C ₂ θ ₂	193	193.3	193.6	193.30	0.300	8.1	8	8	8.03	0.0577
C ₃ θ ₃	197.5	197.2	197	197.23	0.252	7	5.5	6	6.17	0.7638
Testigo	203	204	203	203.33	0.577	9.2	9.2	9.1	9.17	0.0577

Anexo 5-c. Primer crack

Tratamiento	Temperatura en 1er Crack °C				D. E	Tiempo en 1er Crack, min				D.E
	r1	r2	r3	Promedio		r1	r2	r3	Promedio	
C ₁ θ ₁	208.5	208.5	208.0	208.25	0.354	7.4	7.1	7.0	7.17	0.2082
C ₁ θ ₂	208	208	208	208.0	0.000	9.2	9	9.10	9.10	0.1000
C ₁ θ ₃	200.4	202	201	201.1	0.808	9.7	9.5	9.3	9.50	0.2000
C ₂ θ ₁	204	203	202.8	203.3	0.643	9	9.5	9.5	9.33	0.2887
C ₂ θ ₂	205	206	206	205.7	0.577	9.4	9.1	9.6	9.37	0.2517
C ₃ θ ₃	209	210	209.4	209.5	0.503	8.1	8.3	8.2	8.20	0.1000
Testigo	214	214	214.5	214.2	0.289	9.4	9.4	9.5	9.43	0.0577

Anexo 5-d. Punto final de tueste

tratamiento	Temperatura final de tueste °C				D. E	Tiempo final de tueste, min				D.E
	r1	r2	r3	Promedio		r1	r2	r3	Promedio	
C ₁ θ ₁	221.0	220.0	221.5	220.83	0.764	11.5	11.5	11	11.33	0.2887
C ₁ θ ₂	223.5	223.6	223	223.4	0.321	9.8	10.6	10.50	10.30	0.4359
C ₁ θ ₃	216.9	217	217	217.0	0.058	9.5	9.7	9.5	9.57	0.1155
C ₂ θ ₁	221	220	220	220.3	0.577	11	11.8	11.1	11.30	0.4359
C ₂ θ ₂	219.6	219.4	219	219.3	0.306	11	11.2	11.2	11.13	0.1155
C ₃ θ ₃	222	221.5	222.4	222.0	0.451	8.9	9.5	9.0	9.13	0.3215
Testigo	225	224.6	223	224.2	1.058	11.6	11.2	11	11.27	0.3055

Anexo 6. Formulario de catación de la Speciality Coffee Association of America (SCCA)



La Asociación de cafés especiales de America Formulario de catación

Nombre: _____

Fecha: _____

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

Muestra #	<small>El Nivel de prueba</small>	Fragancia/Aroma <small>Total:</small>	Sabor <small>Total:</small>	Acidez <small>Total:</small>	Cuerpo <small>Total:</small>	Uniformidad <small>Total:</small>	Taza Limpia <small>Total:</small>	Puntaje Catador <small>Total:</small>	Total Score																																							
		<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Seco</td><td>Cualidades:</td><td>Espuma</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Seco	Cualidades:	Espuma													<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Sabor Residual <small>Total:</small></td><td>Intensidad</td></tr> <tr><td> </td><td>Alto</td></tr> <tr><td> </td><td>Bajo</td></tr> </table>	Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad		Alto		Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td>Alto</td></tr> <tr><td>Bajo</td></tr> </table>	Intensidad	Alto	Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Balance <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Balance <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Dulzor <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Dulzor <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Defectos (subtract)</td></tr> <tr><td>Ligero=2</td></tr> <tr><td>Rechazo=4</td></tr> <tr><td># Tazas</td></tr> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Defectos (subtract)	Ligero=2	Rechazo=4	# Tazas	Intensidad	<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>	
Seco	Cualidades:	Espuma																																														
Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad																																															
	Alto																																															
	Bajo																																															
Intensidad																																																
Alto																																																
Bajo																																																
Balance <small>Total:</small>																																																
Dulzor <small>Total:</small>																																																
Defectos (subtract)																																																
Ligero=2																																																
Rechazo=4																																																
# Tazas																																																
Intensidad																																																
<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>																																																
<small>Notes:</small>									Puntaje Final																																							

Muestra #	<small>El Nivel de prueba</small>	Fragancia/Aroma <small>Total:</small>	Sabor <small>Total:</small>	Acidez <small>Total:</small>	Cuerpo <small>Total:</small>	Uniformidad <small>Total:</small>	Taza Limpia <small>Total:</small>	Puntaje Catador <small>Total:</small>	Total Score																																							
		<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Seco</td><td>Cualidades:</td><td>Espuma</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Seco	Cualidades:	Espuma													<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Sabor Residual <small>Total:</small></td><td>Intensidad</td></tr> <tr><td> </td><td>Alto</td></tr> <tr><td> </td><td>Bajo</td></tr> </table>	Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad		Alto		Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td>Alto</td></tr> <tr><td>Bajo</td></tr> </table>	Intensidad	Alto	Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Balance <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Balance <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Dulzor <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Dulzor <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Defectos (subtract)</td></tr> <tr><td>Ligero=2</td></tr> <tr><td>Rechazo=4</td></tr> <tr><td># Tazas</td></tr> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Defectos (subtract)	Ligero=2	Rechazo=4	# Tazas	Intensidad	<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>	
Seco	Cualidades:	Espuma																																														
Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad																																															
	Alto																																															
	Bajo																																															
Intensidad																																																
Alto																																																
Bajo																																																
Balance <small>Total:</small>																																																
Dulzor <small>Total:</small>																																																
Defectos (subtract)																																																
Ligero=2																																																
Rechazo=4																																																
# Tazas																																																
Intensidad																																																
<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>																																																
<small>Notes:</small>									Puntaje Final																																							

Muestra #	<small>El Nivel de prueba</small>	Fragancia/Aroma <small>Total:</small>	Sabor <small>Total:</small>	Acidez <small>Total:</small>	Cuerpo <small>Total:</small>	Uniformidad <small>Total:</small>	Taza Limpia <small>Total:</small>	Puntaje Catador <small>Total:</small>	Total Score																																							
		<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Seco</td><td>Cualidades:</td><td>Espuma</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Seco	Cualidades:	Espuma													<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Sabor Residual <small>Total:</small></td><td>Intensidad</td></tr> <tr><td> </td><td>Alto</td></tr> <tr><td> </td><td>Bajo</td></tr> </table>	Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad		Alto		Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td>Alto</td></tr> <tr><td>Bajo</td></tr> </table>	Intensidad	Alto	Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Balance <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Balance <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Dulzor <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Dulzor <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Defectos (subtract)</td></tr> <tr><td>Ligero=2</td></tr> <tr><td>Rechazo=4</td></tr> <tr><td># Tazas</td></tr> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Defectos (subtract)	Ligero=2	Rechazo=4	# Tazas	Intensidad	<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>	
Seco	Cualidades:	Espuma																																														
Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad																																															
	Alto																																															
	Bajo																																															
Intensidad																																																
Alto																																																
Bajo																																																
Balance <small>Total:</small>																																																
Dulzor <small>Total:</small>																																																
Defectos (subtract)																																																
Ligero=2																																																
Rechazo=4																																																
# Tazas																																																
Intensidad																																																
<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>																																																
<small>Notes:</small>									Puntaje Final																																							

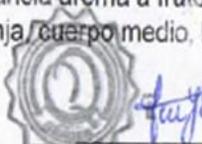
Muestra #	<small>El Nivel de prueba</small>	Fragancia/Aroma <small>Total:</small>	Sabor <small>Total:</small>	Acidez <small>Total:</small>	Cuerpo <small>Total:</small>	Uniformidad <small>Total:</small>	Taza Limpia <small>Total:</small>	Puntaje Catador <small>Total:</small>	Total Score																																							
		<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Seco</td><td>Cualidades:</td><td>Espuma</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Seco	Cualidades:	Espuma													<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Sabor Residual <small>Total:</small></td><td>Intensidad</td></tr> <tr><td> </td><td>Alto</td></tr> <tr><td> </td><td>Bajo</td></tr> </table>	Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad		Alto		Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td>Alto</td></tr> <tr><td>Bajo</td></tr> </table>	Intensidad	Alto	Bajo	<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Balance <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Balance <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Dulzor <small>Total:</small></td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Dulzor <small>Total:</small>					<table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>Defectos (subtract)</td></tr> <tr><td>Ligero=2</td></tr> <tr><td>Rechazo=4</td></tr> <tr><td># Tazas</td></tr> <tr><td>Intensidad</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Defectos (subtract)	Ligero=2	Rechazo=4	# Tazas	Intensidad	<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>	
Seco	Cualidades:	Espuma																																														
Sabor Residual <small>Total:</small>	Intensidad																																															
	Alto																																															
	Bajo																																															
Intensidad																																																
Alto																																																
Bajo																																																
Balance <small>Total:</small>																																																
Dulzor <small>Total:</small>																																																
Defectos (subtract)																																																
Ligero=2																																																
Rechazo=4																																																
# Tazas																																																
Intensidad																																																
<input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/>																																																
<small>Notes:</small>									Puntaje Final																																							

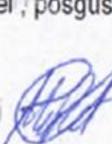
Anexo 7: Calificación organoléptica de las muestras del café por los catadores Q Grader

Anexo 7a. Calificación organoléptica del tratamiento: C101

SAMPLE #	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
C101					
Fragrance	7.5	7.5	7.5	22.5	7.50
Flavor	7.25	7.25	7.25	21.75	7.25
Aftertaste	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Acidity	7.25	7.50	7.25	22	7.33
Body	7.50	7.00	7.50	22	7.33
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
TOTAL SCORE:	82.00	81.25	81.25	244.5	81.50

Notes: Fragancia aroma a frutos secos a nueces, cereal, Sabor a fruta madura cereza de café, miel, posgusto seco, Acidez media a cáscara de naranja, cuerpo medio, balanceado.





Tec. MARIA ARRESE PUENTE Lic. RAFAEL HUAMAN QUISPE Ing. MARLENI ROMERO TELLO

Anexo 7b: Calificación organoléptica del tratamiento: C₁θ₂

SAMPLE #	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
C102					
Fragrance	7	7.5	7.5	22	7.33
Flavor	7.50	7.50	7.50	22.5	7.50
Aftertaste	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
Acidity	7.50	7.75	7.50	22.75	7.58
Body	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
TOTAL SCORE:	82.00	81.75	81.50	245.25	81.75

Notes	<p>Fragancia aroma a melaza, caramelo, frutos secos, sabor a chocolate frutas rojas, posgusto seco, acidez medio a Limón dulce, cuerpo medio, balanceado, final con toques a madera.</p>
  	
<p>Tec. MARIA ARRESE PUENTE Lic. RAFAEL HUAMAN Ing. MARLENI ROMERO TELLO</p>	

Anexo 7c: Calificación organoléptica del tratamiento: C103

SAMPLE #	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
C103					
Fragrance	7.5	7.75	7.5	22.75	7.58
Flavor	7.50	7.75	7.75	23	7.67
Aftertaste	7.50	7.75	7.50	22.75	7.58
Acidity	7.50	7.50	7.75	22.75	7.58
Body	7.75	7.50	7.50	22.75	7.58
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.75	7.50	7.50	22.75	7.58
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.50	7.50	7.50	22.5	7.50
TOTAL SCORE:	83.00	83.25	83.00	249.25	83.08

Notes.



Tec. MARIA ARRESE PUENTE



Lic. RAFAEL HUAMAN QUISPE



Ing. MARLENI ROMERO TELLO

Anexo 7d. Calificación organoléptica del tratamiento: C₂θ₁

SAMPLE #	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
C2θ1					
Fragrance	7.5	7.5	7.5	22.5	7.50
Flavor	7.50	7.50	7.50	22.5	7.50
Aftertaste	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Acidity	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Body	7.50	7.50	7.50	22.5	7.50
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.50	7.50	7.50	22.5	7.50
TOTAL SCORE:	82.50	82.50	81.75	246.75	82.25

Notes:

Fragancia aroma a melaza, frutas madura, sabor a caramelo, posgusto moderadamente duradero, acidez media a mandarina dulce, cuerpo medio de textura suave, balanceado.



Tec. MARIA ARRESE PUENTE



Lic. RAFAEL HUAMAN QUISPE



Ing. MARLENI ROMERO TELLO

Anexo 7e. Calificación organoléptica del tratamiento: C₂θ₂

SAMPLE #	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
C2θ2					
Fragrance	7.5	7.5	7.75	22.75	7.58
Flavor	7.50	7.25	7.75	22.5	7.50
Aftertaste	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Acidity	7.50	7.50	7.75	22.75	7.58
Body	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.50	7.50	7.75	22.75	7.58
TOTAL SCORE:	82.50	81.75	82.75	247	82.33

Notas:

□ Fragancia aroma a miel, frutas maduras, sabor a chocolate, te verde, posgusto notas secas, acidez media a alta a naranja, cuerpo medio con textura suave balanceado.



Tec. MARIA ARRESE PUENTE



Lic. RAFAEL HUAMAN QUISPE



Ing. MARLENI ROMERO TELLO

Anexo 7f. Calificación organoléptica del tratamiento: C₂θ3

SAMPLE #	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
C2θ3					
Fragrance	7.5	7	7.75	22.25	7.42
Flavor	7.75	7.75	7.75	23.25	7.75
Aftertaste	7.75	7.50	7.50	22.75	7.58
Acidity	7.75	7.50	7.75	23	7.67
Body	7.75	7.75	7.50	23	7.67
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.75	7.75	7.50	23	7.67
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.75	7.75	7.75	23.25	7.75
TOTAL SCORE:	84.00	83.00	83.50	250.5	83.50

Notes: Fragancia aroma a frutos secos, caña azucar, sabor a frutas maduras, chocolate, posgusto moderadamente duradero, acidez media a alta a naranja y toronja, cuerpo medio cremoso, balanceado y complejo.



Tec. MARIA ARRESE PUENTE



Lic. RAFAEL HUAMAN QUISPE



Ing. MARLENI ROMERO TELLO

Anexo 7g. Calificación organoléptica del tratamiento: C₀θ₀ (Testigo)

SAMPLE # Coθo	Q Grader			TOTAL SUM	MEAN SCORE
	MARIA ARRESE PUENTE	RAFAEL HUAMAN	MARLENI ROMERO TELLO		
Fragrance	7.5	7.5	7.5	22.5	7.50
Flavor	7.50	7.50	7.25	22.25	7.42
Aftertaste	7.25	7.00	7.00	21.25	7.08
Acidity	7.50	7.50	7.50	22.5	7.50
Body	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
Uniformity	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Balance	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
Clean Cup	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	30	10.00
Overall	7.50	7.00	7.25	21.75	7.25
TOTAL SCORE:	82.25	80.50	81.00	243.75	81.25

Notes: Fragancia aroma a frutas, secas y maduras, mani, Sabor a chocolate amargo, posgusto seco, acidez media a naranja y toronja, cuerpo medio, balanceado, final resalta sabor a madera.



Tec. MARIA ARRESE PUENTE



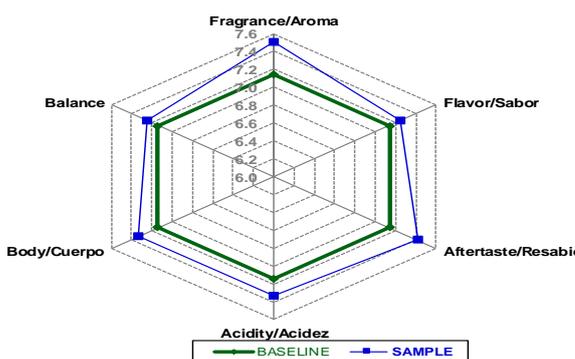
Lic. RAFAEL HUAMAN QUISPE



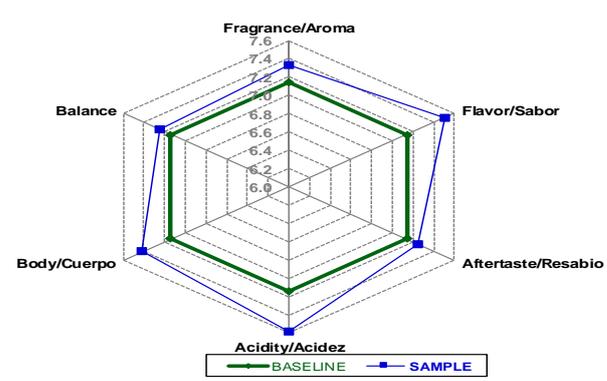
Ing. MARLENI ROMERO TELLO

Anexo 8. Reporte de puntaje en taza en formato de la Coffee Quality Institute (CQI)

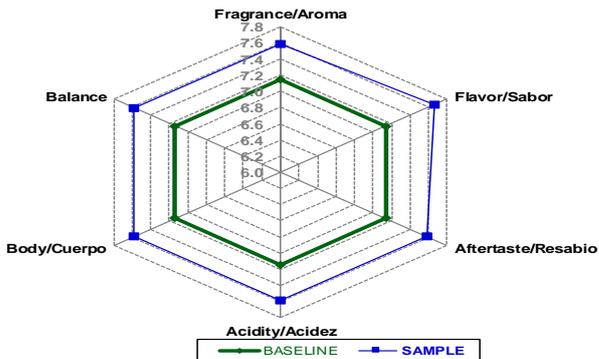
Anexo 8a. Reporte de puntaje global para el tratamiento C₁ θ₁

Q Certified Coffee					
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:	PERÚ		Number of Bags:		
Farm Name/Nombre Finca:	JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:		
Lot Number/Numero de lote:	C101		Grading Location:	VILLA RICA	
Mill/Beneficio:	Humedo		Coffee Year:	2017	
ICO Number:			Grading Date:	20/10/2017	
Exporter:			Other Sample # (optional):	C101	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.50	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.25	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.42	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.33	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.42
Body/Cuerpo	7.14	7.33	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.25		80.00	81.50
Cup Grade				Classification	Q Grade/Premium
Green Grading	Moisture	10.1%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Roasted Coffee					
	#of Quakers	0	Classification	Q Grade/Specialty	
				Final Classification	Q Grade/Premium
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	< 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

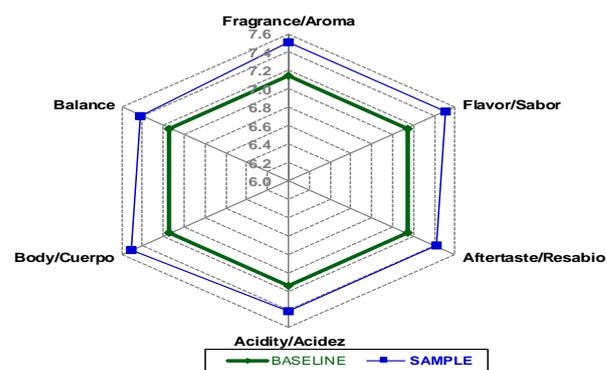
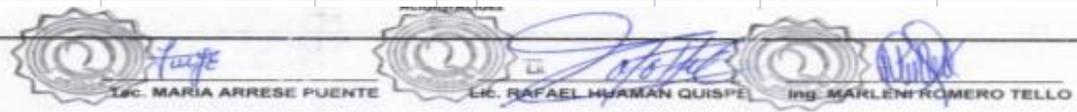
Anexo 8b. Reporte de puntaje global para el Tratamiento C₁ θ₂

Q Certified Coffee				 Coffee Quality Institute®	
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:	PERÚ		Number of Bags:		
Farm Name/Nombre Finca:	JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:		
Lot Number/Numero de lote:	C102		Grading Location:	VILLA RICA	
Mill/Beneficio:	Humedo		Coffee Year:	2017	
ICO Number:			Grading Date:	20/10/2017	
Exporter:			Other Sample # (optional):	C102	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.33	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.50	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.25	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.58	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.42
Body/Cuerpo	7.14	7.42	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.25		80.00	81.75
Cup Grade			Classification	Q Grade/Premium	
Green Grading	Moisture	9.8%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Roasted Coffee					
	#of Quakers	0	Classification	Q Grade/Specialty	
			Final Classification	Q Grade/Premium	
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	< 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

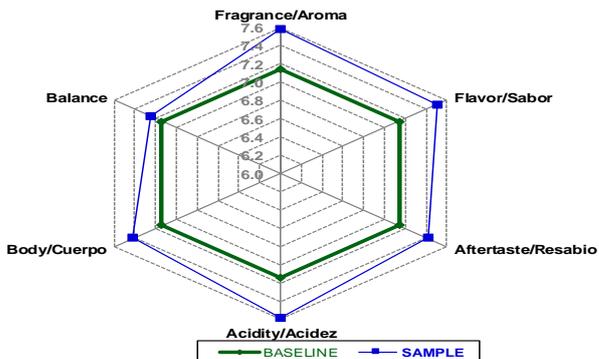
Anexo 8c. Reporte de puntaje global para el tratamiento C₁ θ₃

Q Certified Coffee					
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:	PERÚ		Number of Bags:		
Farm Name/Nombre Finca:	JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:		
Lot Number/Numero de lote:	C103		Grading Location:	VILLA RICA	
Mill/Beneficio:	Humedo		Coffee Year:	2017	
ICO Number:			Grading Date:	20/10/2017	
Exporter:			Other Sample # (optional):	C103	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.58	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.67	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.58	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.58	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.50
Body/Cuerpo	7.14	7.58	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.58		80.00	83.08
Cup Grade				Classification	Q Grade/Premium
Green Grading	Moisture	10.3%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Roasted Coffee					
	#of Quakers	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Final Classification				Q Grade/Premium	
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	< 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

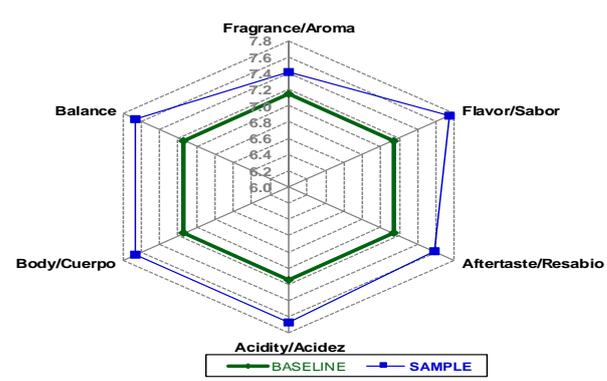
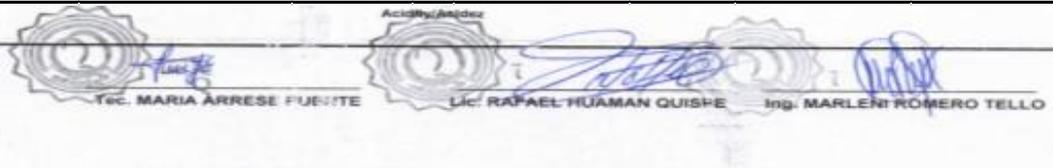
Anexo 8d. Reporte de puntaje global para el tratamiento C₂ θ₁

Q Certified Coffee					
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:	PERÚ		Number of Bags:		
Farm Name/Nombre Finca:	JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:		
Lot Number/Numero de lote:	C2O1		Grading Location:	VILLA RICA	
Mill/Beneficio:	Humedo		Coffee Year:	2017	
ICO Number:			Grading Date:	20/10/2017	
Exporter:			Other Sample # (optional):	C2O1	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.50	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.50	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.42	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.42	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.50
Body/Cuerpo	7.14	7.50	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.42		80.00	82.25
Cup Grade			Classification	Q Grade/Premium	
Green Grading	Moisture	10.3%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Roasted Coffee					
	#of Quakers	0	Classification	Q Grade/Specialty	
			Final Classification	Q Grade/Premium	
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	< 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

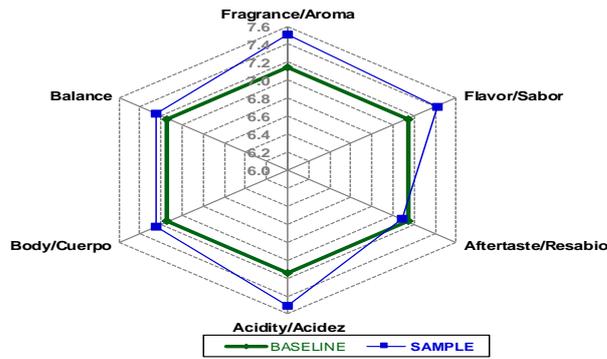
Anexo 8e. Reporte de puntaje global para el tratamiento C₂ θ₂

Q Certified Coffee					
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:	PERÚ		Number of Bags:		
Farm Name/Nombre Finca:	JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:		
Lot Number/Numero de lote:	C202		Grading Location:	VILLA RICA	
Mill/Beneficio:	Humedo		Coffee Year:	2017	
ICO Number:			Grading Date:	20/10/2017	
Exporter:			Other Sample # (optional):	C202	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.58	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.50	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.42	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.58	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.58
Body/Cuerpo	7.14	7.42	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.25		80.00	82.33
Cup Grade				Classification	Q Grade/Premium
Green Grading	Moisture	10.1%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Roasted Coffee					
	#of Quakers	0	Classification	Q Grade/Specialty	
				Final Classification	Q Grade/Premium
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	< 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

Anexo 8f. Reporte de puntaje global para el tratamiento C₂ θ₃

Q Certified Coffee				 Coffee Quality Institute®	
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:	PERÚ		Number of Bags:		
Farm Name/Nombre Finca:	JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:		
Lot Number/Numero de lote:	C203		Grading Location:	VILLA RICA	
Mill/Beneficio:	Humedo		Coffee Year:	2017	
ICO Number:			Grading Date:	20/10/2017	
Exporter:			Other Sample # (optional):	C203	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.42	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.75	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.58	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.67	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.75
Body/Cuerpo	7.14	7.67	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.67		80.00	83.50
Cup Grade				Classification	Q Grade/Premium
Green Grading	Moisture	10.4%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Roasted Coffee					
	#of Quakers	0	Classification	Q Grade/Specialty	
Final Classification				Q Grade/Premium	
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	< 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

Anexo 8g. Reporte de puntaje global para el tratamiento testigo Co θo

Q Certified Coffee					
SUMMARY OF RESULTS					
Country of Origin:		PERÚ		Number of Bags:	
Farm Name/Nombre Finca:		JOEL TORRES SUAREZ		Bag Weight:	
Lot Number/Numero de lote:		CoOo		Grading Location:	
Mill/Beneficio:		Humedo		Coffee Year:	
ICO Number:				Grading Date:	
Exporter:				Other Sample # (optional):	
				CoOo	
DIFFERENTIATION AND QUALIFICATION					
	BASELINE	SAMPLE		BASELINE	SAMPLE
Fragrance/Aroma	7.14	7.50	Uniformity	10.00	10.00
Flavor/Sabor	7.14	7.42	Clean Cup/Limpieza	10.00	10.00
Aftertaste/Resabio	7.14	7.08	Sweetness/Dulzor	10.00	10.00
Acidity/Acidez	7.14	7.50	Cupper Points/Puntaje Catador	7.16	7.25
Body/Cuerpo	7.14	7.25	TOTAL CUP POINTS	BASELINE	SAMPLE
Balance	7.14	7.25		80.00	81.25
Cup Grade			Classification		
			Q Grade/Premium		
Green Grading	Moisture	10.2%			
	Category 1 Defects	0			
	Category 2 Defects	0			
	Total Green Defects	0	Classification		
			Q Grade/Specialty		
Roasted Coffee					
			Classification		
#of Quakers			0		
			Classification		
			Q Grade/Specialty		
			Final Classification		
			Q Grade/Premium		
					
					
The Definition of Q					
The Q is synonymous with the term Specialty Coffee. To be considered a Q Certified Coffee, coffee must meet certain minimum requirements, as defined by the Specialty Coffee Association of America (SCAA). The SCAA recognizes two classifications within specialty grade, specialty and premium, and both are considered Q.					
	Q GRADE/SPECIALTY	Q GRADE/PREMIUM	BELOW Q GRADE		
CUP	85+	80 - 84.99	≤ 80		
GREEN	Coffee can have 0 Primary defects and no more than 5 Secondary defects	No more than 8 defects, including both Primary and Secondary defects	> 8 defects, including Primary and Secondary defects		
ROASTED	0 Quakers	No more than 3 Quakers	> 3 Quakers		
The Q Grading System was developed by the Coffee Quality Institute www.coffeeinstitute.org					
rev July 4, 2008 TG					

Anexo 9: Captura de imágenes durante la investigación

Anexo 9a. Obtención del extracto de pulpa y mucilago del café variedad Typica



Foto 1
Despulpado



Foto 2
Grano en baba café Typica



Foto 3
Pulpa de café Typica



Foto 4
Desmucilaginado Enzimático



Foto 5.
Extracto de Mucilago



Foto 6.
Extracto de Pulpa



Foto 7
Mezcla y Clarificación



Foto 8
Filtración del Extracto



Foto 9
Concentración del Extracto



Foto 10
Extracto de pulpa y mucilago concentrado



Foto 11
Pesado de extracto para analisis

Anexo 9b. Beneficio del café Catimor con el extracto de pulpa y mucilago



Foto 12
Cosecha selectiva de café Variedad Catimor



Foto 13
Cafe en cereza variedad Catimor



Foto 14
Grano desmucilaginado y lavado



Foto 15
Remojo del grano en extracto de pulpa y mucilago



Foto 16
Muestras del grano escurrido y secado

Anexo 9c. Evaluación de calidad física y sensorial del café Catimor



Foto 17
Café Catimor en pergamino



Foto 16
Café Catimor en oro



Foto 17
Analisis de granulometria



Foto 18
Pasando por la malla N° 14



Foto 19
Rendimiento por N° de malla



Foto 20
Tostado del grano verde



Foto 21
Muestras al final del tostado



Foto 22
Evaluacion del color de tueste grano entero



Foto 23
Evaluación del color de tueste
grano molido



Foto 24
Tratamientos listos para
catación



Foto 25
Evaluación sensorial por
catadores Q Grader